

## ОБ АВТОРЕ



Хорст Михаил Георгиевич

Инженер-гидротехник (ТИИИМСХ, 1970 г.).

В период 1981-2008 гг. работал в САНИИРИ им.В.Д. Журина (заведующий сектором, заведующий отделом «Техника полива», заместитель директора института).

С 1995 года в качестве эксперта-консультанта/координатора подпрограмм участвовал в проектах международного сотрудничества по программам TACIS, GEF, Copernicus, UCC-Water и др.

Опубликовал, в т.ч. в соавторстве, порядка 40 статей в сборниках научных трудов и в научно-технических журналах (в т.ч. 5 статей в журнале «Agricultural Water Management»).

В рамках программы международного сотрудничества, стажировался под руководством Профессора Л.С. Перейры по вопросам водосберегающих технологий орошения в Департаменте Технологий Сельского Хозяйства, Института Агрономии Португальского Технического Университета (осень-весна 2001-2002 гг.).



## Наращивание потенциала интегрированного планирования и управления водными ресурсами Центральной Азии

2

Совершенствование орошаемого земледелия



[www.cawater-info.net/training/](http://www.cawater-info.net/training/)



Ташкент - 2012 г.



**Межгосударственная Координационная  
Водохозяйственная Комиссия  
Центральной Азии**

**Научно-информационный центр**

# **Наращивание потенциала интегрированного планирования и управления водными ресурсами Центральной Азии**

## **Блок 2. Совершенствование орошаемого земледелия**

**Программа и материалы для тренинга,  
подготовленные в рамках проекта, осуществляемого  
совместно с UNESCO-IHE**

**М.Г. Хорст**

**Ташкент 2012**

Все права защищены. Полное или частичное копирование материалов запрещено, при согласованном использовании материалов необходима ссылка на настоящее издание. Согласование использования материалов настоящего издания производится с их авторами.

## **ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ**

Признательность экспертам из Института водного обучения (UNESCO IHE) г-ну Юпу де Шуттеру, г-ну Кришне Прасаду и директору НИЦ МКВК, профессору В.А. Духовному за дискуссии, консультации и методическую поддержку, оказанные ими при подготовке курса «Совершенствование орошаемого земледелия» для представления на региональных семинарах-тренингах.

Признательность профессорам Ташкентского института ирригации и мелиорации (ТИИМ) У. Умурзакову, А. Салохиддинову и Ф.Бараеву за рецензирование первой версии курса «Совершенствование орошаемого земледелия» и высказанные ими замечания и предложения, направленные на улучшение данной работы.



## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	9
ЦЕЛИ И РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ТРЕНИНГА ПО КУРСУ «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ».....	12
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ .....	14
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМАТИКИ МОДУЛЕЙ КУРСА «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ» ПО УРОВНЯМ СЛУШАТЕЛЕЙ.....	33
ПРОГРАММА КУРСА «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ» .....	37
Модуль 1. Орошаемое земледелие Центральной Азии .....	37
Тема 1. Особенности современной ситуации в орошаемом земледелии в мире и в ЦАР.....	37
Тема 2. Природно-климатические условия развития орошаемого земледелия .....	40
Тема 3. Инфраструктура орошаемого земледелия.....	40
Тема 4. Современные проблемы орошаемого земледелия в ЦАР (на примере Ферганской долины).....	41
Модуль 2. Требования на воду и планирование водопользования .....	43
Тема 1. Влияние природно-климатических факторов на водопотребление.....	43
Тема 2. Требования сельхозкультур на орошение .....	44
Тема 3. Гидромодульное районирование и его развитие .....	45
Тема 4. Расчет параметров режима орошения (на примере ЮФМК).....	48
Тема 5. Составление плана водопользования на уровне АВП .....	48
Тема 6. Составление плана водопользования на уровне магистральных каналов .....	49
Тема 7. Корректировка плана водопользования АВП в условиях введения водооборота.....	50
Тема 8. Оперативная корректировка плана водопользования с элементами прогноза на ближайшую декаду .....	50
Модуль 3. Управление водопотреблением и водосбережение .....	52
Тема 1. Структура увязки управления водными ресурсами на уровнях «УИС-УК-АВП-ГВП-водопользователи».....	52
Тема 2. Управление спросом для более эффективного и продуктивного использование воды .....	52
Тема 3. Суточное планирование водораспределения в контурах АВП и графики орошения.....	53
Тема 4. Паспортизация орошаемых полей, как основа для эффективного управления водопотреблением .....	54

Тема 5. Совершенствование традиционных способов орошения для эффективного и продуктивного использования водно-земельных ресурсов...	55
Тема 6. Совершенная техника полива и технологии орошения и их применимость в условиях ЦАР .....	57
Тема 7. Специфические особенности орошения риса .....	57
Модуль 4. Информационно-управляющие системы (ИУС).....	60
Тема 1. ИУС в управлении водораспределением на канале .....	60
Тема 2. Программное обеспечение для оперативного управления водораспределением (на примере ЮФМК).....	61
Тема 3. ИУС в управлении водораспределением в контуре АВП.....	62
Тема 4. Географическая информационная система (ГИС) в орошаемом земледелии .....	63
Тема 5. Автоматизированная система управления водораспределением на основе системы SCADA .....	64
Модуль 5. Эксплуатация и техническое обслуживание гидромелиоративных систем .....	68
Тема 1. Типы эксплуатации, цели и задачи и организация эксплуатации ирригационных сооружений .....	68
Тема 2. Количественное представление требований к эксплуатации канала .....	70
Тема 3. Виды и цели совершенствований эксплуатации каналов.....	70
Тема 4. Роль и задачи областных гидрогеолого-мелиоративных служб в поддержании благоприятного мелиоративного фона орошаемого земледелия .....	71
Тема 5. Дренаж и борьба с засолением и заболачиванием .....	71
Тема 6. Состав мелиоративных мероприятий в АВП, и их планирование на краткосрочные и долгосрочные периоды. « Дорожные карты».....	73
Тема 7. Организация технического обслуживания и ремонтно-восстановительных работ на гидромелиоративной сети АВП .....	73
Тема 8. Комплекс водно-мелиоративных и агротехнических мероприятий по рассолению земель .....	74
Модуль 6. Мониторинг и оценка .....	77
Тема 1. Составляющие водного баланса.....	77
Тема 2. Контроль водно-солевого баланса и засоленности орошаемых земель .....	78
Тема 3. База данных для оценки мелиоративного состояния земель и технического уровня гидромелиоративных систем.....	78
Тема 4. Водоучет для управления водными ресурсами .....	79
Тема 5. Учет воды на гидромелиоративной сети АВП с расходами до 1 м <sup>3</sup> /с и выбор типа водомерного устройства.....	80

---

Тема 6. Ведение суточных и декадных журналов измерения расходов воды и «приёма-передачи» воды между управлением канала и АВП, АВП и водопользователями.....	81
Тема 7. Организация мониторинга водопользования в АВП .....	81
Модуль 7. Условия экономической устойчивости функционирования управлений каналами и АВП .....	83
Тема 1. Эксплуатационные расходы в зависимости от предлагаемых услуг.....	83
Тема 2. Зависимость между платой за услуги и предоставлением услуг.....	84
Тема 3. Планирование управлениями каналами и АВП деятельности по обслуживанию водопотребителей.....	84
Тема 4. Анализ тарифов.....	85
Тема 5. Проблемы управления основными фондами управлений каналами и АВП и пути их решения .....	86
Тема 6. Достижение компромисса между затратами и обслуживанием. Договоры на обслуживание/предоставление услуг .....	87
Тема 7. Экономические инструменты – использование оплаты и цен для обеспечения эффективности и справедливости .....	88
Модуль 8. Роль консультативных служб для фермеров в повышении эффективности и продуктивности использования водно-земельных ресурсов.....	90
Тема 1. Функции консультативных служб. Состав услуг, предоставляемых фермерам.....	90
Тема 2. Основные принципы организация консультативной службы.....	91
Тема 3. Агроэкономические оценки затрат на факторы сельхозпроизводства и пути повышения продуктивности использования водно-земельных ресурсов.....	92
Тема 4. Создание консультативной службы для повышения продуктивности воды (на примере демонстрационных участков проекта «ИУВР-Фергана»).....	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	94
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	95
ПРИЛОЖЕНИЕ А ПРИМЕРЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЛЕКЦИЙ .....	95
<i>Лекция:</i> Гидромодульное районирование и его развитие .....	95
<i>Лекция:</i> Совершенствование традиционных способов орошения для эффективного и продуктивного использования водно-земельных ресурсов.....	100
ПРИЛОЖЕНИЕ В ПРИМЕРЫ ОРГАНИЗАЦИИ РОЛЕВЫХ ИГР ПО ТЕМАТИКЕ КУРСА «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ» .....	112
ПРИЛОЖЕНИЕ С РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ....	115
ПРИЛОЖЕНИЕ D ОБОБЩЕННАЯ ОЦЕНКА УЧАСТНИКОМ ТРЕНИНГА ЭЛЕМЕНТОВ КУРСА «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ» .....	118



## ВВЕДЕНИЕ

*Политика и законодательство устанавливают “правила игры”, институциональные роли определяют “игроков” и что они должны делать, в то время как инструменты управления – «компетентность и профессионализм игроков» необходимы, чтобы играть в игру.<sup>1</sup>*

Известная всем водникам Центральной Азии, ещё с тех времён, когда советский народ убеждали в неисчерпаемости природных ресурсов СССР, крылатая фраза: «Вода – это жизнь!» с каждым днём превращается в грозное напоминание о том, что «исчерпаемо» всё и водные ресурсы не исключение. Дело в том, что водные ресурсы относятся к категории природных ресурсов, воспроизводимость которых, ослабляется в настоящее время из-за чрезмерной эксплуатации, усилившегося загрязнения вод и соответственно падения их качества.

По оценкам UNEP из общего объёма водных ресурсов нашей планеты 1 400 тыс. км<sup>3</sup> на доступную для использования пресную воду приходится только 35 тыс. км<sup>3</sup> (2.5 %), причём из этого объёма ежегодно загрязняется 17 тыс. км<sup>3</sup> (т.е. около 50% доступной пресной воды). Этим цифрам сопутствует ощутимый прирост населения на нашей планете, особенно высокий на отрезке 1960-2000 гг. Прирост населения в этот период составлял в среднем 75 млн. человек в год (2.5% в год) достигнув к 2000 г. – 6 млрд. человек. Таким образом, на отрезке в сорок лет численность населения возросла относительно 1960 г. в два раза (!!!).

На этом демографическом фоне, по данным портала «Индикаторы рынка воды»<sup>2</sup>, обеспеченность каждого жителя планеты пресной водой за последние 50 лет сократилась в 2.5 раза.

Если в среднем, на одного жителя планеты приходится около 13-14 тыс. м<sup>3</sup> пресной воды в год, то лишь 2 тыс. м<sup>3</sup> на одного человека в год доступны для использования, причём, что за счет этой воды обеспечивается производство продовольствия, переработка полезных ископаемых и работа промышленности, а также вся инфраструктура для «среднего жителя» (в структуре мирового объёма потребления воды 67–70% приходится на сельское хозяйство, 20–23% – на промышленность и 8–10% – на хозяйственно-питьевые цели<sup>3</sup>).

<sup>1</sup> Планы ИУВР. Учебное пособие, GWP, 2005

<sup>2</sup> Водные ресурсы и их влияние на состояние и перспективы региональных земельных рынков в мире (обзор составлен на основании данных ООН, ЮНЕСКО, Агентства международного развития США, Международного института управления водными ресурсами). Информационно-аналитическая служба Федерального портала “Индикаторы рынка земли” [www.land-in.ru](http://www.land-in.ru). 2008

<sup>3</sup> Инвестиционные аспекты развития регионального водного сектора. Отраслевой обзор №12 Евразийский банк развития, Алматы, 2011.

Треть мировых запасов пресной воды сосредоточены в Азии, но в связи с высокой численностью и плотностью населения, уровень обеспеченности пресной водой в этом регионе находится на самом низком в мире уровне.

Относительно ситуации нарастания дефицита воды, директор Института водных проблем РАН В.И. Данилов-Данильян в одном из своих интервью отметил: «...Этот кризис (всемирный водный кризис) уже, что называется, на носу. И разразится через 10-15 лет... Что касается дефицита воды, то выражается он, прежде всего, в продовольственных трудностях; правда, ещё не глобальных. Если посмотреть на водопотребление во всемирном масштабе, то мы увидим, что две трети воды, которые человечество забирает из водных источников, расходуется на нужды орошаемого земледелия. И прироста воды в этих районах уже быть не может, потому что там, где развито орошаемое земледелие, дополнительной воды быть не может по определению...»

Таким образом, вопросы продовольственной безопасности народонаселения нашей планеты в значительной степени и, особенно в нашем регионе, зависят от орошаемого земледелия, а ограничителем дальнейшего развития орошаемого земледелия на современном этапе на фоне роста численности народонаселения нашей планеты является доступность водных ресурсов.

На орошаемые земли, составляющих порядка 20% общемировой площади сельскохозяйственных угодий, приходится 40% мирового производства продовольствия и 60% производства зерновых.

На Всемирном саммите 2002 года по устойчивому развитию одним из важнейших факторов сокращения водного дефицита была признана необходимость усилий по повышению эффективности использования воды. В той части плана осуществления предложений Всемирного саммита, которая касалась разработки планов Интегрированного Управления Водными Ресурсами (ИУВР), в качестве одной из неотъемлемых мер было записано:

Статья 26(с): «Повысить эффективность использования водных ресурсов и содействовать их распределению среди конкурирующих водопользователей таким образом, чтобы приоритет отдавался удовлетворению основных человеческих потребностей и устанавливался баланс между требованиями сохранности или восстановления экосистем и их функций, в частности хрупкой окружающей среды с бытовыми, промышленными и сельскохозяйственными потребностями людей, включая гарантии качества питьевой воды».

Реальность воплощения этой меры прежде всего зависит от:

- Способности различных стейкхолдеров (...физических или юридических лиц, заинтересованных в финансовых и иных результатах деятельности...) <sup>4</sup> участвовать в управлении водой и процессах планирования
- Понимания стейкхолдерами принципов ИУВР
- Осведомленности водопользователей и водопотребителей о важности предлагаемых реформ
- Информированности в достаточной степени лиц, принимающих решения и политиков, для выбора ими верной водной политики

<sup>4</sup><http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D1%85%D0%BE%D0%BB%D0%B4%D0%B5%D1%80>

- Понимания управленцами проблем и способностей помогать водопользователям и водопотребителям в осуществлении ИУВР
- Достаточности знаний для осуществления планов ИУВР.

В связи с этим, при подготовке перехода к ИУВР, необходимо предпринять ряд шагов, направленных на то, чтобы поднять уровень понимания, информированности, профессиональной компетентности всех его участников. Таким образом, процесс подготовки перехода к ИУВР начинается с создания *организационного потенциала*.

В современном понимании термин «Создание организационного потенциала»<sup>5</sup> означает «действия, необходимые для усиления способностей отдельных лиц, организаций и систем при создании и выполнении решений и осуществлении функций в эффективной, целесообразной и устойчивой манере».

Этому в определенной степени способствует система тренингов под эгидой МКВК на региональном уровне для представителей разных уровней водной иерархии стран Центральной Азии.

Реструктуризация сельского хозяйства, реорганизация орошаемого земледелия, предпринятые в последние два десятилетия в странах Центрально-Азиатского региона в бассейне Аральского моря, наряду с рядом положительных эффектов создали необходимость решения проблемы соответствия управления орошаемым земледелием современным вызовам, т.к. многие проблемы в водном хозяйстве сейчас связаны в значительной мере не с дефицитом воды, а с «дефицитом управления».

Тренинг специалистов разных уровней, предпринимаемый по совместной программе Института водного обучения UNESCO IHE и Научно-Информационного Центра МКВК «Наращивание потенциала интегрированного планирования и управления водными ресурсами Центральной Азии», и в частности, в рамках тренинга по курсу «Совершенствование орошаемого земледелия», призван способствовать укреплению в определённой степени регионального сотрудничества путём оказания информационной поддержки внедрению Инструментов ИУВР.

Безусловно, представленный курс не претендует на всеобъемлющий охват всего многообразия вопросов, сопряжённых с орошаемым земледелием, поэтому в состав его включены лишь те, основные, с которыми приходится сталкиваться водникам в их повседневной практической деятельности по управлению водными ресурсами.

---

<sup>5</sup> Country Capacity Development Needs and Priorities: A Synthesis. CDI, October 2000.

## ЦЕЛИ И РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ТРЕНИНГА ПО КУРСУ «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»

**Назначение курса:** Подготовка тренеров по анализу проблем орошаемого земледелия и разработке путей решения этих проблем и совершенствования орошаемого земледелия, исходя из специфики местных условий

**Общая цель курса:** Укрепление регионального сотрудничества путём оказания информационной поддержки внедрению Инструментов ИУВР в практику управления водными ресурсами с целенаправленным осуществлением мер по повышению продуктивности и эффективности использования водных и земельных ресурсов.

### Целевые группы:

1. **Высший уровень:** лица, принимающие решения по управлению водой на высшем уровне (представители министерств, департаментов, комитетов), преподаватели высших учебных заведений водного хозяйства.

Эта целевая группа должна быть сформирована из профессионалов-водников с высшим образованием, имеющих стаж работы в области управления водным хозяйством или преподавания дисциплин профиля «водное хозяйство» не менее 10 лет.

2. **Средний уровень:** руководители бассейновых, областных, районных управлений водного хозяйства, преподаватели средне-технических учебных заведений профиля «водное хозяйство».

Эта целевая группа должна быть сформирована из начальников/заместителей начальников бассейновых, областных, районных управлений водного хозяйства, с высшим или среднетехническим образованием, имеющих опыт работы в области эксплуатации и технического обслуживания гидромелиоративных систем или преподавания дисциплин профиля «водное хозяйство» не менее 10 лет.

3. **Нижний уровень:** руководители и специалисты ассоциаций водопользователей/водопотребителей (АВП), сельскохозяйственных кооперативов, фермеры.

Эта целевая группа должна быть сформирована из председателей советов и директоров АВП, гидротехников, агрономов, бухгалтеров, гидрометров АВП, а также фермеров, достигших успехов в своей деятельности и желающих добиться дальнейшего прогресса в повышении продуктивности и эффективности использования водных ресурсов, имеющих, как минимум, среднее образование.

### Цели обучения

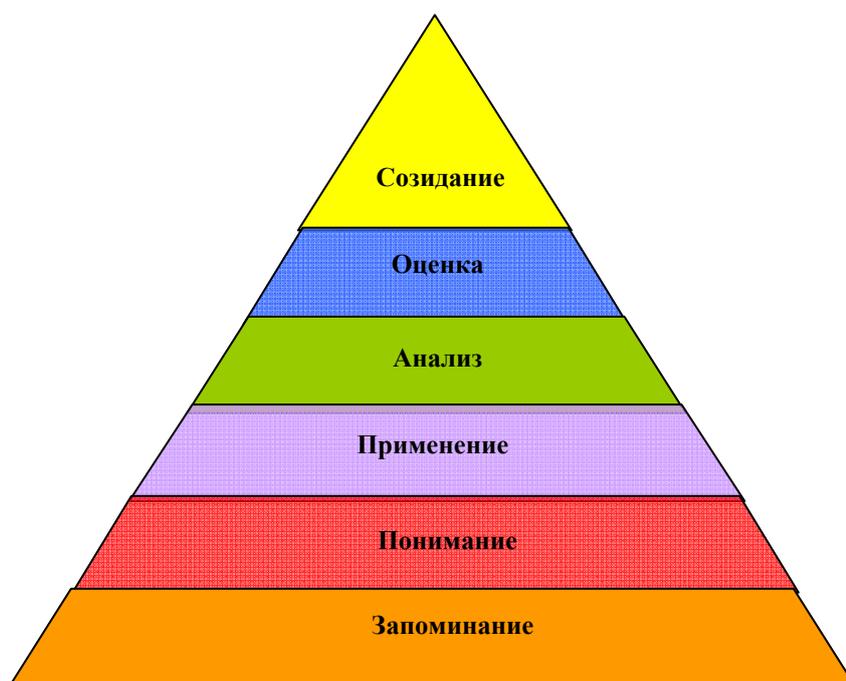
В процессе обучения представители всех целевых групп должны достичь уровня создания, применительно к кругу выполняемых ими функциональных задач.

**Высший уровень.** Представители группы высшего уровня являются, специалистами, непосредственно занимающимися вопросами стратегии и тактики управления водными

ресурсами, а также потенциальными тренерами, призванными обучать группы среднего и нижнего уровней вопросам совершенствования управления водными ресурсами на современном этапе социально-экономического развития. Таким образом, они должны быть способными формулировать решения по управлению водными ресурсами, исходя из принципов ИУВР, в тесной увязке с конкретными условиями, местным опытом и законодательством своей страны. Соответственно они должны адаптировать полученные знания, к местным условиям и в доступной форме преподнести их слушателям.

Средний уровень. Представители группы среднего уровня должны достичь такого уровня, чтобы быть способными организовать управление водой на ирригационных системах, исходя из принципов ИУВР и являться потенциальными тренерами, организаторами изучения курса на нижнем уровне для руководителей и специалистов АВП, сельскохозяйственных кооперативов, фермеров. Они должны быть способны к тому, чтобы адаптировать полученные знания, к местным условиям и в доступной форме преподнести их слушателям – специалистам нижнего уровня.

Нижний уровень. Представители группы нижнего уровня должны достичь такого уровня, чтобы быть способными организовать управление водой на ирригационных системах АВП таким образом, чтобы на практике обеспечить эффективность и продуктивность использования водных и земельных ресурсов.



**Рекомендуемая длительность обучения:**

Тренинг в группах: высшего и среднего уровней - 5 дней (3 часа введение в курс СОЗ + 27 часов лекций и практических занятий)

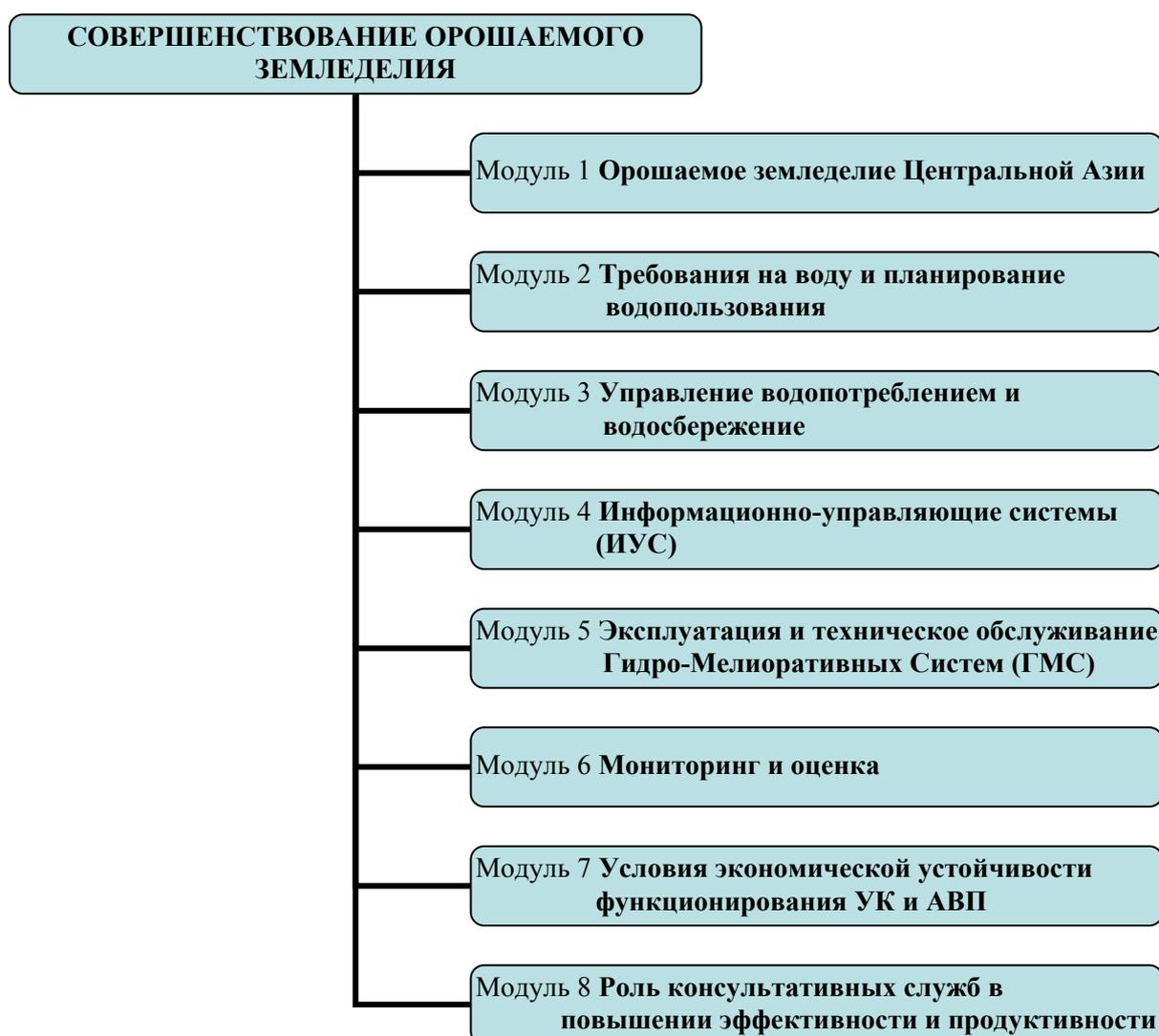
Тренинг в группах: низшего уровня – 3 дня (18 часов лекций и практических занятий)

Что касается **форм преподавания курса СОЗ**, то преимущественно это: лекции (*в основном, обзорные*), интерактивные дискуссии и практические занятия, по тем темам, по которым планируется практическое воспроизведение слушателями, полученных знаний по применению инструментов ИУВР.

**Метод обучения:** групповой, при оптимальной численности группы 20-25 слушателей курса.

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В структуре курса «Совершенствование орошаемого земледелия» (СОЗ) восемь модулей, охватывающих вопросы применения различных инструментов управления в контексте интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР).



При подготовке Региональных семинаров-тренингов по курсу СОЗ использовался опыт и практические рекомендации, разработанные в процессе осуществления проекта

«ИУВР-Фергана». В связи с этим, в качестве литературных источников использовались разработки специалистов этого проекта. Однако, при подготовке национальных: республиканских, областных или районных семинаров, рекомендуется привлекать по соответствующим темам местные источники знаний и использовать ссылки на лучшие примеры из местной практики.

В составе восьми перечисленных модулей рекомендуется рассмотрение следующих тем и вопросов (таблица 1):

Таблица 1

## Состав модулей курса СОЗ

**МОДУЛЬ – 1 Орошаемое земледелие Центральной Азии**

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
1. Особенности современной ситуации в орошаемом земледелии в мире и в Центрально-Азиатском Регионе (ЦАР)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Мир перед лицом водного дефицита</li> <li>• Уроки передовых стран в водохозяйственном развитии</li> <li>• Вода и глобализация</li> <li>• Концепции дефицита воды и смысл управления водными ресурсами</li> <li>• Центральная Азия - наследие: плюсы и минусы</li> <li>• Где секрет нашего выживания?</li> </ul>
2. Природно-климатические условия развития орошаемого земледелия	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Природно-климатическое районирование бассейна Аральского моря</li> <li>• Что нужно иметь в виду при оценке возможных влияний изменения климата на водообеспечение нашего региона?</li> </ul>
3. Инфраструктура орошаемого земледелия	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Технические характеристики ГМС по странам ЦАР в период 1980-2010гг</li> <li>• Площади земель по странам ЦАР в период 1980-2010гг</li> <li>• Численность населения по странам ЦАР в период 1980-2010гг</li> <li>• Структура посевов (тыс.га) сельхозкультур по странам ЦАР в период 1980-2010гг</li> <li>• Показатели удельных затрат воды в орошаемом земледелии стран ЦАР и их тенденции</li> </ul>
4. Современные проблемы орошаемого земледелия в ЦАР (на примере Ферганской долины)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные показатели социально-экономического развития Ферганской долины</li> <li>• Обеспечение Ферганской Долины водными ресурсами и их использование</li> <li>• Проблемы существующей системы управления водными ресурсами Ферганской Долины и воз-</li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
	<p>можные результаты при переходе к ИУВР (технические, технологические, экономические аспекты)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные проблемы орошаемого земледелия в странах ЦАР</li> </ul>

### МОДУЛЬ – 2 Требования на воду и планирование водопользования

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
1. Влияние природно-климатических факторов на водопотребление	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Процесс эвапотранспирации</li> <li>• Эталонная эвапотранспирация (ЕТо)</li> <li>• Метеорологические факторы, определяющие ЕТ</li> <li>• Агроклиматические базы данных</li> <li>• Введение в эвапотранспирацию сельскохозяйственных культур (ЕТс)</li> <li>• Водоотдача почвы</li> <li>• Баланс почвенной влаги</li> </ul>
2. Требования сельскохозяйственных культур на орошение.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Коэффициенты водопотребления сельскохозяйственных культур</li> <li>• Оросительные нормы основных сельскохозяйственных культур.</li> <li>• Рекомендации по оценке влияния совокупности факторов на уровень урожайности основных сельскохозяйственных культур</li> <li>• Оросительные нормы сельскохозяйственных культур при различных уровнях водообеспеченности</li> </ul>
3. Гидромодульное районирование и его развитие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Почвенно-климатическое и гидромодульное районирование</li> <li>• Принципы гидромодульного районирования</li> <li>• Основные факторы изменения границ гидромодульных районов</li> <li>• Использование географической информационной системы (ГИС) при построении карт гидромодульных районов</li> </ul>
4. Расчет параметров режима орошения (на примере Южно-Ферганского магистрального канала (ЮФМК))	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нормы, сроки поливов сельскохозяйственных культур в почвенно-климатических зонах и гидромодульных районах ЮФМК</li> <li>• Учёт влияния мелиоративных факторов в режимах орошения</li> </ul>
5. Составление плана водопользования на уровне АВП	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные принципы плана водопользования АВП</li> <li>• Необходимые материалы для составления плана водопользования</li> <li>• Порядок составления плана водопользования</li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Планирование суточного водораспределения</li> <li>• Заявки на воду и журнал регистрации заявок водопользователей</li> <li>• Определение головных расходов воды каналов АВП</li> <li>• Корректировка суточного плана водораспределения АВП</li> </ul>
6. Составление плана водопользования на уровне магистральных каналов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Планирование водопользования и водораспределения</li> <li>• Исходная и расчетная информация</li> <li>• Алгоритм расчета планов водопользования и водораспределения</li> <li>• Проведение планов водопользования и водораспределения</li> <li>• Подготовка оросительной системы</li> <li>• Корректировка планов водопользования и водораспределения</li> <li>• Расчет и организация водооборота .</li> <li>• Мониторинг и оценка водопользования и водораспределения</li> <li>• Показатели</li> <li>• Оценка водораспределения</li> </ul>
7. Корректировка плана водопользования АВП в условиях введения водооборота	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рекомендуемые виды водооборота в зависимости от снижения водности источника</li> <li>• Оптимальные схемы водооборота</li> <li>• Корректировка планов водопользования и водораспределения</li> <li>• Расчет и организация водооборота</li> <li>• Необходимые данные для корректировки суточного графика распределения воды</li> </ul>
8. Оперативная корректировка плана водопользования с элементами прогноза на ближайшую декаду	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие года-аналога</li> <li>• Вектор метеорологического параметра</li> <li>• Разработка механизмов климатической идентификации года и пересчета режима орошения на конкретный год.</li> <li>• Расчет режимов орошения сельхозкультур по влажному, сухому и среднему годам.</li> <li>• Корректировка плана водопользования на ближайшие 1 - 2 декады</li> </ul>

### **МОДУЛЬ – 3 Управление водопотреблением и водосбережение**

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
1. Структура увязки управления водными ресурсами на уровнях «Управления Ирригационными Системами (УИС) – Управления Каналами (УК) – АВП – Групп Водопользо-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Структуры управления водными ресурсами на уровнях УИС-УК-АВП-ГВП-водопользователи</li> <li>• Составление предварительного ежегодного суточного плана водораспределения по каналам АВП на вегетационный период</li> <li>• Необходимые условия подачи заявки на воду</li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
<p>вателей/Водопотребителей (ГВП)</p>	<p>от водопользователей</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Этапы увязки системы управления водными ресурсам между АВП и фермерами и между АВП и ВХО</li> <li>• Основные факторы учитываемые при составлении суточных графиков водораспределения между водопотребителями АВП</li> </ul>
<p>2. Управление спросом для более эффективного и продуктивного использования воды</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Гидротехнические методы водосбережения</li> <li>• Агротехнические методы водосбережения</li> <li>• Организационные методы водосбережения</li> <li>• Критерии оценки эффективности водосбережения</li> <li>• Оценка возможного снижения требований на воду при применении водосберегающих технологий</li> <li>• Оценка эффективности водосбережения в водохозяйственном комплексе</li> </ul>
<p>3. Суточное планирование водораспределения в контурах АВП и графики орошения</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Структура посевов в орошаемых контурах АВП (<i>с учётом сельскохозяйственных культур (СХК) повторного сева</i>)</li> <li>• Порядок приема и регистрации заявок на воду от водопользователей</li> <li>• Суточный график распределения воды</li> <li>• Выдача УК оперативной информации о выделенной воде на предстоящую декаду в АВП («таксим», водооборот).</li> <li>• Определение объема водоподдачи и водозабора в АВП</li> <li>• Группировка водопользователей по составу СХК и способам подачи воды</li> <li>• Организация эффективного водораспределения между Водопотребителями (ВП) выращивающих СХК на небольших площадях.</li> <li>• Планирование суточного водораспределения</li> <li>• Определение головных расходов воды каналов АВП</li> <li>• Откорректированный суточный план водораспределения в АВП</li> <li>• Преимущества внедрения метода распределения воды по заявкам водопользователей:</li> </ul>
<p>4. Паспортизация орошаемых полей, как основа для эффективного управления во-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оценка площади поля (брутто, нетто, неудобья, площади занятые дорогами, Коллекторно-Дренажной сетью (КДС), оросительной сетью, за-</li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
допотреблением	<p>стройками)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Состав возделываемых сельскохозяйственных культур и уровни их продуктивности</li> <li>• Основные агрофизические и агрохимические характеристики почв</li> <li>• Среднемноголетние климатические данные зоны</li> <li>• Топография поля (плоскостное и пространственное представление геометрии поля)</li> <li>• Карты обеспеченности почвы гумусом, азотом, фосфором, калием, степени засоления и механического состава для пахотного (0-30 см) и подпахотного (30-100 см) горизонтов</li> <li>• Карта ровности фона посевной площади поля</li> <li>• Сведения об урожайности сельхозкультур (по отдельным сборам), датам сева, густоте стояния растений;</li> <li>• Сведения к оценке экономической эффективности сельхозпроизводства (валовая продукция, постоянные и переменные затраты, валовая и чистая прибыль).</li> </ul>
5. Совершенствование традиционных способов орошения для эффективного и продуктивного использования водно-земельных ресурсов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Цель совершенствования традиционных способов орошения</li> <li>• Полив по бороздам</li> <li>• Полив по чекам</li> <li>• Полив по полосам</li> <li>• Приёмы совершенствования наиболее распространённого в регионе бороздкового полива: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Технология поливов с чередованием поливаемых и сухих междурядий</li> <li>- Многоярусный полив по бороздам с внутриконтурным использованием образующихся сбросов</li> <li>- Дискретное регулирование водоподачи в борозды</li> <li>- Полив из одноконтурных оросителей по горизонтально спланированным крупным поливным участкам</li> <li>- Выбор элементов техники полива в зависимости от уклона борозд и водопроницаемости почвогрунтов</li> </ul> </li> </ul>
6. Совершенные техника полива и технологии орошения и их применимость в условиях	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Капельное орошение пропашных сельхозкультур</li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
ЦАР	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Капельное орошение садов и виноградников</li> <li>• Орошение дождеванием</li> <li>• Ориентировочная оценка экономической эффективности водосберегающих способов орошения</li> <li>• Основные проблемы, связанные с внедрением водосберегающих способов орошения</li> </ul>
7. Специфические особенности орошения риса	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Агробиологическое требование и важнейшая особенность риса - затопление слоем воды в течение значительной части вегетационного периода</li> <li>• Оптимальные сроки начала и продолжительности затопления</li> <li>• Особенности способов затопления риса: постоянное, прерывистое, укороченное</li> <li>• Оросительные нормы риса</li> <li>• Двустороннее регулирование водного режима на фоне закрытого горизонтального дренажа – приём эффективного использования воды при возделывании риса</li> </ul>

#### МОДУЛЬ – 4 Информационно-управляющие системы (ИУС)

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
1. ИУС в управлении водораспределением на канале	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Задачи и функции управления водными ресурсами</li> <li>• Определение требований к информационной системе в целом</li> <li>• Определение системы базы данных и ее выбор</li> <li>• Программное обеспечение</li> <li>• Математическое обеспечение</li> <li>• Техническое обеспечение</li> <li>• Организационное обеспечение</li> </ul>
2. Программное Обеспечение для оперативного управления водораспределением (на примере ЮФМК)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Структура Информационной системы</li> <li>• Формальное описание водохозяйственной системы</li> <li>• Ввод фактических данных по гидростам</li> <li>• Расчет декадного плана</li> <li>• Расчет оперативных данных водораспределения</li> <li>• Расчет сезонного плана/лимита</li> <li>• Блок приема и передачи данных программного обеспечения Центрального Диспетчерского Пункта ЮФМК</li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
3. ИУС в управлении водораспределением в контуре АВП	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Задачи, решаемые ИУС для АВП и технологическая последовательность их выполнения</li> <li>• Подготовка исходных данных (источники и формы представления исходных данных)</li> <li>• Ввод и выбор настроечных параметров</li> <li>• Интерфейс программы диспетчеризации и компьютерные формы для ввода подготовленной информации</li> <li>• Расчет сезонного плана водопользования</li> <li>• Расчет оперативного плана водопользования</li> <li>• Работа с листом EXCEL, сформированным программой диспетчеризации</li> </ul>
4. Географическая информационная система (ГИС) в орошаемом земледелии	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Аэрокосмические методы и ГИС</li> <li>• Зарубежный опыт использования ГИС</li> <li>• Электронный атлас</li> <li>• Применение ГИС в водохозяйственной практике</li> <li>• Использование ГИС для решения проблем Центрально-азиатского региона</li> <li>• Применение ГИС в детальном проектировании</li> <li>• Последовательность действий при создании карт в ГИС</li> <li>• Ввод данных в ГИС</li> <li>• Карта основа</li> <li>• Оцифровка</li> <li>• Исправление ошибок</li> <li>• Трансформация</li> <li>• Создание карт в Arcview</li> </ul>
5. Автоматизированная система управления водораспределением на основе системы SCADA (( <i>Supervisory Control and Data Acquisition</i> – Диспетчерский контроль и сбор данных)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Концептуальные отличия проектов SCADA в ЦАР (<i>Учкурганский гидроузел на р.Сыр-Дарья, БФК, СФК, ЮФК</i>) от проектов в развитых странах</li> <li>• Система управления процессом водораспределения</li> <li>• Принцип водораспределения по каналам</li> <li>• Степень автоматизации и диспетчеризации основных узловых сооружений и мониторинга по балансовым гидростам</li> <li>• Мониторинг по балансовым участкам</li> <li>• Функциональные задачи мониторинга, достоверность и обмен информацией</li> <li>• Краткая характеристика основных узловых сооружений и балансовых гидростам ЮФК как объекта управления</li> <li>• Принципы управления процессом водорас-</li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
	<p>пределения на ЮФК</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Функциональные задачи системы мониторинга водораспределения на ЮФК</li> <li>• Схемы и степени автоматизации и диспетчеризации основных узловых сооружений и мониторинга по балансовым гидростам</li> <li>• Система телекоммуникаций Центрального Диспетчерского Пункта (ЦДП) и Местных Диспетчерских Пунктов (МДП).</li> <li>• Организация системы оперативной связи.</li> </ul>

**МОДУЛЬ – 5 Эксплуатация и техническое обслуживание гидромелиоративных систем**

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
1. Типы эксплуатации, цели и задачи и организация эксплуатации ирригационных сооружений	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Цели эксплуатации</li> <li>• Эксплуатация по графику для запланированных изменений</li> <li>• Текущая эксплуатация для стабилизации помех</li> <li>• Эксплуатация в аварийных условиях</li> <li>• Мониторинг и оценка (M&amp;O) процесса в регулярные интервалы времени</li> <li>• Функции сооружений на канале (аккумулирование стока, транспортировка, забор воды, распределение, контроль, измерение, безопасность, передача информации).</li> <li>• Основные типы систем каналов</li> <li>• Деление на единицы управления/эксплуатации</li> </ul>
2. Количественное представление требований к эксплуатации канала	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ чувствительности</li> <li>• Эксплуатационные правила по допустимым отклонениям и частоте регулирования в зависимости от чувствительности регулирующих сооружений</li> <li>• Качественный подход к картированию потребности в эксплуатации кана</li> <li>• Количественное представление требований к эксплуатации канала</li> </ul>
3. Виды и цели совершенствований эксплуатации каналов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Виды усовершенствований <i>(приведение эксплуатации в соответствие со спросом, улучшение методов эксплуатации каналов, повышение КПД магистральных и распределительных каналов)</i></li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Цели усовершенствований:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- совершенствование услуг по водоподаче для сельскохозяйственных пользователей,</li> <li>- повышение эффективности работы при предоставлении услуг с одного уровня на последующий нижний уровень,</li> <li>- оптимизация стоимости эксплуатации,</li> <li>- повышение рентабельности существующих процедур,</li> <li>- улучшение управления водой и повышение продуктивности воды,</li> <li>- интегрирование многочисленных видов водопользования (ИУВР).</li> </ul> </li> </ul>
<p>4. Роль и задачи областных гидрогеолого-мелиоративных служб в поддержании благоприятного мелиоративного фона орошаемого земледелия</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обязанность и ответственность участников формирования мелиоративных процессов</li> <li>• Наблюдения за мелиоративным состоянием земель (виды и периодичность информации, представляемой пользователям)</li> <li>• Ведение мелиоративных кадастров</li> <li>• Разработка рекомендаций по промывкам, срокам и объему промывных поливов</li> </ul>
<p>5. Дренаж и борьба с засолением и заболачиванием орошаемых земель</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Засоление и заболачивание орошаемых земель: обзор основных проблем по Центральной Азии</li> <li>• Геоморфологические особенности и ландшафтно-экологические зоны орошаемой территории Центральной Азии</li> <li>• Типы солевых профилей на орошаемых землях Центральной Азии</li> <li>• Основные типы дренажа в Центральной Азии и зоны их применения</li> <li>• Мелиоративный режим и его связь с водопотреблением и дренажем</li> <li>• Пространственное сочетание интенсивности дренажа и орошения</li> </ul>
<p>6. Состав мелиоративных мероприятий в АВП, и их планирование на краткосрочные и долгосрочные периоды. «Дорожные карты»</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Краткосрочные мероприятия по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель (МСОЗ), проводимые ежегодно</li> <li>• Мероприятия по улучшению Мелиоративного Состояния Орошаемых Земель (МСОЗ) АВП на перспективу</li> <li>• «Дорожная карта» - рабочий эскиз детального плана МСОЗ</li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
7. Организация технического обслуживания и ремонтно-восстановительных работ на гидромелиоративной сети АВП	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Этапы технического обслуживания</li> <li>• Основные факторы, снижающие работоспособность КДС</li> <li>• Примерная периодичность технического обслуживания и ремонта КДС</li> <li>• Влияние технического обслуживания на работоспособность гидро-мелиоративной сети АВП</li> <li>• Организация и проведение ремонтно-восстановительных работ (РВР)</li> <li>• Перечень необходимых типовых документов для проведения и приемки РВР в АВП</li> </ul>
8. Комплекс водно-мелиоративных и агротехнических мероприятий по рассолению земель	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Методы рассоления земель</li> <li>• Техника и технология рассоления почв при капитальных и эксплуатационных промывках</li> <li>• Агротехнические приёмы, проводимые после завершения промывки для повышения рассолительного эффекта (<i>разравнивание чеков и планировка, чизелевание и боронование, глубокая вспашка и рыхление с внесением органических удобрений и химмелиорантов</i>)</li> <li>• Возделывание солеустойчивых сортов сельскохозяйственных культур и солеросов</li> <li>• Нормы эксплуатационных промывок на орошаемых землях, подверженных засолению (на фоне дренажа)</li> <li>• Приборы и оборудование для оперативной оценки засоления почв и проверки качества промывок</li> </ul>

**МОДУЛЬ – 6 Мониторинг и оценка**

<b>Темы</b>	<b>Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению</b>
1. Составляющие водного баланса	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Взаимодействие (<i>динамика</i>) естественных вод при отсутствии орошения</li> <li>• Взаимодействие орошения и дренажа в оросительных системах</li> <li>• Характер элементов водного баланса зоны аэрации и грунтовых вод</li> <li>• Оценка величины «притока-оттока» грунтовых вод</li> <li>• Уравнения водного баланса (<i>общий, зоны аэрации, грунтовых вод</i>): в естественных условиях (<i>без орошения</i>), при орошении (<i>без дренажа</i>), при орошении и дренаже</li> </ul>
2. Контроль водно-солевого баланса и засоленности орошаемых земель	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Водно-солевые балансы орошаемой территории, зоны аэрации и грунтовых вод</li> <li>• Пространственные границы балансового участка, расчетный период времени и источники поступления воды.</li> <li>• Уравнения солевого баланса (<i>общий, зоны аэрации, грунтовых вод</i>): в естественных условиях (<i>без орошения</i>), при орошении (<i>без дренажа</i>), при орошении и дренаже</li> <li>• Мелиоративный режим и его связь с водопотреблением и дренажем</li> <li>• Основные характеристики мелиоративных режимов</li> <li>• Причинно-следственные связи между средой (<i>вода, воздух, содержание солей и питательных веществ в корнеобитаемой зоне</i>), управляющими факторами (<i>водоподача, дренаж, агротехнические приемы и др.</i>) и показателями их взаимодействия (<i>рост и развитие возделываемой сельхозкультуры</i>).</li> <li>• Балансовый метод обоснования мелиоративных режимов</li> </ul>
3. База данных для оценки мелиоративного состояния земель и технического уровня гидромелиоративных систем	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Классификация и критерии оценки мелиоративного состояния земель и технического состояния ГМС</li> <li>• Характеристика мелиоративного фонда Центрально-Азиатского региона и Южного Казахстана</li> <li>• Характеристика коллекторно-дренажной сети бассейна Аральского моря</li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Орошаемые земли с близко расположенными к поверхности уровнями грунтовых вод</li> <li>• Площади средне и сильно засоленных земель на орошаемых территориях</li> <li>• Приближенные водно-солевые балансы поверхностных вод зон планирования по бассейнам р.Амударьи и р.Сырдарьи</li> <li>• Распределение площадей по уровню и минерализации грунтовых вод по зонам планирования вод</li> <li>• Значение подземного притока - оттока (<math>m^3/га</math> за год) для подзон требующих дренажа (<math>УГВ &lt; 3.0</math> м)</li> <li>• Значение чистого дренажного модуля «Дч» по зонам планирования бассейнов р.Амударьи и р.Сырдарьи</li> <li>• Изменение параметров дренированности критических зон планирования</li> <li>• Фактические водно-солевые балансы зоны аэрации орошаемого поля по отдельным критическим зонам планирования бассейна</li> <li>• Динамика изменения показателей мелиоративного состояния орошаемых земель Центральноазиатского региона и Южного Казахстана</li> </ul>
4. Водоучет для управления водными ресурсами	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стандартные водомерные устройства для измерения расхода в каналах с установившимся режимом движением потока</li> <li>• Приборы для измерения расхода и уровня воды</li> <li>• Рекомендуемые типы водомерных устройств при неустановившемся режиме потока.</li> <li>• Методы градуировки гидрометрических постов.</li> <li>• Обработка натуральных измерений расходов воды,</li> <li>• Построение графика и таблицы координат</li> <li>• Оценка состояния гидрометрических постов,</li> <li>• Проверка достоверности натуральных данных,</li> <li>• Расчет среднеквадратической относительной погрешности измерения.</li> <li>• Инструкция по ведению водоучета</li> <li>• Перечень необходимых документов для составления технических паспортов, порядок их заполнения.</li> <li>• Подготовка гидрометрических постов к по-</li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
	верке и аттестации
5. Учет воды на гидромелиоративной сети АВП с расходами до 1 м <sup>3</sup> /с и выбор типа водомерного устройства	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбор типа водомерного сооружения (<i>с расходами до 1 м<sup>3</sup>/с</i>)</li> <li>• Основные преимущества и недостатки водосливов с тонкой стенкой</li> <li>• Основные преимущества и недостатки водомерных лотков САНИИРИ</li> <li>• Основные преимущества и недостатки гидропостов с фиксированным руслом</li> <li>• Выбор места строительства гидропоста</li> <li>• Подготовительные работы</li> <li>• Градуировка гидропоста типа «Фиксированное русло»</li> <li>• Построение и использование расходной кривой <math>Q = f(H)</math></li> <li>• Перечень необходимых документов гидропоста</li> </ul>
6. Ведение суточных и декадных журналов измерения расходов воды и «приёма-передачи» воды между управлением канала и АВП, АВП и водопользователями.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные документы для взаиморасчетов между потребителями и поставщиками воды</li> <li>• Журнал измерения суточных расходов и объёмов воды</li> <li>• Журнал измерения месячных расходов и объёмов воды</li> <li>• Периодичность измерений и заполнения журналов</li> <li>• Должностные лица заполняющие журналы «приёма-передачи» воды</li> </ul>
7. Организация мониторинга водопользования в АВП	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Цели и задачи мониторинга</li> <li>• Показатели-индикаторы, используемые при мониторинге в АВП (<i>водобеспеченность, стабильность, равномерность, КПД распределителей, коэффициент использования воды (КИВ)</i>)</li> <li>• Необходимые материалы для организации системы мониторинга в АВП</li> <li>• Оперативный анализ плана водопользования АВП</li> <li>• Корректировка ежесуточного объема водораспределения,</li> <li>• Оценка степени использования поверхностных, подземных и возвратных вод в пилотных АВП.</li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению

**МОДУЛЬ – 7 Условия экономической устойчивости функционирования управлений каналами и АВП**

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
1. Эксплуатационные расходы в зависимости от предлагаемых услуг	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Расходы на управление и Эксплуатацию и Техническое Обслуживание (Э&amp;ТО)</li> <li>• Выделение эксплуатации из других видов деятельности по обслуживанию ирригационных систем</li> <li>• Трудности при интерпретации информации и в выделении эксплуатации из других видов деятельности</li> <li>• Соразмерность управления, эксплуатации и технического обслуживания производимым услугам</li> <li>• Варианты сокращения издержек при неизменном уровне услуг</li> </ul>
2. Зависимость между платой за услуги и предоставлением услуг	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Плата за ирригационные услуги относительно показателей обслуживания (<i>равномерность, стабильность и соответствие требованиям на орошение</i>)</li> <li>• Влияние повышение качества услуг по водоподаче на издержки</li> <li>• Влияние выбора сельхозкультур на решения об инвестициях в улучшение качества услуг</li> <li>• Зависимость средств, вкладываемые в эксплуатацию, от графиков орошения, частоты внесения изменений, метод начисления платы за услуги и т.п.</li> </ul>
3. Планирование управлениями каналами и АВП деятельности по обслуживанию водопотребителей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ бюджета органов управления</li> <li>• Разбивка эксплуатационных затрат по уровням инфраструктуры в ирригационной системе</li> <li>• Расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание</li> <li>• Минимальная информация, требуемая для анализа затрат деятельности</li> <li>• Разбивка годового бюджета</li> <li>• Финансово-хозяйственный план для ассоциации водопользователей</li> <li>• Описание организации, резюме АВП</li> <li>• Подготовка к разработке основных показателей бизнес – плана</li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• План эксплуатации и технического обслуживания гидро-мелиоративных систем (ГМС)</li> <li>• Маркетинговый анализ</li> <li>• Анализ нужд потребителей</li> <li>• Стратегическое планирование деятельности АВП</li> <li>• Управление и персонал</li> <li>• Финансовый план</li> <li>• Определение эффективности намечаемых инвестиций</li> <li>• Экономические и финансовые оценки деятельности по обслуживанию водопотребителей</li> </ul>
4. Анализ тарифов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные принципы и условия введения платного водопользования</li> <li>• Блочно-прогрессирующая плата за водохозяйственные услуги</li> <li>• Принципы исчисления тарифов за услуги по подаче воды</li> <li>• Цена водных и мелиоративных услуг</li> <li>• Ценообразующие факторы и политика государства</li> <li>• Ценообразующие элементы</li> <li>• Экономическое значение страхового фонда</li> <li>• Модели цены (<i>тарифа</i>) за водохозяйственные услуги</li> <li>• Тариф на основе сельскохозяйственной культуры</li> <li>• Тариф на основе энергопотребления</li> <li>• Порядок формирования тарифов за услуги АВП</li> <li>• Тарифы за услуги АВП</li> <li>• Определение тарифа за услуги АВП в соответствии с годовой сметой затрат АВП</li> <li>• Тарифы за услуги АВП, устанавливаемые в зависимости от рентабельности выращиваемых сельхозкультур</li> <li>• Анализ экономической ценности воды</li> </ul>
5. Проблемы управления основными фондами управлений каналами и АВП и пути их решения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные вопросы, решаемые при управлении основными фондами</li> <li>• Структура основных фондов с выделением активной и пассивной частей</li> <li>• Что подразумевается под управлением активами/фондами</li> <li>• Показатели использования фондов</li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Текущее состояние активов</li> <li>• Амортизационные начисления на основные фонды в целях воспроизводства фондов и их учёт в тарифах на оказываемые услуги</li> <li>• Очередность восстановления и обновления основных фондов</li> <li>• Оптимальные затраты, связанные с восстановлением и эксплуатацией основных фондов</li> <li>• Источники финансирования воспроизводства и эксплуатации основных фондов</li> </ul>
<p>6. Достижение компромисса между затратами и обслуживанием. Договора и обслуживание/предоставление услуг</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Компромисс между техническими возможностями и ограничениями и вытекающими из этого затратами на эксплуатацию</li> <li>• Договора на обслуживание: <ul style="list-style-type: none"> <li>- услуга, которая должна быть предоставлена,</li> <li>- обязательства поставщиков услуг,</li> <li>- права и обязанности пользователей,</li> <li>- процедуры в случае невозможности выполнения обязательств,</li> <li>- оценки результатов деятельности и ответственности как поставщиков услуг, так и водопользователей и т.п.</li> </ul> </li> <li>• Механизмы управления для гарантии реального предоставления услуг</li> <li>• Способность системы согласовывать работу «административных подразделений» для гарантии реального предоставления услуг и выполнения обязательств.</li> <li>• Механизм обеспечения прозрачности обязательств, планов поставки воды, договоров на обслуживание</li> </ul>
<p>7. Экономические инструменты – использование оплаты и цен для обеспечения эффективности и справедливости.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Политика установления цен на воду</li> <li>• Возможные последствия политики установления цен на воду на практике</li> <li>• Социальные, финансовые, организационные и технические факторы, которые могут препятствовать эффективному осуществлению политики ценообразования.</li> <li>• Цена на один кубометр воды</li> <li>• Плата за гектар</li> <li>• Собираемость платы</li> <li>• Соотношение возмещаемых затрат</li> <li>• Возмещение затрат и управление спросом на воду</li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рынки воды и рыночные права на воду</li> <li>• Влияние платного водопользования на сбережение воды</li> </ul>

**МОДУЛЬ – 8 Роль консультативных служб для фермеров  
в повышении эффективности и продуктивности использования  
водно-земельных ресурсов**

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
1. Функции консультативных служб. Состав услуг, предоставляемых фермерам.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Цель и задачи консультативных служб</li> <li>• Изучение условий фермерских хозяйств</li> <li>• Консультации по повышению продуктивности водно-земельных ресурсов;</li> <li>• Консультации по выбору вида сельхозкультур и структуры посевных площадей в увязке с режимом работы каналов;</li> <li>• Маркетинг мирового и внутреннего рынка;</li> <li>• Изучение местных приёмов рационального и продуктивного использования оросительной воды</li> <li>• Консультации по водосбережению и рациональному использованию оросительной воды.</li> </ul>
2. Основные принципы организация консультативной службы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стратегия и формы создания консультативных служб</li> <li>• Основные положения и принципы деятельности консультативной службы</li> <li>• Структура консультативных служб</li> <li>• Существующие консультативные службы и организации, привлекаемые к проведению работ по оказанию услуг фермерским хозяйствам</li> <li>• Состав специалистов</li> <li>• Формы предоставляемых услуг</li> <li>• Информационные связи</li> <li>• Экономические аспекты устойчивого функционирования консультативных служб</li> </ul>
3. Агрэкономические оценки затрат на факторы сельхозпроизводства и пути повышения продуктивности использования водно-земельных ресурсов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Физические и финансовые затраты на факторы сельхозпроизводства</li> <li>• Организация мониторинга затрат на факторы сельхозпроизводства</li> <li>• Переменные и постоянные затраты на факторы сельхозпроизводства</li> <li>• Система показателей для агроэкономиче-</li> </ul>

Темы	Вопросы, рекомендуемые к рассмотрению
	<p>ских оценок деятельности фермерских хозяйств</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Взаимосвязь урожайности сельхозкультур и продуктивности воды с показателями переменных затрат и прибыли.</li> <li>• Анализ показателей и разработка рекомендаций по повышению продуктивности использования водо-земельных ресурсов</li> </ul>
<p>4. Создание консультативной службы для повышения продуктивности воды (на примере демонстрационных участков проекта «ИУВР-Фергана»)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестирование и демонстрация совершенных технологий на созданных демонстрационных участках.</li> <li>• Распространение усовершенствованных технологий по водосбережению и повышению продуктивности воды</li> <li>• Подготовка руководств доступных для фермеров в виде брошюр и бюллетеней</li> <li>• Разработка методов работы с группами водопользователей на землях с малыми орошаемыми площадями</li> </ul>

## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМАТИКИ МОДУЛЕЙ КУРСА «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ» ПО УРОВНЯМ СЛУШАТЕЛЕЙ**

При изучении курса «Совершенствование орошаемого земледелия» рекомендуется следующая последовательность:

**На первом этапе**, для участия в Региональных семинарах-тренингах приглашаются профессионалы-водники (представители Министерств, Департаментов, Комитетов, преподаватели высших учебных заведений), т.е., являющиеся потенциальными тренерами, организаторами изучения курса на национальных-республиканских уровнях.

**На втором этапе**, тренеры, прошедшие обучение на региональном уровне, проводят обучающие семинары-тренинги для специалистов бассейновых управлений водного хозяйства, являющихся потенциальными тренерами, организаторами изучения курса на нижнем уровне для руководителей и специалистов АВП, сельскохозяйственных кооперативов, фермеров.

**На третьем этапе**, тренеры, прошедшие обучение на республиканском уровне, проводят обучение на семинарах-тренингах для руководителей и специалистов АВП, сельскохозяйственных кооперативов, фермеров.

Общее количество рекомендуемых для изучения тем по восьми модулям – пятьдесят (таблица 2). Предусматривается, что все пятьдесят тем изучаются представителями высшего и среднего уровней. Количество тем рекомендуемых для изучения на низшем уровне – тридцать четыре.

По восемнадцати темам предусматривается проведение практических занятий для лучшего усвоения материала.

По шести темам, основанным на материалах проекта «ИУВР ФЕРГАНА», при проведении семинаров на национальных уровнях, рекомендуется использовать соответствующие материалы лучшего местного опыта.

Рекомендуемое распределение тематики модулей по уровням слушателей приведено в таблице 2, вместе с тем, при проведении тренинга по курсу СОЗ на национальных уровнях, возможная компоновка тематики модулей адаптируется к местной специфике тренером-модератором национального тренинга.

Таблица 2

## Рекомендуемое распределение тематики модулей по уровням слушателей

Модули (и продолжительность занятий)	Темы	Уровни слушателей курса		Темы, по которым предусматриваются практические занятия	Темы, основанные на материалах проекта «ИУВР Фергана»
		Высокий и Средний	Нижний		
Модуль 1 Орошаемое земледелие Центральной Азии (2 часа/1час)*	1	+	+		
	2	+	+		
	3	+	-		
	4	+	-		опыт проекта "ИУВР Фергана"
Модуль 2 Требования на воду и планирование водопользования (4 часа/3часа)*	1	+	+		
	2	+	+	практическое занятие	
	3	+	+		
	4	+	+	практическое занятие	опыт проекта "ИУВР Фергана"
	5	+	+	практическое занятие	
	6	+	-	практическое занятие	
	7	+	+	практическое занятие	
	8	+	-		
Модуль 3 Управление водопотреблением и водосбережение (3 часа/3 часа)*	1	+	+	практическое занятие	
	2	+	+		
	3	+	+	практическое занятие	
	4	+	+		
	5	+	+		
	6	+	+		
	7	+	+		

Модули (и продолжительность занятий)	Темы	Уровни слушателей курса		Темы, по которым предусматриваются практические занятия	Темы, основанные на материалах проекта «ИУВР Фергана»
		Высокий и Средний	Нижний		
Модуль 4 <b>Информационно-управляющие системы (ИУС)</b> (2 часа/1час)*	1	+	-		
	2	+	-		опыт проекта "ИУВР Фергана"
	3	+	+		опыт проекта "ИУВР Фергана"
	4	+	-		
	5	+	-		опыт проекта "ИУВР Фергана"
Модуль 5 <b>Эксплуатация и техническое обслуживание ГМС</b> (5 часов/2 часа)*	1	+	-		
	2	+	-		
	3	+	+		
	4	+	-		
	5	+	-		
	6	+	+	практическое занятие	
	7	+	+	практическое занятие	
	8	+	+		
Модуль 6 <b>Мониторинг и оценка</b> (5 часов/2час)*	1	+	-		
	2	+	+		
	3	+	-		
	4	+	-	практическое занятие	
	5	+	+	практическое занятие	
	6	+	+	практическое занятие	
	7	+	+	практическое занятие	
Модуль 7 <b>Условия экономической устойчивости функ-</b>	1	+	-		
	2	+	+		
	3	+	+	практическое	

Модули (и продолжительность занятий)	Темы	Уровни слушателей курса		Темы, по которым предусматриваются практические занятия	Темы, основанные на материалах проекта «ИУВР Фергана»
		Высокий и Средний	Нижний		
Мониторинг и управление каналами и АВП (4 часа/4 часа)*				занятие	
	4	+	+	практическое занятие	
	5	+	+	практическое занятие	
	6	+	+	практическое занятие	
	7	+	+	практическое занятие	
Модуль 8 Роль консультативных служб в повышении эффективности и продуктивности использования водно-земельных ресурсов (2 часа/2 часа)*	1	+	+		
	2	+	+		
	3	+	+	практическое занятие	
	4	+	+		опыт проекта "ИУВР Фергана"
<b>27 часов/18 часов*</b>	<b>50 тем</b>	<b>50 тем</b>	<b>34 тем</b>	<b>19 тем</b>	<b>6 тем</b>

Примечание: \* в числителе указана продолжительность тренинга для слушателей высокого и среднего уровней, в знаменателе – для нижнего уровня.

## ПРОГРАММА КУРСА «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»

### Модуль 1. Орошаемое земледелие Центральной Азии

*Групповой тренинг: 2 часа/1 час<sup>6</sup>*

#### **Цель:**

Подготовка тренеров к обзору современных проблем орошаемого земледелия государств Центрально-Азиатского региона (ЦАР)

#### **Задачи:**

- Ознакомить слушателей с основными проблемами и существующим фоном развития орошаемого земледелия региона на современном этапе.

#### **Тема 1. Особенности современной ситуации в орошаемом земледелии в мире и в ЦАР**

Традиционный подход к управлению водными ресурсами как инженерно-ориентированный, основанный исключительно на технических решениях привел к проблемам водного дефицита, загрязнению водных ресурсов, конфликтам интересов на разных уровнях использования водных ресурсов.

Орошение в бассейне Аральского моря имело довольно противоречивые эффекты. С одной стороны, оно обеспечило условия для выращивания продовольственных сельскохозяйственных культур и хлопкового волокна, тем самым обеспечив занятость и доходы сельского населения, а также городского населения, занятого в агропромышленности и в текстильной промышленности. С другой стороны, орошение привело к значительному сокращению стока в реках, впадающих в Аральское море, накоплению солей на некоторых возделываемых землях, где не был осуществлен эффективный дренаж, и повышению минерализации воды в реках, выполняющих роль собирателей дренажных вод. Иными словами, ирригация преуспела в обеспечении условий для развития в Центральной Азии, но ее отрицательное воздействие на окружающую среду ведет, если безотлагательно не принимать целенаправленные меры к исправлению ситуации, к физическому опустыниванию.

---

<sup>6</sup> Здесь и далее в информации, относящейся к рекомендуемой продолжительности изложения материалов модулей, в числителе указана продолжительность тренинга для слушателей высокого и среднего уровней, в знаменателе – для нижнего уровня.

### Плюсы и минусы наследия Советской эпохи

Позитивные аспекты	Негативные аспекты
<ul style="list-style-type: none"> <li>Огромная водохозяйственная инфраструктура</li> <li>Жесткое управление и планирование водного хозяйства</li> <li>Высокий уровень технических знаний</li> <li>Тесное сотрудничество водников разных республик</li> <li>Создание бассейновых водохозяйственных объединений (БВО)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Пренебрежение общественным мнением и участием</li> <li>Недостаточное внимание экологическим требованиям</li> <li>Административно-командная система</li> <li>Неспособность принять рыночный механизм</li> <li>Отсутствие платного водопользования</li> </ul>

Необходимо пересмотреть прошлые варианты развития и найти новые подходы, увязывающие водохозяйственное развитие с окружающей средой и поддержанием важнейших экосистем. Цифры, приведенные В.А.Духовным и Л.С.Перейрой в одной из их совместных работ, говорят о нарастании крупных социально-экономических проблем, которые усиливают имеющиеся природоохранные и экологические проблемы.

### Динамика водопользования

Показатель	Ед.изм.	1940	1960	1970	1980	1990	2000	2003
Население	10 <sup>6</sup> чел	10.6	14.1	20.0	26.8	33.6	41.5	43.78
Орошаемая площадь	10 <sup>3</sup> га	3800	4510	5150	6920	7600	7890	7900
Суммарный водозабор	км <sup>3</sup> /год	52.3	60.61	94.56	120.69	116.27	100.87	118
в т.ч. на орошение	км <sup>3</sup> /год	48.6	56.15	86.84	106.79	106.4	90.3	109.56
	м <sup>3</sup> /га	12800	12450	16860	15430	14000	11445	13868
Уд.объем	м <sup>3</sup> /чел/год	5000	4270	4730	4500	3460	2530	2695
ВВП	10 <sup>6</sup> долл.США	12.2	16.1	32.4	48.1	74.0	54.0	34.4

Перед странами региона бассейна Аральского моря в настоящее время стоят следующие *проблемы*:

- Необходимость обеспечения водной и продуктовой безопасности,
- Преодоление потенциальных конфликтов при распределении воды,
- Снижение отрицательного влияния орошения на природу,
- Снижение отрицательного влияния орошаемого земледелия на здоровье населения,
- Необходимость устойчивого социально-экономического развития.

Эти *проблемы* должны решаться на фоне:

- Роста численности населения,
- Ослабления экономики,
- Ухудшения состояния ирригационно-мелиоративной сети,
- Изменения климата.

Для выживания в этой ситуации необходимо тесное сотрудничество между странами региона с активным участием общественности во всех сферах и видах деятельности по воде и природе.

Основная роль отводится *водосбережению и рациональному использованию воды с ориентацией на повышение продуктивности использования воды.*

#### **Источники:**

1. Духовный В.А., Передовые тенденции в управлении водными ресурсами современного мира применительно к Центральной Азии, 2003
2. Духовный В.А., Вода и глобализация: как этот процесс отражается на Центральной Азии. В кн. ИУВР. От теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии, 2008
3. Перейра Л.С, Овейс Т., Заири А., Управление орошением в условиях дефицита воды, Agric. Water Manage. 57: 175-206, 2002
4. Духовный В.А., Перейра Л.С. Бассейн Аральского моря: прошлое, настоящее и будущее, В книге: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, 2005

## Тема 2. Природно-климатические условия развития орошаемого земледелия

Основные черты климата Средней Азии и Южного Казахстана - обилие тепла, дефицит влаги, продолжительное жаркое сухое лето и короткая теплая зима, значительные величины испаряемости.

Климатические факторы Средней Азии и Южного Казахстана определяют развитие нежелательных эколого-мелиоративных процессов при освоении и орошении земель при нарушении параметров мелиоративных режимов.

В результате тенденции потепления и увеличения осадков прогнозируется изменение высотных и широтных климатических зон. На 150-200 км сдвинутся границы на север между сухим тропическим и умеренным климатом и на 50-100 км между богарной зоной и зоной полуобеспеченной богары.

Учитывая, что изменение климата имеет и положительные (*продвижение на север территорий с благоприятными условиями для возделывания сельхозкультур, увеличение длительности вегетационного периода, расширение возможностей выращивания нескольких урожаев*) и негативные стороны (*увеличение водопотребления сельхозкультур*) необходима разработка приёмов адаптации для смягчения отрицательных воздействий изменения климата.

### Источники:

1. Природные условия бассейна Аральского моря (записка), 2003
2. Духовный В.А. Вода и климат – почему это нас беспокоит? (презентация), 2002
3. Стулина Г.В. Изменение климата – благо или зло для водного хозяйства? В кн. ИУВР. От теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии, 2008
4. Агальцева Н.А., Спекторман Т.Ю. Мониторинг климата, оценка климатических изменений и их влияния на водные ресурсы, презентация, 2002

## Тема 3. Инфраструктура орошаемого земледелия

Обзор, на основе данных Базы данных проекта CAREWIB, основных показателей, характеризующих фон, на котором происходит развитие орошаемого земледелия региона и тенденции этого развития.

### Источники:

1. Структура посевов сельхозкультур, урожайность с/х культур по странам ЦАР, База данных проекта CAREWIB (<http://cawater-info.net/>)
2. Технические характеристики, Площади земель, Численность населения по странам ЦАР, База данных проекта CAREWIB (<http://cawater-info.net/>)

#### Тема 4. Современные проблемы орошаемого земледелия в ЦАР (на примере Ферганской долины)

Современные проблемы орошаемого земледелия и системы управления водными ресурсами в ЦАР и возможные результаты при переходе к ИУВР (технические, технологические, экономические аспекты) рассматриваются на примере проекта «ИУВР Фергана».

Недостатки существующей системы управления водными ресурсами	Возможные результаты при переходе к ИУВР
<b>Технические и технологические аспекты</b>	
Значительный износ основных фондов водохозяйственной инфраструктуры и необходимость их реабилитации.	Создание условий для осуществления реабилитации водохозяйственных объектов за счет создания рынка водных услуг в результате водосбережения, а также при стабилизации экономики в целом
Недостатки организации гидрометрической службы и потребность в дооснащении гидрометрических постов и оборудовании. В этой связи неопределенность истинных затрат воды.	Условия для совершенствования гидрометрической службы и совершенствование технического состояния гидростов и оборудования за счет определенных источников финансирования. Четкий учет водоподдачи и водоотведения.
Отсутствие оснащения инфраструктуры средствами автоматизации, оперативного управления и связи.	Возможность нахождения инвестора для решения задачи.
Неравномерность распределения водных ресурсов, отсутствие стабильности и справедливости водоподдачи	Условия для равномерного и справедливого распределения водных ресурсов и подачи воды водопользователям в пределах их потребности.
Значительные организационные потери воды из-за несогласованности управляющих действий на различных уровнях иерархии.	Минимизация организационных потерь воды путем четкой координации действий на всех уровнях иерархии управления.
Отсутствие единого учета использования поверхностных и подземных вод, а также утилизации возвратного стока.	Единое планирование использования поверхностных и подземных вод с учетом утилизации возвратного стока.
<b>Экономические аспекты</b>	
Недостаточность госбюджетного финансирования эксплуатации, поддержания и реабилитации водохозяйственной инфраструктуры.	Возможность упорядочения финансирования деятельности ВХО за счет самофинансирования при частичной поддержке государства в вопросах развития.

**Источники:**

1. Проект “Интегрированное управление водными ресурсами в Ферганской долине” (ИУВР-Фергана), (проспект), 2003
2. Предлагаемая основа для перехода к интегрированному управлению водными ресурсами в Ферганской долине при активном участии водопользователей (концепция), 2004

**Рекомендуемые материалы**

1. Агальцева Н.А., Спекторман Т.Ю., Мониторинг климата, оценка климатических изменений и их влияния на водные ресурсы, презентация, (2002)
2. Бюллетени МКВК ([www.cawater-info.net](http://www.cawater-info.net))
3. Духовный В.А., Вода и климат – почему это нас беспокоит?, презентация, (2002)
4. Духовный В.А. Передовые тенденции в управлении водными ресурсами современного мира применительно к Центральной Азии (2003)
5. Духовный В.А., Перейра Л.С. Бассейн Аральского моря: прошлое, настоящее и будущее, В книге «Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты»,(2005)
6. Духовный В.А., Хорст М.Г. Переход к ИУВР в низовьях рек Амударьи и Сырдарьи, (2007)
7. Духовный В.А. Вода и глобализация: как этот процесс отражается на Центральной Азии, В книге: ИУВР. От теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии, (2008)
8. Перейра Л.С, Овейс Т., Заири А., Управление орошением в условиях дефицита воды, *Agric. Water Manage.*57:175-206, (2002)
9. Предлагаемая основа для перехода к интегрированному управлению водными ресурсами в Ферганской Долине при активном участии водопользователей, концепция (2004)
10. Природные условия бассейна Аральского моря, записка, (2003)
11. Проект “Интегрированное управление водными ресурсами в Ферганской долине” (ИУВР-Фергана), проспект, (2003)
12. Специальная программа ООН для экономик Центральной Азии, Проектная рабочая группа по энергетическим и водным ресурсам, Раздел А.Общая характеристика состояния и использования водных ресурсов в Центральной Азии, В диагностическом докладе для подготовки региональной стратегии рационального и эффективного использования водных ресурсов Центральной Азии, (2002)
13. Структура посевов сельхозкультур, урожайность с/х культур по странам ЦАР, База данных проекта CAREWIB (<http://cawater-info.net/>)
14. Стулина Г.В., Изменение климата - благо или зло для водного хозяйства? В книге: ИУВР. От теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии, (2008)
15. Технические характеристики, Площади земель, Численность населения по странам ЦАР, База данных проекта CAREWIB (<http://cawater-info.net/>)

16. Эйнгорн Ф.Я., Сорокин А.Г. Водные ресурсы бассейна Аральского моря. Динамика их использования и перспективы, В книге «Дренаж в бассейне Аральского моря в направлении стратегии устойчивого развития», (2004)

## **Модуль 2. Требования на воду и планирование водопользования**

*Групповой тренинг: 4 часа/3 часа*

### **Цель:**

Подготовка тренеров к решению вопросов, связанных с формированием требований на воду и планированием водопользования

### **Задачи:**

- Ознакомить слушателей с современными методами планирования водопользования на примерах объектов проекта «ИУВР Фергана»

### **Тема 1. Влияние природно-климатических факторов на водопотребление**

Основные аспекты влияния природно-климатических факторов на водопотребление предусматривают изучение и оценку их взаимосвязи.

*Эвапотранспирация* (ЕТ) - сочетание двух отдельных процессов, при которых почва теряет воду через испарение, а растения - через транспирацию.

*Испарение* характеризуется процессом преобразования воды в пар (парообразование) и удаления с испаряющей поверхности (удаление пара).

Для преобразования молекул воды в молекулы пара требуется энергия. Эта энергия обеспечивается прямой солнечной радиацией и, в меньшей степени, температурой воздуха. Движущей силой, отрывающей пар от поверхности испарения, является разница между давлением паров воды на испаряющей поверхности и в атмосфере. По мере испарения окружающий воздух насыщается паром, процесс испарения замедляется и может прекратиться, если влажный воздух не будет перемещен в атмосферу. Замена насыщенного влагой воздуха более сухим зависит в основном от скорости ветра. Следовательно, при рассмотрении процесса испарения основными факторами являются: *солнечная радиация, температура воздуха, влажность воздуха и скорость ветра*.

*Транспирация* состоит из превращения воды, содержащейся в тканях растений, в пар и его перемещения в атмосферу. В основном, растения испаряют воду через листву.

Почти вся вода, взятая корнями из почвы, расходуется на транспирацию и лишь незначительная ее часть используется внутри растения. Факторы, влияющие на транспирацию аналогичны факторам, влияющим на испарение. Скорость *эвапотранспирации* обычно выражается в миллиметрах в единицу времени.

*Эталонная эвапотранспирация* (ЕТо) - скорость эвапотранспирации с эталонной поверхности без дефицита воды называется эталонной эвапотранспирацией и обозначается как ЕТо. За эталонную поверхность принимается гипотетический травяной покров со специфическими характеристиками.

Метеорологические факторы, определяющие эвапотранспирацию - это метеорологические параметры, которые обеспечивают энергию парообразования и удаляют водяные пары с испаряющей поверхности: солнечная радиация, температура воздуха, скорость

ветра, влажность воздуха.

### Источники

Аллен Р., Перейра Л., Раес Д., Смит М. Эвапотранспирация растений, FAO № 56, 2001

## Тема 2. Требования сельхозкультур на орошение

Эвапотранспирация растений существенно отличается от эвапотранспирации (ЕТо) эталонной сельскохозяйственной культуры - травы, поскольку растения отличаются от травы по степени покрытия поверхности кронами растений и аэродинамическому сопротивлению. Влияние характеристик, отличающих сельхозкультуры от травы, объединяются в коэффициенте сельскохозяйственной культуры (Кс), а эвапотранспирация сельхозкультуры рассчитывается перемножением ЕТо на Кс.

Основное влияние различных погодных условий концентрируется в оценке ЕТо. Следовательно, поскольку ЕТо представляет показатель воздействия климата, Кс изменяется преимущественно в зависимости от конкретных характеристик сельхозкультуры и лишь в определенной степени - от климата. Это позволяет производить перенос стандартных значений Кс между регионами с различным климатом.

Эталонная ЕТо определяется и рассчитывается в соответствии с принятой международным сообществом методологией ФАО на основе уравнения Пенмана-Монтейта. Коэффициент сельхозкультуры Кс является отношением ЕТс к эталонной ЕТо и представляет собой объединенное влияние четырех различных характеристик, которые отличают сельхозкультуры от эталонной травы:

- *Высота растения.* Высота растения воздействует на аэродинамическое сопротивление «га» в уравнении Пенмана-Монтейта и турбулентный перенос пара от растения в атмосферу. Величина «га» в полной форме уравнения Пенмана-Монтейта присутствует дважды.
- *Альбеда (отражающая способность) поверхности "растение-почва".* На альбеда влияют часть поверхности, покрытая растительностью и влажность почвы. Альбеда поверхности, в свою очередь, влияет на чистую радиацию поверхности «Rп», которая является главным источником обмена энергией для процесса испарения.
- *Сопротивление кроны.* Сопротивление растений удалению пара зависит от площади листового покрова (количество устьиц), возраста листьев и их условий, и степени контроля устьиц. Сопротивление кроны влияет на сопротивление поверхности «rs».
- *Испарение с почвы, особенно обнаженной.*

Большинство программ расчёта режимов орошения сельхозкультур основываются на методологии ФАО, которая нашла своё отражение в наиболее распространенной программе CROPWAT.

При полном соответствии необходимых для роста и развития требований сельхозкультуры и условий среды обитания достигается биологически возможная (потенциальная) урожайность.

Факторы, влияющие на урожайность, можно сгруппировать следующим образом:

- тип, структура и агрохимия почв, засоленность почв и токсичность солей, плодородие почв, уровень и минерализация грунтовых вод и т.д.
- уровень системы земледелия - агротехника, удобрения, севообороты; эффективность орошения, техники полива и промывки.
- климат и его сезонные изменения, влагообеспеченность.
- уровень водообеспеченности и качество оросительной воды.
- социально-экономические факторы и другие аспекты управления.

### Источники

1. Аллен Р., Перейра Л., Раес Д., Смит М. Эвапотранспирация растений, FAO № 56, (2001)
2. Хасанханова Г.М., Трон С.А. Разработка нормативных показателей водопотребности орошаемых сельхозкультур в Среднеазиатском регионе, В сб. Проектирование и обоснование проектных решений, вып. 21, (1990)
3. Чолпанкулов Э.Дж., Инченкова О.П., Паредес П., Перейра Л.С. , Стратегии орошения для решения проблемы дефицита воды, В книге: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, (2005)
4. Горбачева Р.И., Зависимости урожай влагообеспеченность для водохозяйственных режимов, журнал ГиМ № 3, (1985)

### Тема 3. Гидромодульное районирование и его развитие

Чрезвычайное разнообразие природно-климатических особенностей и сложность почвенно-мелиоративных условий орошаемых территорий Центрально-Азиатского региона (ЦАР) обуславливает необходимость идентификации объектов орошения на единой методологической основе для принятия решений при водораспределении и водосбережении.

Определение оросительных норм основывается на почвенно-мелиоративном районировании территории, учитывающем весь комплекс существующих условий почвообразования и их возможные изменения во времени. Соответственно этому территория региона делится на:

*Широтные зоны:* северную (С), центральную (Ц) и южную (Ю), каждая из которых в свою очередь подразделяется на две подзоны: северную (I) и южную (II)

*Высотно-поясные(почвенно-климатические) зоны:*

Наименование зон	Обозначение	Тип почвы
Пустыни	А	Переходные типы почвообразования
	А <sub>1</sub>	Переходные к сероземам
Эфемерные степи	Б	Светлые сероземы
	В	Типичные сероземы
Разнотравные степи	Г	Темные сероземы

*Почвенно-мелиоративные области*, в зависимости от условий питания и оттока грунтовых вод:

- область обеспеченного оттока грунтовых вод в условиях их глубокого залегания - область погружения (“а”);
- область интенсивного внешнего притока и затрудненного оттока грунтовых вод с устойчивым близким залеганием пресных (“б”) и минерализованных (“б<sub>1</sub>”) грунтовых вод - область выклинивания (“б” и “б<sub>1</sub>”);
- область затрудненного внешнего притока и оттока минерализованных грунтовых вод с неустойчивой глубиной залегания их и режимом, зависящими от местных условий - область рассеивания (“в”).

Соответственно степени участия грунтовых вод в формировании почвообразовательных процессов подразделяют почвы:

- автоморфного ряда - с глубиной грунтовых вод (ГВ) глубже 3-х метров. ГВ не оказывают влияния на почвообразование, увлажнение корнеобитаемого слоя и режим орошения;
- полугидроморфного ряда - с глубиной залегания грунтовых вод от 2-х до 3-х метров. ГВ оказывают определенное влияние на почвообразование, умеренно подпитывают корнеобитаемый слой и влияют на режим орошения сельхозкультур;
- гидроморфного ряда - с глубиной залегания грунтовых вод от 1 до 2-х метров. ГВ оказывают значительное влияние на почвообразование, интенсивно подпитывают корнеобитаемый слой и существенно влияют на режим орошения.

*Гидромодульный район (ГМР)* - таксономическая единица почвенно-мелиоративных областей в которой сгруппированы почвогрунты с идентичными водно-физическими свойствами, определяющими режим орошения и ординату гидромодуля. Отличительными признаками ГМР являются мощность мелкоземистого слоя, гранулометрический состав, строение и сложение почв и глубина залегания грунтовых вод, влияющие на капиллярный подток влаги в корнеобитаемую зону и запасы почвенной влаги.

В государствах ЦАР гидромодульное районирование выполняется по единой шкале гидромодульных районов, принятой на региональном координационном совещании в Душанбе, 1991 г.

Мелиоративные условия (мелиоративное состояние земель, уровни залегания грунтовых вод), являются динамичными, в связи с этим ареалы гидромодульных районов не могут рассматриваться как неизменные, и периодически должен проводиться их пересмотр.

Нельзя однозначно сказать, что по всей территории региона наблюдается подъем грунтовых вод или наоборот их заглубление. Но везде, так или иначе происходят изменения. С одной стороны, выход из строя дренажных систем привел к подъему уровня грунтовых вод, с другой – лимитированная подача оросительной воды способствовала снижению уровня грунтовых вод. Значительные изменения в региональном масштабе вызвали построенные водохранилища, фильтрация из которых является источником подпитки грунтовых вод.

Уровень грунтовых вод определяет объем дополнительной воды, поступающей в корнеобитаемый слой помимо воподачи на орошение, но одновременно он влияет на увеличение или уменьшение соленакопления в зоне аэраций. Недоучет этой составляющей может вызвать переполив, излишние затраты воды и, негативное последствие - вторичное засоление почв.

Построение карт гидромодульных районов проводится путем наложения средствами ГИС на картографическую основу территорий картографических слоев: «почва» и «уровень грунтовых вод».

Для гидромодульного районирования используется картографические основы в масштабах: областной и районной (1:200 000; 1:100 000 – для областного уровня; 1:100 000; 1:50 000 – для районного уровня и 1:25 000; 1:10 000 – для уровня АВП).

Экспликация к почвенным картам содержит не только название типов почв, но и результаты анализов гранулометрического состава, содержание почвенных гранулометрических фракций. Такой детальный исходный материал необходим для обеспечения программы расчета режима орошения информацией о гранулометрическом составе почв для перехода от классификации Качинского, принятой в нашей практике, к классификации ФАО. Пересчет фракций проводился по специально написанной для этой цели программе.

Классификация территории по УГВ проводится на основании положения УГВ на 1 апреля за последние 5 лет. Средствами ГИС на картографическую основу наносится расположение наблюдательных скважин, к которым привязана осредненная информация по залеганию УГВ. По этим данным строится карта изолиний УГВ для следующих градаций: 0,0 – 1,0 м ; 1,0 – 1,5 м; 1,5 – 2,0 м; 2,0 – 3,0 м; 3,0 – 5,0 м > 5 м

Так как заявки на воду поступают от фермеров, они совместно с гидротехником и агрономом АВП составляют таблицу, в которой по каждому отводу в АВП указывается подвешенная к нему площадь с подразделением её на ГМР. Затем, каждый ГМР, в свою очередь, делится на площади под каждой конкретной сельскохозяйственной культурой. Эти таблицы являются исходными для суммарной характеристики принадлежности структуры посевов в АВП к ГМР и формирования плана водопользования.

#### **Источники:**

1. Хасанханова Г.М. Водопотребление сельскохозяйственных культур, «Узгипромелиоводхоз», (1999)
2. Стулина Г.В., Солодкий Г.Ф., Жерельева С.Г. Рекомендации по гидромодульному районированию и режиму орошения сельскохозяйственных культур (отчёт), (2009).

#### Тема 4. Расчет параметров режима орошения (на примере ЮФМК)

Поливные и оросительные нормы сельхозкультур, представленных в структуре посевов зоны, подкомандной Южно-Ферганскому магистральному каналу (ЮФМК), рассчитывались для каждого гидромодульного района с использованием программы CROPWAT (версия 4.2), основанной на методологии ФАО. Учитывая тот факт, что в этой зоне распространены земли с относительно высоким положением УГВ, обуславливающим участие грунтовых вод в водопотреблении сельхозкультур, дополнительно разработан на основе уравнения С.И.Харченко блок для учёта подпитки из грунтовых вод.

#### Источники:

Стулина Г.В., Солодкий Г.Ф., Жерельева С.Г. Рекомендации по гидромодульному районированию и режиму орошения сельскохозяйственных культур (отчёт), 2009.

#### Тема 5. Составление плана водопользования на уровне АВП

Исходными материалами для планирования водопользования и водораспределения в АВП являются:

- Карта (схема) орошаемых земель водопользователей с нанесением оросительной и коллекторно-дренажной сети, точек выдела воды из межхозяйственной сети, гидротехнических сооружений, гидромелиоративных постов.
- Линейная схема и техническая характеристика оросительной сети (КПД, пропускная способность).
- Почвенная карта орошаемых земель АВП с нанесением границ хозяйств, поливных контуров и гидромодульных районов (ГМР).
- Структура орошаемых площадей на планируемый год в разрезе (ГМР), сельхозкультур и каналов.
- Данные об источниках орошения АВП, включая внутренние источники (родники, скважины, КДС).
- Данные о нормах водоподачи для прочих (несельскохозяйственных) водопользователей («промтехнужды» и др.).
- Заявки на воду водопользователей/водопотребителей
- Установленные УК на предстоящую декаду лимиты водоподачи

Режим орошения сельхозкультур в контурах АВП устанавливается с учетом вида сельхозкультур, гидромодульных районов и климатической зоны. Расчетной информацией для составления плана водопользования являются поливные и декадные гидромодули сельхозкультур. Они рассчитываются на основе режимов орошения сельхозкультур, принятых на основе гидромодульного районирования конкретной зоны.

На основе перечисленных исходных материалов осуществляется:

- Составление сезонного плана водопользования
- Определение головных расходов воды отводов из магистрального канала и на ключевых гидростаях распределительной сети АВП
- Планирование суточного водораспределения
- Корректировка суточного плана водораспределения АВП, в зависимости от установленных УК на предстоящую декаду лимитов водоподачи

#### **Источники:**

1. Мирзаев Н.Н., Тучин А.И., Алимджанов А. Планирование водопользования на уровне АВП - план суточного водопользования на основе режима орошения сельскохозяйственных культур, (2007)
2. Алимджанов А. Методика составления плана водопользования на уровне АВП (презентация), (2009)
3. Алимджанов А. и др. Управление водой в Ассоциациях водопотребителей (АВП) (пособие для специалистов АВП), (2011)

### **Тема 6. Составление плана водопользования на уровне магистральных каналов**

Распределение и использование воды во всех звеньях оросительной системы осуществляются на основе информации о спросе на воду. Для определения спроса на воду составляются планы водопользования и планы водораспределения по оросительной системе. Планирование водопользования и водораспределения проводится «снизу–вверх»: начиная с поливного контура до точки водозабора в магистральный канал. При этом, в зависимости от сложности оросительной сети, число каналов может сильно различаться.

Планы водопользования и водораспределения составляются по сезонам (вегетационный (апрель-сентябрь) и на вневегетационный периоды (октябрь - март)), для средне-многолетних климатических условий. При планировании водопользования и водораспределения учитываются все виды вод (*поверхностные, подземные, грунтовые*) и все виды водопользователей/водопотребителей.

План водораспределения составляется на основе планов водопользования. Он увязывается с режимом источника орошения, пропускной способностью каналов и мелиоративными условиями орошаемой территории.

В плане водораспределения учитывается спрос на воду как основных (сельскохозяйственных), так и прочих водопользователей, получающих воду как от объединений водопользователей, так и непосредственно из магистральной системы (не через ирригационную службу объединений водопользователей).

В зависимости от фактической сложившейся водности источника орошения, установленных лимитов, погодных и хозяйственных условий в расчетном году планы водопользования и водораспределения корректируются.

**Источники:**

1. Мирзаев Н.Н., Саидов Р., Эргашев И., Составление и реализация планов водораспределения (2008)
2. Мирзаев Н., Эргашев И., Управление водой на ирригационных системах, (2009)

**Тема 7. Корректировка плана водопользования АВП в условиях введения водооборота**

При существенном (*относительно плана*) снижении водообеспеченности в источниках, вводится водооборот между гидроучастками магистрального канала, между АВП (*внешний водооборот*) и внутри АВП (*внутренний водооборот*).

Решение о рекомендуемом виде и оптимальной схеме организации водооборота внутри АВП принимается в зависимости от степени снижения водообеспеченности. На основе этого решения корректируются планы и суточные графики водораспределения.

**Источники:**

1. Алимджанов А., Корректировка плана водопользования в условиях введения водооборота, (2009)
2. Алимджанов А. и др. Управление водой в Ассоциациях водопотребителей (АВП) (пособие для специалистов АВП), (2011)

**Тема 8. Оперативная корректировка плана водопользования с элементами прогноза на ближайшую декаду**

Целью прогноза является корректировка плана водопользования на ближайшие одну-две декады.

Модель прогнозирования текущего климата основана на принципе подбора года-аналога по климатическому параметру, т.е. год-аналог определяется по климатическому параметру - «дефицит увлажненности» (разность между эвапотранспирацией эталонной сельхозкультуры и осадками).

Средняя временная протяженность стандартных синоптических ситуаций (*циклон, антициклон*) составляет 5-12 дней, что позволяет выбрать масштаб осреднения климатических данных как декадный.

Идея подбора года-аналога основана на расчете по ряду наблюдаемых декадных метеоданных вектора климатического параметра. Затем данный вектор сравнивается с аналогичными (*в смысле совпадения декад*) для всех годов базового массива метеоданных. В качестве года-аналога выбирается тот год, для которого расхождение с исходным вектором минимально. Таким образом, принимается, что на ближайшую декаду изменение метеопараметров, влияющих на эвапотранспирацию, будет происходить аналогично тому, как в выбранном году-аналоге. На этой основе вносятся корректировки в режим

орошения сельхозкультур (рассчитываемый по среднесезонным данным) и план водопользования на предстоящую декаду.

### **Источники:**

Солодкий Г.Ф. Оперативная корректировка плана водопользования с элементами прогноза на ближайшую декаду, (2007)

### **Рекомендуемые материалы**

1. Алимджанов А. Методика составления плана водопользования на уровне АВП, презентация (2009)
2. Алимджанов А. Корректировка плана водопользования в условиях введения водоборота, (2009)
3. Аллен Р., Перейра Л., Раес Д., Смит М. Эвапотранспирация растений, FAO №56, (2001)
4. Горбачева Р.И., Зависимости урожай влагообеспеченность для водохозяйственных режимов, журнал ГиМ № 3, (1985)
5. Мирзаев Н.Н., Саидов Р., Эргашев И. Составление и реализация планов водораспределения (2008)
6. Мирзаев Н., Эргашев И. Управление водой на ирригационных системах, (2009)
7. Мирзаев Н.Н., Тучин А.И., Алимджанов А. Планирование водопользования на уровне АВП - план суточного водопользования на основе режима орошения сельскохозяйственных культур,(2007)
8. Солодкий Г.Ф. Оперативная корректировка плана водопользования с элементами прогноза на ближайшую декаду, (2007)
9. Стулина Г.В., Солодкий Г.Ф., Жерельева С.Г. Рекомендации по гидромодульному районированию и режиму орошения сельскохозяйственных культур, отчёт (2009)
10. Хасанханова Г.М. Водопотребление сельскохозяйственных культур, «Узгипромелиоводхоз», (1999)
11. Хасанханова Г.М., Трон С.А. Разработка нормативных показателей водопотребности орошаемых сельхозкультур в Среднеазиатском регионе, Сб. Проектирование и обоснование проектных решений, выпуск 21, (1990)
12. Чолпанкулов Э.Дж., Инченкова О.П., Паредес П., Перейра Л.С. , Стратегии орошения для решения проблемы дефицита воды, В книге:Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, (2005)

## **Модуль 3. Управление водопотреблением и водосбережение**

*Групповой тренинг: 3 часа/3 часа*

### **Цель:**

Подготовка тренеров к анализу и путям решения проблем, связанных с управлением водопотреблением в орошаемом земледелии на современном этапе развития региона

### **Задачи:**

- Ознакомить слушателей со структурами увязки управления водными ресурсами на примерах объектов проекта «ИУВР Фергана»
- Ознакомить слушателей с основными методами водосбережения и совершенствования способов орошения

### **Тема 1. Структура увязки управления водными ресурсами на уровнях «УИС-УК-АВП-ГВП-водопользователи»**

Управление водными ресурсами на уровнях «УИС-УК-АВП-ГВП-водопользователи» предусматривает увязку спроса/требований на воду каждого из уровней и текущие возможности по удовлетворению этих требований.

Основой для этой увязки являются сезонные планы водопользования и водораспределения, формирование которых ведётся снизу, от заявок водопользователей на орошение, подаваемых ими лидеру ГВП или непосредственно в АВП. Далее составляется сводная заявка АВП с указанием структуры посевов сельхозкультур и принадлежности орошаемых контуров к ГМР. После проверки УИС обоснованности сводной заявки АВП составляются системные планы водопользования и водораспределения.

### **Источники:**

Усманов Ш.А. Структуры увязки управления водными ресурсами на уровнях УИС-УК-АВП-ГВП-водопользователи (презентация), 2008

### **Тема 2. Управление спросом для более эффективного и продуктивного использования воды**

Управление спросом на водные ресурсы, т.е. требованиями на орошение противоположно «управлению предложениями», обусловленному водохозяйственной инфраструктурой, т.е. техническим компонентом.

На стороне предложения, обычно, функционируют государственные водохозяйственные структуры (министерство, бассейновое управление водного хозяйства (БУВХ), РУВХ и т.д.), контролирующие забор, хранение, доставку и распределение воды из источников орошения.

Спрос на воду зависит от: структуры посевов и фактической орошаемой площади земель, технического уровня и состояния гидромелиоративных систем (ГМС), уровня эксплуатации ГМС, способа орошения, агротехники и включает в себя спрос/требования сельхозкультур на орошение, а также производительные (*неизбежные при данном техническом уровне ГМС и способе орошения*) и непроизводительные потери оросительной воды между источником орошения и растением.

Затраты воды, обусловленные спросом в орошаемом земледелии региона, в настоящее время превышают, те запасы воды, которые могут быть забраны из поверхностных и подземных водоисточников без ущерба природе. Неуправляемый спрос, т.е. расточительное водопотребление на фоне устойчивого роста численности населения, если не приступить к водосбережению в широких масштабах будет:

- усиливать дефицит оросительной воды и особенно в концевых участках оросительных систем;
- провоцировать выпад орошаемых земель из сельхозоборота;
- угрожать продуктовой и экологической безопасности
- провоцировать возникновение инфекционных и онкологических заболеваний населения, т.е. создавать почву для социально-экономической напряженности.

Фокус потребностей устойчивого развития региона, в котором благосостояние более 60% населения напрямую зависит от успешности орошаемого земледелия, переносится в настоящее время на повышение продуктивности и эффективности использования воды, улучшение окружающей среды с вовлечением в эти процессы широкого круга водопользователей.

Центральное место в решении этого круга вопросов занимает водосбережение, осуществляемое, как правило, совокупностью гидротехнических, агротехнических, организационных методов водосбережения

#### **Источники:**

1. Мирзаев Н.Н., Саидов Р. Методы управления водой, 2008
2. Мирзаев Н.Н. Внедрение передового опыта водосбережения в Аральском регионе (доклад), 2001
3. Хорст М.Г. Записки по вопросам водосбережения, 2006

### **Тема 3. Суточное планирование водораспределения в контурах АВП и графики орошения**

При суточном планировании водораспределения в контурах АВП предусматривается пошаговое выполнение следующих операций:

- Формирование водопользователем/водопотребителем заявки на воду на предстоящий вегетационный период
- Приём и регистрация в АВП заявок на воду водопользователей / водопотребителей

- Группировка водопользователей / водопотребителей по составу СХК, способам подачи воды, ГМР
- Разработка сезонного плана водопользования и согласование его с верхними уровнями водной иерархии (УИС, УК)
- Определение объема водоподдачи / водозабора в АВП и головных расходов воды в отводу АВП из магистрального канала
- Планирование и разработка графика суточного водораспределения на основе согласованного плана водопользования АВП
- Получение от Управления каналом оперативной информации о выделенной АВП воде на предстоящую декаду (*таксим-лимит, водооборот*)
- Корректировка суточного графика водораспределения по каналам-распределителям АВП

#### **Источники:**

1. Абдуллаев И., Алимджанов А. Распределение оросительной воды на уровне АВП, руководство, 2006
2. Алимджанов А.А. Методика составления плана водопользования на уровне АВП (презентация), 2008

#### **Тема 4. Паспортизация орошаемых полей, как основа для эффективного управления водопотреблением**

Паспортизация орошаемых полей является одной из форм, способствующей повышению знаний сельхозпроизводителя об особенностях закрепленных за ним земель и позволяющей ему четко планировать агротехнические операции с максимальным учётом индивидуальных особенностей полей.

Агромелиоративный паспорт поля (АМПП) содержит в себе основную агрономическую информацию о конкретном поле/орошаемом контуре, а также отдельные справочные данные, нормативные материалы и рекомендации, которые необходимы для разработки научно обоснованных мероприятий направленных на повышение продуктивности водно-земельных ресурсов. Сведения, содержащиеся в электронной версии АМПП, используются при оценке потерь урожаев от различных факторов, для расчетов поливных норм и сроков проведения каждого полива и в агроэкономическом анализе сельскохозяйственной деятельности.

Агромелиоративный паспорт поля содержит следующие основные сведения:

- площадная оценка поля (брутто, нетто, неудобья, площади, занятые дорогами, КДС, оросительной сетью, застройками);
- состав возделываемых сельхозкультур и уровни их продуктивности;
- основные агрофизические и агрохимические характеристики почв;
- среднемноголетние климатические данные зоны;

- топографическая карта (плоскостное и пространственное представление геометрии поля);
- карты обеспеченности почвы гумусом, азотом, фосфором, калием, степени засоления и механического состава для пахотного (0-30 см) и подпахотного (30-100 см) горизонтов;
- карта ровности фона посевной площади поля;
- сведения об урожайности (по отдельным сборам), дате сева, густоте стояния растений;
- сведения об экономической эффективности сельхозпроизводства (валовая продукция, постоянные и переменные затраты, валовая и чистая прибыль).

**Источники:**

Нерозин С.А. Возможности повышения продуктивности земель на основе агроландшафтной паспортизации фермерских хозяйств, 2005

**Тема 5. Совершенствование традиционных способов орошения  
для эффективного и продуктивного использования  
водно-земельных ресурсов**

Целью совершенствования традиционных способов орошения, применяемых в нашем регионе, является эффективное и продуктивное использование водно-земельных ресурсов, т.е. ориентация на водосбережение с одновременным достижением экономически оптимального уровня урожайности сельхозкультур на затраченную единицу воды и соответственно прибыли от сельхозпроизводства.

Водосбережение – это гибкое управление требованиями (спросом) на орошение, при котором высвобождающаяся благодаря рациональной организации водопользования вода может быть использована для удовлетворения требований на воду водопользователей, входящих в категорию низководообеспеченных.

Традиционным в регионе был и остаётся на ближайшую перспективу поверхностный способ орошения. Объясняется это как "универсальностью" этого способа при его адаптации к разнообразным природно-хозяйственным условиям региона и относительной простотой его организации, так и распространённостью оросительных систем с незначительным командованием уровней воды в оросителях над орошаемой территорией.

Предпочтение, отдаваемое в нашем регионе поверхностному способу орошения обусловлено:

- простой и относительной надёжностью работы оросительной сети и устройств водораспределения
- низкими энергозатратами
- относительно низкой капиталоемкостью
- возможностью подачи больших объёмов воды (поливных норм) для обеспечения промывного режима орошения и промывки верхних слоёв почвы от легкорастворимых солей

- возможностью совершенствования поверхностных способов полива за счёт подбора оптимальных элементов техники полива и адаптации этих элементов к конкретным условиям.

Разновидностями поверхностного способа орошения являются:

- полив по бороздам, применяющийся при возделывании пропашных сельхозкультур (применяется на 70% от орошаемых поверхностными способами в регионе площадей)
- затопление чеков, применяющееся при возделывании риса и промывках склоновых к засолению почвогрунтов (применяется на 4%)
- полив напуском по полосам, применяющийся при возделывании сельхозкультур сплошного сева (применяется на 26 % орошаемых площадей)

Приёмы совершенствования распространённого в регионе бороздкового полива включают в себя:

- технологию поливов с чередованием поливаемых и сухих междурядий
- многоярусный полив по бороздам с внутриконтурным использованием образующихся сбросов
- дискретное регулирование водоподачи в борозды
- полив из односторонних оросителей по горизонтально спланированным крупным поливным участкам.

#### **Источники:**

1. 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.
2. Хорст М.Г., Райх В.В. Анализ отечественных и зарубежных литературных источников по водосберегающим технологиям и технике полива, 2007
3. Хорст М.Г., Солодкий Г.Ф. SIRSAN–II, имитационная модель расчета элементов техники полива по сквозным бороздам: Руководство пользователя, 2007
4. Хорст М.Г. Водосбережение – проблемы и пути их решения (презентация), 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 кн.: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, 2005

## Тема 6. Совершенные техника полива и технологии орошения и их применимость в условиях ЦАР

Приемы уменьшения безвозвратных потерь на уровне "хозяйство-поле", влияющих на продуктивность орошения, в современных условиях, ограничены повсеместным распространением в бассейне Аральского моря самотечных оросительных систем, обусловливающих применение поверхностных способов полива в связи с незначительным командованием уровней воды в оросителях над орошаемой площадью. Поверхностные способы орошения, как известно, имеют определенные ограничения в достижении высоких значений КПД и равномерности увлажнения по площади.

В этой связи, важен поиск таких решений по повышению эффективности использования оросительной воды на орошение сельхозкультур, которые могли бы дать эффект преимущественно за счет четкого планирования и управления водными ресурсами на внутрихозяйственном уровне и, особенно, при организации орошения поливных участков. Вместе с тем, необходима оценка целесообразности применения более совершенных способов орошения, таких как капельное, дождевание, внутрпочвенное в тех природно-хозяйственных условиях, в которых, при применении этих способов, эффект водосбережения может быть проявлен наиболее существенно.

### Источники:

1. Хорст М.Г. Возможные пути повышения уровня рационального водопользования в орошаемом земледелии бассейна Аральского моря в связи с изменением климата, в сборнике «Диалог о воде и климате: исследование случая бассейна Аральского моря», 2002
2. Хорст М.Г. Записки по ориентировочной оценке экономической эффективности водосберегающих способов орошения, 2009

## Тема 7. Специфические особенности орошения риса

Агробиологическое требование и важнейшая особенность риса – затопление слоем воды в течение значительной части вегетационного периода. При этом необходимо балансировать оптимальные сроки начала и продолжительности затопления с учетом особенностей способов затопления риса (постоянное, прерывистое, укороченное).

Оросительная норма риса, согласно схеме В.Б. Зайцева, определяется по следующему выражению:

$$I_{\text{Req}} = (ET_{\text{crop}} - \text{Eff.Rain}) + (W + F_b + F_o) + S$$

где:  $W$  - насыщение почвогрунта;

$F_b$  - вертикальная фильтрация;

F<sub>o</sub> - фильтрационный отток;

S - поверхностный сброс.

### Оросительная норма риса и ее составляющие

Составляющие нормы риса	Значения, м <sup>3</sup> /га	%	
эвапотранспирация	15430	54.1	<b>ETcrop</b>
объем воды, идущий на первоначальное насыщение почвогрунта	4000	14.0	<b>W</b>
потери на фильтрацию	3530	12.4	<b>Fb + Fo</b>
поверхностные сбросы	6010	21.1	<b>S</b>
эффективные осадки	470	1.6	<b>Eff.Rain</b>
Оросительная норма	28500		

#### Источники:

1. Хасан А., Бараев Ф.А. Рис и оптимизация способов его орошения, В сб. трудов САНИИРИ-75, вып. 4, 2000
2. Бараев Ф.А., Хасан А. Оптимизация режима орошения риса на землях с близкими пресными грунтовыми водами, В сб. трудов САНИИРИ-75, вып. 4, 2000
3. Хасанханова Г.М. Оросительные нормы риса, в отчете «Водопотребление сельскохозяйственных культур», 1999

#### Рекомендуемые материалы

1. Абдуллаев И., Алимджанов А. Распределение оросительной воды на уровне АВП, руководство, (2006)
2. Алимджанов А.А. Методика составления плана водопользования на уровне АВП, презентация (2008)
3. Бараев Ф.А., Хасан А. Оптимизация режима орошения риса на землях с близкими пресными грунтовыми водами, В сб. трудов САНИИРИ-75, выпуск 4, (2000)
4. Мирзаев Н.Н. Внедрение передового опыта водосбережения в Аральском регионе, доклад, (2001)
5. Мирзаев Н.Н., Саидов Р. Методы управления водой, (2008)
6. Нерозин С.А. Возможности повышения продуктивности земель на основе агромеритивной паспортизации фермерских хозяйств, (2005)
7. Усманов Ш.А. Структуры увязки управления водными ресурсами на уровнях УИС-УК-АВП-ГВП-водопользователи, презентация (2008)

8. Хасан А., Бараев Ф.А. Рис и оптимизация способов его орошения, В сб. трудов САНИИРИ-75, выпуск 4, (2000)
9. Хасанханова Г.М. Оросительные нормы риса, в отчете «Водопотребление сельскохозяйственных культур», (1999)
10. Хорст М.Г. Возможные пути повышения уровня рационального водопользования в орошаемом земледелии бассейна Аральского моря в связи с изменением климата, в сборнике «Диалог о воде и климате: исследование бассейна Аральского моря», (2002).
11. 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)
12. Хорст М.Г., Шамуталов Ш.Ш., Гонсалвес Дж.М., Перейра Л.С. Дискретный полив в качестве приема водосбережения, В кн.: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, (2005)
13. Хорст М.Г. Записки по вопросам водосбережения, (2006)
14. Хорст М.Г., Райх В.В. Анализ отечественных и зарубежных литературных источников по водосберегающим технологиям и технике полива,(2007)
15. Хорст М.Г, Солодкий Г.Ф. SIRSAN–II, имитационная модель расчета элементов техники полива по сквозным бороздам, Руководство пользователя, (2007)
16. Хорст М.Г. Водосбережение – проблемы и пути их решения, презентация, (2007)
17. Хорст М.Г. Записки по ориентировочной оценке экономической эффективности водосберегающих способов орошения, (2009)

## Модуль 4. Информационно-управляющие системы (ИУС)

*Групповой тренинг: 2 часа/1 час*

### **Цель:**

Подготовка тренеров к пониманию функций и задач, выполняемых ИУС при управлении водными ресурсами на уровне каналов и АВП

### **Задачи:**

- Ознакомить слушателей со структурами ИУС на примерах объектов проекта «ИУВР Фергана»
- Ознакомить слушателей с основными возможностями использования Географических Информационных Систем и Автоматизированных систем управления SCADA для повышения эффективности управления водными ресурсами

### **Тема 1. ИУС в управлении водораспределением на канале**

Управление базируется на оценке и анализе обширной информации. Процесс принятия управленческих решений значительно облегчается за счет применения информационных технологий увеличивающих доступность и быстроту анализа информации. С помощью имитационного и оптимизационного моделирования возможно анализировать множество различных вариантов управления водными ресурсами и различные сценарии водопотребления. Информационно-управляющая система (ИУС) - это необходимая часть в управлении водными ресурсами на уровне бассейнов, ирригационных систем, каналов, так как с ее помощью можно анализировать текущие и перспективные водохозяйственные балансы любой гидрографической единицы. Работы по созданию информационных систем и баз данных для управления речными бассейнами, широко развернувшиеся в последние годы, направлены на совершенствование методов и средств сбора, хранения и обработки информации.

Информационное обеспечение системы управления тесным образом связано с другими компонентами системы: с программным, техническим, математическим обеспечением и т. д. Поэтому на практике в каждом конкретном случае задачи определения и выбора основных элементов информационного обеспечения решаются исходя из специфики предметной области, функциональных возможностей доступных или уже существующих систем управления базами данных (СУБД) и вычислительных систем, а также допустимыми затратами на разработку и поддержание информационной системы.

*Программное обеспечение* - включает в себя операционную систему, алгоритмические языки программирования, трансляторы, специальные обслуживающие, сервисные и прикладные программы.

*Математическое обеспечение* информационной системы, как, правило, включает в себя математические модели (имитационные, оптимизационные), функциональные моду-

ли, ориентированные на выбранную предметную область и ее объекты, т. е. на информацию, представленную в базе данных.

*Техническое обеспечение* представляет собой комплекс технических средств (компьютеры, серверы, различные периферийные устройства, оргтехника, средства связи и передачи данных и т.п.) основное назначение которых обеспечить надежное функционирование информационной системы (подготовка, ввод, модификация, обработка, отображение и передача информации).

*Организационное обеспечение* информационной системы включает в себя маршруты потоков информации, временные графики движения документов, пункты сбора, предварительной подготовки и обработки данных, порядок и места расположения различных типов компьютерного оборудования, определение структуры информационных связей с другими системами, определение функций и состава группы администратора базы данных и т. п.

### **Источники:**

Соколов В.И., Ухалин Ю.С., Тий Л.В., Информационные системы и базы данных в гидрографическом управлении водными ресурсами (доклад), 2001

## **Тема 2. Программное обеспечение для оперативного управления водораспределением (на примере ЮФМК)**

Водохозяйственная система в ИУС ЮФМК представляет собой сеть каналов, увязанных между собой комплексом гидротехнических сооружений с измерительными устройствами и средствами передачи информации. Основные функции водохозяйственной системы заключаются в формировании требований на объемы водных ресурсов, корректировке этих требований в соответствии с выделенными лимитами на воду, распределения получаемых водных ресурсов между водовыделами, АВП и отдельными фермерскими хозяйствами, и последующим контролем фактических объемов воды. Источниками получения водных ресурсов являются ресурсы от трансграничных и местных источников.

Разработанное программное обеспечение (ПО) предназначено для планирования и оперативного управления водораспределением, оно поддерживается комплексом математических моделей и информационными потоками базы данных. Цель - оптимальное распределение водных ресурсов между водопользователями в годовом, декадном и суточном разрезах с минимизацией непроизводительных потерь воды. В составе задач, поддерживаемых ПО планирование (сезонное, декадное) и мониторинг водохозяйственной системы ЮФМК, моделирование различных вариантов распределения воды между водопользователями, оперативная корректировка режимов и контроль исполнения управляющих воздействий по балансу водных потоков на контрольных гидропостах ЮФМК с соответствующими оценками КПД участков канала, стабильности и равномерности водораспределения. Для выполнения этих функций в структуру ИУС входят блоки: сезонного планирования, распределения сезонного лимита на воду, декадного планирования, оперативного планирования, учета объема воды в чаше Каркидонского водохранилища и справочники (с условно постоянной информацией).

**Источники:**

1. Тюгай В.К. Руководство по работе с компьютерным программным обеспечением Центрального диспетчерского пункта Южно-Ферганского магистрального канала, 2009
2. Тюгай В.К. Расчет сезонного плана водораспределения на ЮФМК (презентация), 2009
3. Тюгай В.К., Темлянцева Е.А. Распределение сезонного лимита на воду на ЮФМК (презентация), 2009
4. Тюгай В.К. Расчет декадного плана водораспределения на ЮФМК (презентация), 2009
5. Тюгай В.К. Программное обеспечение для информационного обеспечения при оперативном управлении водораспределением на ЮФМК (презентация), 2009

**Тема 3. ИУС в управлении водораспределением в контуре АВП**

ИУС «Распределение оросительной воды между фермерами внутри АВП» разрабатывается на основе методики суточного планирования водораспределения в АВП, разработанной в проекте «ИУВР Фергана».

Целью ИУС АВП является создание условий для эффективного и продуктивного использования водных ресурсов каждым водопотребителем, при устойчивой работе АВП, позволяющей ей оперативно управлять водораспределением, повысить дисциплину водопользования. ИУС на основе заявок водопотребителей формирует суточный график распределения воды между всеми водопотребителями, с объемом и продолжительностью подачи воды в их отводы в соответствии с режимом орошения сельхозкультур и принадлежностью к гидромодульным районам и в увязке с режимом работы канала старшего порядка.

С вводом информации о выделенном объеме воды (*установленный лимит*) в АВП оперативно корректируются суточные графики распределения воды между водопотребителями АВП. При внедрении ИУС АВП в практику существенно упрощается работа оператора Базы Данных АВП. Появляется возможность оперативно представлять достоверную информацию о каждом водопотребителе, включающую число поливов конкретных сельхозкультур, объем поданной воды на каждый вегетационный полив, оценивать равномерность и стабильность подачи воды водопотребителям. Работники АВП могут оперативно контролировать эксплуатационный КПД каналов АВП и своевременно выявлять возникающие проблемы для принятия необходимых мер Советом АВП.

**Источники:**

1. Солодкий Г.Ф. Руководство пользователю ИУС АВП (версия 01), 2009
2. Солодкий Г.Ф. Модель суточного планирования водораспределения в АВП, (презентация), 2009

#### Тема 4. Географическая информационная система (ГИС) в орошаемом земледелии

Географическая информационная система (ГИС) в орошаемом земледелии рассматривается как инструмент представления результатов дешифровки первичных материалов, их интерпретации и использования для дальнейших расчетов и многофункциональных анализов. Совместное использование дистанционных методов и ГИС применяется для: обеспечения оперативной информацией органов управления при эксплуатации гидромелиоративных систем; разработки новых видов тематического картографирования объектов гидромелиорации и т.п.

*ArcView* (программное обеспечение необходимое для функционирования ГИС) позволяет оцифровывать аэрокосмические фотоснимки, тем самым, создавая на основе снимка несколько слоев динамичной информации, различной тематической направленности. Аэрокосмическая информация широко используется для уточнения орошаемых площадей, положения элементов гидромелиоративных систем, ведения мелиоративного кадастра, составления прогнозных почвенно-мелиоративных карт.

Для изучения мелиоративных объектов используются все основные виды дистанционных методов, включая применение различных фотосъемок, а также тепловую, радиолокационную, аэроспектрометрическую и СВЧ-радиометрическую съемки.

Для ввода пространственных данных в компьютер используются средства *ArcInfo*. Информация на карте представляется графически в виде набора компонентов карты. Для каждого графического объекта карты заносится описательная информация – атрибутивная, т.е. создается не только его графическое представление, но и таблица с информацией.

Последовательность действий при создании карт в ГИС включает следующие элементы:

**Карта-основа** – условно картографический материал подразделяется на две группы: топографические карты, тематические карты. Топографические карты сразу создаются в реальной системе координат, а тематические карты создаются в локальной системе координат, а затем трансформируются в реальную систему координат.

**Оцифровка** – процесс преобразования пространственных объектов карт в цифровой формат, то есть внесение объектов с бумажной копии карты в компьютер. Оцифровка заключается в обведении контуров всех объектов карты. Точность оцифровки зависит от качества оригинала карты. После того как оцифровка завершена, надо убедиться, что уже оцифрованные данные на покрытии не содержат пространственных ошибок:

**Трансформация** – проводится трансформация карты из локальной системы координат в реальную систему координат, используется для тематических карт. С помощью ГИС визуализация самих карт может быть дополнена графиками, таблицами, диаграммами, трехмерными изображениями, фотографиями и другими средствами.

Когда процесс создания покрытий и введения атрибутики закончен, приступают к созданию непосредственно карты в *ArcView*. *ArcView* содержит многочисленный набор инструментов, ориентированных на данные и графическую информацию: графические связи, конвертирование, масштабирование. *ArcView* предоставляет возможность географически, то есть в более наглядной и удобной для восприятия форме отображать,

исследовать и анализировать данные. Для создания карты в *ArcView* необходимо иметь несколько законченных тематических слоев информации. Внутри *ArcView* слои группируются в карты с помощью видов. Набор карт, их атрибуты и конструкция составляют проект.

#### **Источники:**

Рощенко Е.М., Жерельева С.Г. Географическая информационная система в практике управления водными ресурсами, 2001

### **Тема 5. Автоматизированная система управления водораспределением на основе системы SCADA**

Автоматизированная система управления водораспределением на основе системы SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition – Диспетчерский контроль и сбор данных*) начала внедряться с 1999 года БВО «Сырдарья» для улучшения оперативного управления водозаборными сооружениями в условиях нестабильного режима энергетических попусков Нарын-Сырдарьинского каскада водохранилищ.

Эти системы осуществляют автоматическое регулирование уровней и расходов воды, дистанционное измерение (телеметрию) уровней, расходов и открытия затворов гидротехнических сооружений, выполняют непрерывный сбор, первичную обработку, хранение и представление информации об условиях и технологических параметрах работы сооружений, а также фиксируют минерализацию воды и автоматически обнаруживают неисправности механического оборудования.

Практика эксплуатации БВО показала высокую эффективность систем автоматизации и диспетчеризации. При их использовании повышается точность регулирования и поддержания заданных расходов, с 5-10 до 2-3 процентов снижаются погрешности водочета, сокращаются непроизводительные потери водных ресурсов.

Задействованные в автоматике электронные средства получения, хранения и передачи информации, предоставляют открытый доступ к интересующим сведениям. При этом достигается информационная прозрачность, которая исключает сомнения потребителей в правильности водоподачи, способствует повышению доверия к органам, осуществляющим управление водными ресурсами.

Целью автоматизации и мониторинга управления водными ресурсами на ирригационных системах является создание системы управления и контроля за работой магистрального канала, которая позволит: повысить реальность выполнения плана водопользования, создать условия для устойчивого, равноправного, справедливого вододеления, гарантирующего стабильность и равномерность водоподачи, и исключения непродуктивных организационных потерь воды. Достигается эта цель применением системы SCADA на головном и узловых сооружениях каналов, балансовых гидростоях и диспетчеризацией всех объектов управления, созданием телекоммуникационных связей и компьютеризацией получения, обработки и хранения информации, а также применением мониторинга по балансовым участкам.

На уровне Управления каналом производится подекадное распределение воды в соответствии с утвержденным планом и контроль за соответствием водоподачи потребителям плану водораспределения, подекадная корректировка при необходимости подавае-

мых расходов. В системе оперативного управления водораспределением на каждом канале имеется головной диспетчерский пункт (ГДП) и балансовые участки с местными диспетчерскими пунктами (МДП). При Управлении каналом имеется Центральный диспетчерский пункт (ЦДП), который является центральным звеном в управлении водораспределением по каналу.

Головные сооружения пилотных каналов оборудуются приборами системы SCADA, на всех регуляторах устанавливаются датчики положения затворов, датчики уровней воды верхнего и нижнего бьефов. Диспетчерские пункты головных сооружений оснащаются компьютерами и оборудованием системы телекоммуникационной связи, обеспечивающей бесперебойную связь с Центральным и местными диспетчерскими пунктами и автоматическую передачу информации в заданном режиме.

В автоматическом режиме работают:

- головные регуляторы каналов по поддержанию заданного расхода по уровню горизонта воды на головных гидростаях;
- сбросные отверстия по уровням воды верхнего бьефа;
- вся информация с датчиков отображается на мнемосхемах;
- предусмотрена защита от нештатных ситуаций (*заклинивание затворов, превышение максимальных уровней, отключение электропитания, открытие силовых щитов посторонними лицами и т.п.*).

Оборудование системы SCADA для узловых сооружений включает: компьютеры; программируемые контроллеры; модули ввода и вывода; датчики уровня и положения затворов; радиостанции с антеннами.

В целях оперативности управления каналы разделены на балансовые (*эксплуатационные*) участки, которые являются низовым звеном в иерархии управления. На каждом балансовом участке имеется Местный диспетчерский пункт (МДП), который оснащен компьютером и средствами телекоммуникационных связей.

Первичным звеном сбора, обработки и анализа поступающей информации является диспетчер МДП. Получаемые данные от наблюдателей позволяют установить равномерность обеспечения потребителей на балансовом участке, соответствие водоподдачи плановому заданию и, на основании баланса, величину непродуктивных потерь воды.

На МДП выводится информация с узловых сооружений и балансовых гидростаях, и имеется штат наблюдателей, которые осуществляют мониторинг водораспределения по всем водовыделам (водовыпускам и насосным станциям).

Мониторинг по балансовым участкам организовывается на основе визуального съема информации наблюдателями, передачи ее диспетчеру МДП с помощью индивидуальных радиотелефонных средств связи, ввода вручную в компьютер.

Функциональные задачи, решаемые с использованием системы SCADA:

- определение объемов водных ресурсов, требуемых участниками,
- корректировка объемов водных ресурсов согласно выделенным лимитам,
- анализ распределения водных ресурсов за истекший период,
- корректировка объемов водных ресурсов, подаваемых участникам на предстоящую декаду,

- подача объемов водных ресурсов участникам согласно значениям, установленным на этапе оперативного планирования,
- учет подаваемых объемов водных ресурсов,
- оценка показателей водораспределения,
- оценка потерь воды.

**Источники:**

1. Плюскеллек Э., Краенбюль Ю., Россе П., Бегимов И. Внедрение системы SCADA в Центральной Азии, Инф. сборник НИЦ № 1 (25), (2007)
2. Бегимов И., Системы автоматизации и диспетчеризации водораспределения на водохозяйственных объектах Центральной Азии, Инф. сборник НИЦ №1 (25), (2007)
3. Бегимов И., Василенко С.Н., Рустамов Р.А. Основные положения проекта системы автоматизации и мониторинга водораспределения на Южном Ферганском канале, Инф. сборник НИЦ №1 (25), (2007)
4. Макаров О.С., Информационно-управляющая система распределительного узла Кировской плотины, (2009)

**Рекомендуемые материалы**

1. Бегимов И., Системы автоматизации и диспетчеризации водораспределения на водохозяйственных объектах Центральной Азии, Инф. сборник НИЦ №1(25), 2007
2. Бегимов И., Василенко С.Н., Рустамов Р.А., Основные положения проекта системы автоматизации и мониторинга водораспределения на Южном Ферганском канале, Инф. сборник НИЦ №1(25), 2007
3. Макаров О.С., Информационно-управляющая система распределительного узла Кировской плотины, (2009)
4. Плюскеллек Э., Краенбюль Ю., Россе П., Бегимов И. Внедрение системы SCADA в Центральной Азии, Инф. сборник НИЦ №1(25), 2007
5. Рощенко Е.М., Жерельева С.Г. Географическая информационная система в практике управления водными ресурсами, (2001)
6. Соколов В. И., Ухалин Ю. С., Тий Л. В. Информационные системы и базы данных в гидрографическом управлении водными ресурсами, доклад, (2001)
7. Солодкий Г.Ф. Руководство пользователю ИУС АВП (версия 01), (2009)
8. Солодкий Г.Ф. Модель суточного планирования водораспределения в АВП, презентация, (2009)
9. Тюгай В.К. Руководство по работе с компьютерным программным обеспечением Центрального диспетчерского пункта Южно-Ферганского Магистрального канала, (2009)
10. Тюгай В.К. Расчет сезонного плана водораспределения на ЮФМК, презентация, (2009)
11. Тюгай В.К., Темлянцева Е.А. Распределение сезонного лимита на воду на ЮФМК, презентация, (2009)

---

12. Тюгай В.К. Расчет декадного плана водораспределения на ЮФМК, презентация, (2009)

13. Тюгай В.К. Программное Обеспечение для информационного обеспечения при оперативном управлении водораспределением на ЮФМК, презентация, (2009)

## **Модуль 5. Эксплуатация и техническое обслуживание гидромелиоративных систем**

*Групповой тренинг: 5 часов/2 часа*

### **Цель:**

Подготовка тренеров к анализу и путям решения проблем, связанных с эксплуатацией и техническим обслуживанием гидромелиоративных систем

### **Задачи:**

- Ознакомить слушателей с основными методами повышения эффективности эксплуатации сооружений водохозяйственного комплекса и качества обслуживания водопользователей
- Ознакомить слушателей с проблемами, связанными с засолением орошаемых земель в регионе и путями решения этих проблем

### **Тема 1. Типы эксплуатации, цели и задачи и организация эксплуатации ирригационных сооружений**

Эксплуатация ирригационной системы состоит из выполнения определенного набора действий на регулирующих и измерительных сооружениях сети ирригационной инфраструктуры с целью:

- транспортировки, подачи и мониторинга воды для обеспечения заранее определенных оросительных услуг конечным пользователям соответственно графику и согласованному вододелению;
- обеспечения эффективного управления водой в пределах подвешенной зоны;
- поддержания инфраструктуры/оборудования.

Эксплуатация не ограничивается только физическим вмешательством на основных сооружениях. Она также включает:

- сбор информации от пользователей по заявкам на воду и оплате за воду;
- регулярные наблюдения за состоянием системы;
- процедуры принятия решений с участием пользователей;
- мониторинг и оценку эффективности выполнения функций эксплуатации

Цели эксплуатации канала многообразны:

- Эксплуатация по графику для запланированных изменений установок согласно обновленным планам вододеления. Действия на этом уровне нацелены на обеспечение целевых услуг по водоподаче. Этот режим работы также называется эксплуатацией, основанной на планировании.

- Текущая эксплуатация для стабилизации помех путем внесения изменений в установки регулирующих сооружений по водоснабжению и водоподаче. Причиной данных помех могут быть незаконные/непредусмотренные вмешательства или сложности в прогнозировании природных причин (наводнений, ветров, осадков и повышенных возвратных стоков). Действия на этом уровне предпринимаются для реагирования на незапланированные изменения с общей целью поддержания качества услуг, а также обеспечения безопасности системы. Этот режим также называется реагирующей эксплуатацией.
- Эксплуатация в аварийных условиях. Когда неожиданный избыток воды в системе создает риск повреждений, необходимо активизировать аварийные водосбросные сооружения (*там, где они не работают автоматически*).

Эксплуатация – это комплекс действий на ирригационных сооружениях для выполнения определенных функций. Сеть гидросооружений представляет собой комплекс взаимосвязанных сооружений, каждое из которых выполняет одну или несколько определенных функций:

- аккумулярование стока,
- транспортировку,
- забор воды,
- распределение,
- контроль,
- измерение,
- безопасность,
- передачу информации.

Ирригационные системы состоят из многочисленных участков – транспортирующих потоки воды – и гидроузлов, которые являются точками деления или забора воды.

Есть две основные категории гидроузлов: ирригационных систем с затворами или без. Последние зачастую основываются на заданном пропорциональном делении потока и обычно называются пропорциональной системой. Системы с затворами оснащаются регулируемыми затворами, которые используются для регулирования стока от нулевой до максимальной величины.

Средние и крупные системы каналов часто организуются для эксплуатации через деление на единицы управления/эксплуатации. В некоторых случаях эти единицы могут быть определены по административным границам или, исходя из других практических соображений, таких как способности одного оператора справляться с определенным числом сооружений на канале при имеющихся средствах связи и транспорта.

#### **Источники:**

Ренаулт Д., Факон Т., Вахадж Р. Глава 3 - Работа канала – цели и организация, В кн.: Совершенствование управления орошением – метод MASSCOTE. Система картирования и обслуживания при эксплуатации сооружений канала, ФАО вып. 63, 2007

## Тема 2. Количественное представление требований к эксплуатации канала

Более точные в количественном выражении показатели для эксплуатации могут быть получены из области потребности в обслуживании. При этом рассматривается как поставка воды для орошаемых сельскохозяйственных культур, так и управление водой в более широком аспекте. Оцениваются основные показатели, а именно: соответствие требованиям, эффективность и своевременность.

Для того чтобы облегчить анализ, преобразовывают показатели работы в допустимые отклонения, относительно целей. Таким образом, характеристику работы в отношении соответствия требованиям и эффективности можно суммировать при помощи функции расхода в данном месте, который должен поддерживаться на уровне между «заданной величиной -  $z\%$ » и «заданной величиной +  $y\%$ »:

$$\text{Tol}(Q) = \begin{matrix} +y\% \\ -z\% \end{matrix}$$

Где:  $z$  – это способность территории приспосабливаться к дефициту воды ( $z$  напрямую относится к показателю о соответствии требованиям и включает в себя вопросы по водоподаче); а  $y$  выражает способность подсистемы приспосабливаться к избытку воды (положительные колебания уровней/стока воды). Похожее уравнение можно представить для оценки своевременности.

### Источники:

Ренаулт Д., Факон Т., Вахадж Р. Глава 6 - Картирование режима работы ирригационных систем – чувствительность, Глава 12 - Картирование потребности в эксплуатации, В кн.: Совершенствование управления орошением – метод MASSCOTE. Система картирования и обслуживания при эксплуатации сооружений канала, ФАО вып. 63, 2007

## Тема 3. Виды и цели совершенствований эксплуатации каналов

Важная роль в управлении спросом в нынешних социально-экономических условиях отводится повышению качества обслуживания водопользователей, т.к. финансовая устойчивость функционирования управлений каналами во всё большей степени начинает зависеть от удовлетворенности водопользователей предоставляемыми им эксплуатационными организациями услугами. В связи с этим, необходимо обеспечить улучшение методов эксплуатации каналов и соответствие уровня эксплуатации спросу, т.е. требованиям получателей услуг.

Достигается это:

- совершенствованием услуг по водоподаче для сельскохозяйственных пользователей,
- повышением эффективности работы при предоставлении услуг с одного уровня на последующий нижний уровень,

- оптимизацией стоимости эксплуатации,
- повышением рентабельности существующих процедур,
- улучшением управления водой и повышением продуктивности воды,
- интегрированием многочисленных видов водопользования (ИУВР).

**Источники:**

Ренаулт Д., Факон Т., Вахадж Р. Глава 13 - Совершенствование работы подразделений, В книге: Совершенствование управления орошением – метод MASSCOTE. Система картирования и обслуживания при эксплуатации сооружений канала, ФАО вып. 63, 2007

**Тема 4. Роль и задачи областных гидрогеолого-мелиоративных служб в поддержании благоприятного мелиоративного фона орошаемого земледелия**

Учитывая сложную мелиоративную обстановку на значительной части орошаемых земель региона важная роль отводится совершенствованию и устойчивому функционированию мелиоративных служб. Разные организационные формы функционирования этих служб в регионе служат выполнению задач по:

- проведению единой технической политики при эксплуатации магистральных, межхозяйственных коллекторов, а также внутрхозяйственной закрытой коллекторно-дренажной сети, мелиоративных насосных станций, систем вертикального дренажа.
- развитию гидрорежимных сетей для ведения контроля за мелиоративным состоянием орошаемых земель и водоизмерений на магистральных и межхозяйственных коллекторах.
- ведению мелиоративного кадастра орошаемых земель и соответствующей отчетности
- определению степени засоленности орошаемых земель и планированию эксплуатационных промывок засоленных земель.

**Источники:**

Якубов Х.Э., Умаров П.Д. Пособие по решению проблем мелиорации в АВП, 2006

**Тема 5. Дренаж и борьба с засолением и заболачиванием**

Бассейн Аральского моря расположен в острозасушливом климате, где величина испарения намного превышает естественные осадки. Климатические условия, а также замкнутый характер бассейна с огромными запасами солей и многовековыми процессами

соленакопления вызывает естественное засоление значительной части сельскохозяйственных угодий, еще более усиливающееся в условиях орошения.

Орошение немислимо без дренажа (*естественного или искусственного*) для создания условий по поддержанию необходимого водно-солевого режима почв. В аридной зоне правильно подобранное соотношение дренажа и орошения обеспечивает предотвращение соленакопления в корневой зоне для поддержания надлежащих влажностных условий почвы, определяет возможность минимальных расходов воды на единицу продукции и площади, а также создает возвратный сток в реки, с минимальным воздействием на качество воды.

С незапамятных времен земледелие приспособлялось к борьбе с засолением путем «сухого дренажа» за счёт низкого коэффициента земельного использования или созданием «зауров» и «муфрига» - открытых дренажей и коллекторов в зонах интенсивного земледелия и выклинивания стока.

Орошение сельхозкультур при существующих традиционных способах полива закономерно вызывает потери воды на всех звеньях ирригационной сети и на полях, что приводит к изменению естественных режимов и уровня грунтовых вод и процессов соленакопления в почве. В зависимости от мощности естественного оттока подземных вод, а также интенсивности испарения воды, эти изменения могут обусловить необходимость создания определенных типов и мощностей дренажа и других мероприятий для предотвращения неблагоприятного влияния развития орошаемого земледелия.

Интенсивное развитие орошения в XX веке, особенно во второй половине, освоение новых орошаемых земель Голодной, Каршинской, Джизакской, Шерабадской степей, зоны Каракумского и Кзылкумского каналов, Центральной Ферганы, Аштского массива в Таджикистане поставило проблему дренажа на ведущее место в регионе. Оросительные системы стали дренажно-оросительными – мелиоративными комплексными системами, где только совместная эксплуатация и управление дренажными и ирригационными сетями позволяло создать фон устойчивого сельскохозяйственного производства и поддержания плодородия земель. Тем не менее, интенсивный дренаж спровоцировал ряд экологических проблем:

- ухудшение качества воды в реках и водоемах, куда сбрасывались увеличенные расходы дренажных вод;
- нарушение баланса солей и интенсивное вовлечение солевых масс в зону аэрации из грунтовых горизонтов;
- сложность поддержания и развития дренажа в необходимых размерах.

Учитывая это, оценки характеристик природного засоления почв в Центральной Азии и закономерностей формирования соленакопления в них важны с точки зрения предотвращения опасности вторичного засоления при орошении, планирования мелиоративных мероприятий (*назначение режима орошения и техники полива, определение типов и размеров дренажа, промывка засоленных земель и др.*), а также установления продолжительности мелиоративного (*рассолительного*) периода.

Современные типы дренажа (*горизонтальный, закрытый, вертикальный и комбинированный*) показали свою высокую эффективность (*несмотря на высокую стоимость*), а также возможность на их основе создать оптимальный мелиоративный режим с минимумом суммарных затрат на единицу урожая, вместе с тем, они требуют высокого качества ремонтно-эксплуатационных работ, постоянного мониторинга и дренажа и мелиоративного состояния земель, и контроль водопотребления.

**Источники:**

1. Духовный В.А., Якубов Х.И., Умаров П.Д. Дренаж и контроль засоления: обзор проблем в Центральной Азии, В кн.: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, 2005
2. Духовный В.А., Якубов Х.И., Умаров П.Д. Взаимосвязь между орошением и дренажем, В кн.: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, 2005
3. Духовный В.А., Якубов Х.И., Умаров П.Д. и Х.Дейнеке. Дренаж в бассейне Аральского моря в направлении стратегии устойчивого развития (предварительный отчет), ФАО ИПТРИД, Ташкент, 2004.
4. Бараев Ф.А., Шеров А.Г. и др., Улучшение экологического состояния орошаемых земель на основе внедрения в хозяйствах био-искусственных дренажных систем, ТИИМ, (2010)

**Тема 6. Состав мелиоративных мероприятий в АВП, и их планирование на краткосрочные и долгосрочные периоды. «Дорожные карты»**

Мелиоративные мероприятия в контурах АВП выполняются за счёт средств самих фермеров-водопользователей. В связи с этим на всех этапах формирования планов и бюджета, требуемых для их выполнения, необходимо их непосредственное участие членов АВП в обсуждениях и согласованиях. Состав вопросов, которые выносятся на рассмотрение общих собраний членов АВП:

- Краткосрочные мероприятия по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель (МСОЗ), проводимые ежегодно
- Мероприятия по улучшению МСОЗ АВП на перспективу
- «Дорожная карта» - рабочий эскиз детального плана МСОЗ.

**Источники:**

Усманов Ш.А. Состав мелиоративных мероприятий в АВП, и их планирование на краткосрочные и долгосрочные периоды. «Дорожные карты» (презентация), 2008

**Тема 7. Организация технического обслуживания и ремонтно-восстановительных работ на гидромелиоративной сети АВП**

Техническое обслуживание, предоставляемое в виде услуг водопользователям, предусматривается в ежегодных планах АВП по ремонтно-восстановительным работам. В этих планах предусматриваются этапы технического обслуживания и периодичность технического обслуживания и ремонта элементов гидромелиоративной сети АВП.

Организация и проведение ремонтно-восстановительных работ (РВР) производится с учётом типовых инструкций и предусматривает составление актов по приёмке выполненных работ

#### **Источники:**

1. Усманов Ш.А., Кенжебаев Ш. Организация технического обслуживания и РВР ВГМС АВП (презентация), 2008
2. Масумов Р.Р. Планирование и осуществление ремонтно-восстановительных работ в АВП (презентация), 2008

### **Тема 8. Комплекс водно-мелиоративных и агротехнических мероприятий по рассолению земель**

Комплекс водно-мелиоративных и агротехнических мероприятий по рассолению земель включает в себя:

- технику и технологии рассоления почв при капитальных и эксплуатационных промывках
- агротехнические приёмы, проводимые после завершения промывки для повышения рассолительного эффекта (*разравнивание чеков и планировка, чизелевание и боронование, глубокая вспашка и рыхление с внесением органических удобрений и химмелиорантов*)
- нормы эксплуатационных промывок на орошаемых землях, подверженных засолению (*на фоне дренажа*)

Эффективность промывки в основном зависит от:

- водно-физических свойств почвы
- состава солей и их расположения по глубине почвенного профиля
- качества подготовки поверхности почвы к промывке
- применяемого способа подачи и распределения воды на поле
- режима проведения промывок
- наличия свободной ёмкости зоны аэрации для отвода солевых растворов
- дренированности промываемой территории
- правильного выбора сезона проведения промывок, в увязке с технологией последующего выращивания сельскохозяйственных культур
- качества послепромывной обработки поверхности полей для подготовки их к севу сельскохозяйственных культур.

### Источники

1. Якубов Х.И., Методы рассоления земель, Глава VIII В кн.: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, 2005
2. Чернышёв А.К., Приборы и оборудование для оперативной оценки засоления почв, применяемые в мировой практике и в Республике Узбекистан (проспект) 2005

### Рекомендуемые материалы

1. Бараев Ф.А., Шеров А.Г. и др., Улучшение экологического состояния орошаемых земель на основе внедрения в хозяйствах био-искусственных дренажных систем, ТИИМ, (2010)
2. Духовный В.А., Якубов Х.И., Умаров П.Д. и Х.Дейнеке. Дренаж в бассейне Аральского моря в направлении стратегии устойчивого развития (предварительный отчет), ФАО ИПТРИД, Ташкент, 2004.
3. Духовный В.А., Якубов Х.И., Умаров П.Д., Дренаж и контроль засоления: обзор проблем в Центральной Азии, В книге: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, (2005)
4. Духовный В.А., Якубов Х.И., Умаров П.Д. Взаимосвязь между орошением и дренажем, В книге: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, (2005)
5. Масумов Р.Р., Планирование и осуществление ремонтно-восстановительных работ в АВП, презентация (2008)
6. Ренаулт Д., Факон Т., Вахадж Р., Глава 3 - Работа канала – цели и организация, В книге: Совершенствование управления орошением – метод MASSCOTE. Система картирования и обслуживания при эксплуатации сооружений канала, выпуск ФАО 63, (2007)
7. Ренаулт Д., Факон Т., Вахадж Р., Глава 6 - Картирование режима работы ирригационных систем – чувствительность, Глава 12 - Картирование потребности в эксплуатации, В книге: Совершенствование управления орошением – метод MASSCOTE. Система картирования и обслуживания при эксплуатации сооружений канала, выпуск ФАО 63, (2007)
8. Ренаулт Д., Факон Т., Вахадж Р., Глава 13 - Совершенствование работы подразделений, В книге: Совершенствование управления орошением – метод MASSCOTE. Система картирования и обслуживания при эксплуатации сооружений канала, выпуск ФАО 63, (2007)
9. Усманов Ш.А., Состав мелиоративных мероприятий в АВП, и их планирование на краткосрочные и долгосрочные периоды. «Дорожные карты», презентация (2008)
10. Усманов Ш.А., Кенжебаев Ш., Организация технического обслуживания и РВР ВГМС АВП, презентация (2008)
11. Чернышёв А.К., Приборы и оборудование для оперативной оценки засоления почв, применяемые в мировой практике и в Республике Узбекистан, проспект (2005)

12. Якубов Х.Э., Методы рассоления земель, Глава VIII В книге: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, (2005)
13. Якубов Х.Э., Умаров П.Д., Пособие по решению проблем мелиорации в АВП, (2006)

## Модуль 6. Мониторинг и оценка

*Групповой тренинг: 5 часов/2 часа*

### Цель:

Подготовка тренеров к пониманию функций и задач, выполняемых при мониторинге и оценке результативности управления водными ресурсами на уровне каналов и АВП

### Задачи:

- Ознакомить слушателей с подходами при мониторинге показателей, характеризующих мелиоративное состояние объектов
- Ознакомить слушателей на примерах объектов проекта «ИУВР-Фергана» с организацией водоучета на уровнях «Управление каналом – АВП – водопользователи/водопотребители»
- Ознакомить слушателей с мониторингом и оценками показателей-индикаторов, характеризующих эффективность использования водных ресурсов и качество водораспределения в контурах АВП.

### Тема 1. Составляющие водного баланса

На основе уравнений водного баланса оцениваются:

- Взаимодействие (динамика) естественных вод при отсутствии орошения
- Взаимодействие орошения и дренажа в оросительных системах
- Характер элементов водного баланса зоны аэрации и грунтовых вод
- Величины «притока-оттока» грунтовых вод.

Элементы, используемых при оценках водного баланса, зависят от вида баланса (*общего, зоны аэрации, грунтовых вод*), от того на фоне каких условий рассчитывается баланс (*в естественных условиях (без орошения), при орошении (без дренажа), при орошении и дренаже*)

### Источники:

Духовный В.А., Якубов Х.И., Умаров П.Д. Взаимосвязь между орошением и дренажем, В кн.: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, 2005

## Тема 2. Контроль водно-солевого баланса и засоленности орошаемых земель

Мелиоративные режимы характеризуются:

- Водно-солевыми балансами орошаемой территории, зоны аэрации и грунтовых вод
- Пространственными границами балансового участка, расчетным периодом времени и источниками поступления воды.
- Уравнениями солевого баланса (общий, зоны аэрации, грунтовых вод): в естественных условиях (*без орошения*), при орошении (*без дренажа*), при орошении и дренаже
- Связью мелиоративного режима с водопотреблением и дренажем
- Основными характеристиками мелиоративных режимов
- Балансовыми методами обоснования мелиоративных режимов

При контроле водно-солевого баланса и засоленности орошаемых земель необходим анализ причинно-следственных связей между средой (*вода, воздух, содержание солей и питательных веществ в корнеобитаемой зоне*), управляющими факторами (*водоподача, дренаж, агротехнические приемы и др.*) и показателями их взаимодействия (*рост и развитие возделываемых сельскохозяйственных культур*).

### Источники:

Духовный В.А., Якубов Х.И., Умаров П.Д. Взаимосвязь между орошением и дренажем, В кн.: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, 2005

## Тема 3. База данных для оценки мелиоративного состояния земель и технического уровня гидромелиоративных систем

База данных, используемая для оценки мелиоративного состояния земель и технического уровня гидромелиоративных систем (*в частности, База данных проекта CAREWIB*), включает:

- Классификацию и критерии оценки мелиоративного состояния земель и технического состояния ГМС
- Характеристики мелиоративного фонда Центральноазиатского региона и Южного Казахстана
- Характеристики коллекторно-дренажной сети бассейна Аральского моря
- Приближенные водно-солевые балансы поверхностных вод зон планирования по бассейнам р.Амударьи и р.Сырдарьи

- Распределение площадей по уровню и минерализации грунтовых вод по зонам планирования вод
- Изменение параметров дренированности критических зон планирования
- Фактические водно-солевые балансы зоны аэрации орошаемого поля по отдельным критическим зонам планирования бассейна
- Динамику изменения показателей мелиоративного состояния орошаемых земель Центральноазиатского региона и Южного Казахстана

**Источники:**

1. Духовный В.А. Якубов Х.И., Умаров П.Д., Дейнеке Х. Мелиоративное состояние земель бассейна Аральского моря, В кн.: «Дренаж в бассейне Аральского моря в направлении стратегии устойчивого развития», 2004
2. Нарращивание потенциала для стратегии в области дренажа в бассейне Аральского моря, отчёт по семинару проекта ИРТРИД «На пути к стратегии устойчивого орошаемого земледелия с реально осуществимыми инвестициями в дренаж, бассейн Аральского моря, Центральная Азия», 2003
3. База данных проекта CAREWIB (<http://cawater-info.net/>)

**Тема 4. Водоучет для управления водными ресурсами**

Достоверность измеряемых при управлении водными ресурсами параметров – важная составляющая внедрения ИУВР в практику, т.к. известно, что управлять можно лишь тем, что может быть измеримо. Практически отработанная на объектах проекта «ИУВР-Фергана» система водоучёта имеет в своём составе:

- Стандартные водомерные устройства для измерения расхода в каналах с установившимся режимом движением потока
- Приборы для измерения расхода и уровня воды
- Рекомендуемые типы водомерных устройств при неустановившемся режиме потока.
- Инструкцию по ведению водоучета
- Перечень необходимых документов для составления технических паспортов, порядок их заполнения.
- Методы и методики:
  - градуировки гидрометрических постов.
  - обработки натуральных измерений расходов воды,
  - построения графика и таблицы координат
  - оценки состояния гидрометрических постов,
  - проверки достоверности натуральных данных,
  - расчета среднеквадратической относительной погрешности измерения.

- подготовки гидрометрических постов к поверке и аттестации

#### **Источники:**

1. Масумов Р.Р. Справочное пособие по водоучету для гидрометров АВП, 2005
2. Масумов Р.Р. Руководство по водоучету для гидрометров магистральных каналов (проект), Отчет по позиции 1.7.8., проект «ИУВР-Фергана», 2006
3. Масумов Р.Р. Вопросы гидрометрии при интегрированном управлении водными ресурсами (презентация), 2005
4. Расулов У.Р. Методика градуировки малых гидропостов и учет воды в АВП, 2009
5. Макаров О.С., Средства водоучета и автоматизации для открытых оросительных систем, сб. докладов конференции «Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря», Алматы. 5-8 мая 2003

#### **Тема 5. Учет воды на гидромелиоративной сети АВП с расходами до $1 \text{ м}^3/\text{с}$ и выбор типа водомерного устройства**

При организации средства водоучёта на оросительной сети в контурах АВП (где расходы потоков, как правило, не превышают  $1 \text{ м}^3/\text{с}$ ) практические рекомендации эксплуатационной гидрометрии предусматривают:

- Анализ преимуществ и недостатков:
  - водосливов с тонкой стенкой
  - водомерных лотков САНИИРИ
  - гидропостов с фиксированным руслом
- Выбор:
  - типа водомерного сооружения на основе предварительного анализа условий применения
  - места строительства гидропоста
- Подготовительные к сооружению гидропоста работы
- Градуировку гидропоста типа «Фиксированное русло»
- Построение и использование расходной кривой  $Q = f(H)$
- Перечень необходимых документов гидропоста

#### **Источники:**

1. Масумов Р.Р. Руководство по водоучету для гидрометров магистральных каналов (проект), Отчет по позиции 1.7.8., проект «ИУВР-Фергана», 2006
2. Наращивание потенциала для стратегии в области дренажа в бассейне Аральского моря, отчёт по семинару проекта ИРТРИД «На пути к стратегии устойчивого орошаемого земледелия с реально осуществимыми инвестициями в дренаж, бассейн Аральского моря, Центральная Азия», 2003

3. Масумов Р.Р., Расулов У.Р. Учет воды на оросительной сети АВП с расходами до 1 м<sup>3</sup>/с и выбор типа водомерного устройства (презентация), 2008

4. Расулов У.Р. Методы и средства измерения малых расходов воды (презентация), 2009

### **Тема 6. Ведение суточных и декадных журналов измерения расходов воды и «приёма-передачи» воды между управлением канала и АВП, АВП и водопользователями**

Оплата услуг по водопоставке, повышение дисциплины водопользования, решение вероятных конфликтных ситуаций в водных отношениях между Управлением каналом – АВП – водопользователями возможно при документальном оформлении фактов «приём-передача» воды.

Основными документами, на основе которых производятся расчеты между потребителями и поставщиками воды являются, заверенные должностными лицами :

- Журналы измерения суточных расходов и объёмов воды
- Журналы измерения месячных расходов и объёмов воды

#### **Источники:**

Ибрагимов И.Ю. Ведение суточных и декадных журналов измерения расходов воды между ВХО И АВП, АВП И ВП (презентация), 2008

### **Тема 7. Организация мониторинга водопользования в АВП**

Качество услуг АВП, оказываемых при водопоставке водопользователям, оценивается рассчитываемых на основе мониторинга показателей-индикаторов:

- Водообеспеченности относительно планировавшейся водоподачи/лимита,
- Стабильности водоподачи,
- Равномерности водораспределения,
- КПД сети распределителей,
- Коэффициента использования воды (КИВ).

#### **Источники:**

Алимжанов А.А. Организация мониторинга водопользования в АВП (презентация), 2008

**Рекомендуемые материалы**

1. Алимжанов А.А., Организация мониторинга водопользования в АВП, презентация (2008)
2. База Данных проекта CAREWIB (<http://cawater-info.net/>)
3. Духовный В.А. Якубов Х.И., Умаров П.Д. Дейнеке Х., Мелиоративное состояние земель бассейна Аральского моря, В книге «Дренаж в бассейне Аральского моря в направлении стратегии устойчивого развития», (2004)
4. Духовный В.А., Якубов Х.И., Умаров П.Д. Взаимосвязь между орошением и дренажем, В книге: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, (2005)
5. Ибрагимов И.Ю., Ведение суточных и декадных журналов измерения расходов воды между ВХО И АВП, АВП И ВП, презентация (2008)
6. Масумов Р.Р, Справочное пособие по водоучету для гидрометров АВП (2005)
7. Масумов Р.Р, Вопросы гидрометрии при интегрированном управлении водными ресурсами, презентация (2005)
8. Масумов Р.Р, Руководство по водоучету для гидрометров магистральных каналов (проект), Отчет по позиции 1.7.8., Проект «ИУВР-Фергана», (2006)
9. Масумов Р.Р, Расулов У.Р., Учет воды на оросительной сети АВП с расходами до 1 м<sup>3</sup>/с и выбор типа водомерного устройства, презентация (2008)
10. Мирзаев Н., Эргашев И., Управление водой на ирригационных системах, (2009)
11. «Наращивание потенциала для стратегии в области дренажа в бассейне Аральского моря», отчёт по семинару Проекта ИРТРИД «На пути к стратегии устойчивого орошаемого земледелия с реально осуществимыми инвестициями в дренаж, бассейн Аральского моря, Центральная Азия», (2003)
12. Платонов А. Е., Винсент Б., Использование спутниковых снимков для оценки орошения, В книге: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты., (2005)
13. Расулов У.Р., Методика градуировки малых гидропостов и учет воды в АВП (2009)
14. Расулов У.Р., Методы и средства измерения малых расходов воды, презентация (2009)
15. Соколов В.И., Тучин А.И., Информационная система для управления орошением с целью борьбы с процессами антропогенного опустынивания (на примере Ферганской долины), В книге: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, (2005)
16. Тюгай В.К., Руководство по работе с компьютерным программным обеспечением Центрального диспетчерского пункта Южно-Ферганского Магистрального канала, (2009)

## Модуль 7. Условия экономической устойчивости функционирования управлений каналами и АВП

*Групповой тренинг: 4 часа/4 часа*

### Цель:

Подготовка тренеров к анализу проблем и путям обеспечения экономической устойчивости функционирования управлений каналами и АВП

### Задачи:

- На основе обзора международного опыта и на примере объектов проекта «ИУВР-Фергана» познакомить слушателей с существующим опытом и раскрыть особенности, проблемы, связанные с обеспечения экономической устойчивости функционирования управлений каналами и АВП
- Провести демонстрацию предлагаемых подходов к решению проблемы и обсудить возможные пути обеспечения экономической устойчивости функционирования управлений каналами и АВП

### Тема 1. Эксплуатационные расходы в зависимости от предлагаемых услуг

*Эксплуатационные расходы* зависят от предлагаемых водопользователям услуг. Важный вопрос здесь - соразмерность управления, эксплуатации и технического обслуживания (УЭТО) производимым услугам.

Цель анализа текущих затрат на эксплуатацию - дать четкое представление о рентабельности текущей деятельности, и, таким образом, помочь в определении изменений во вкладываемых ресурсах (увеличение или уменьшение) для повышения экономической эффективности работы. Кроме того, это основа для стоимостного анализа любых усовершенствований. Вариантный анализ затрат на деятельность производится: (i) в целях сокращения эксплуатационных расходов, не ставя при этом под угрозу существующий уровень обслуживания, и (ii) для повышения уровня обслуживания. Анализ текущих расходов должен позволить определить потенциальные статьи для экономии средств и ответить на вопросы: какие статьи расходов являются самыми дорогими и где могут быть сэкономлены средства.

Оценка расходов обычно производится с помощью стандартных методов анализа затрат и выгод. Эти методы помогают оценить финансовые расходы и отдачу, связанную с определенными действиями, а также они обеспечивают руководство информацией для принятия решений об изменениях в стоимости услуг, которые необходимы для возмещения затрат, связанных с этими действиями.

Необходимо подчеркнуть, что в этих экономических анализах важно проводить различие между двумя разными видами затрат - *капитальными* или постоянными затратами (поддержание работоспособности путём капитальных ремонтов, замены узлов, новое оборудование и материалы, для модификации ирригационных сооружений и создания

новых информационных и коммуникационных систем) и *текущими* или переменными затратами, которые повторяются ежедневно, еженедельно или ежемесячно, и связаны с предоставлением услуг (расходы на топливо для транспорта, затраты на оплату труда, на электроэнергию, а также общие затраты на техобслуживание оборудования и т.п.).

#### **Источники:**

Ренаулт Д., Факон Т., Вахадж Р. Совершенствование управление орошением – метод MASSCOTE (Система картирования и эксплуатационное обслуживание каналов), выпуск FAO #63, 2007, Глава 9, Картирование эксплуатационных расходов в зависимости от предлагаемых услуг (перевод на русский), 2009

### **Тема 2. Зависимость между платой за услуги и предоставлением услуг**

Даже в пределах одного типа ирригационной системы средства, вкладываемые в эксплуатацию, зависят от характера распределения земель, графиков сева/сбора урожая, частоты внесения тех или иных изменений и т.д. На издержки влияет и метод начисления платы за воду. Например, если с АВП (или водопользователя) взимается плата на основании подаваемого объема воды в течение сезона вместо фиксированной платы в зависимости от орошаемой площади и сельхозкультур, то: (i) для выставления счета должен быть известен объем поданной воды, а для этого необходимы работающие измерительные сооружения в точке подачи; (ii) требуется более эффективное планирование и очень точные операции (установка затворов, управление колебаниями расходов и т.д.); (iii) также требуется улучшение средств связи и мобильность персонала. Все эти факторы влияют на вкладываемые средства и, следовательно, на стоимость.

С другой стороны, повышение качества услуг по водоподаче (имеется в виду повышение равномерности, стабильности и соответствия требованиям на орошение) способствует не только повышению урожайности и улучшению планирования и проведения поливов внутри хозяйства, но и к большей свободе в выборе возделываемых водопотребителями сельхозкультур.

#### **Источники:**

Ренаулт Д., Факон Т., Вахадж Р. Совершенствование управление орошением – метод MASSCOTE (Система картирования и эксплуатационное обслуживание каналов), выпуск FAO #63, 2007, Глава 9, Картирование эксплуатационных расходов в зависимости от предлагаемых услуг (перевод на русский), 2009

### **Тема 3. Планирование управлениями каналами и АВП деятельности по обслуживанию водопотребителей**

Анализ бюджета органов управления является источником информации о расходах, связанных с эксплуатацией. При этом требуется подробная информация о различных затрачиваемых средствах, чтобы оценить стоимость разных вариантов совершенствования бюджетов.

При анализе эффективности затрат на эксплуатацию полезно разбить общий бюджет на категории работ, т.е. отдельно на эксплуатацию и на техническое обслуживание в зависимости от того, что входит в ирригационную и дренажную инфраструктуры. При этом следует обратить внимание на связь: «срок службы-затраты» и суть понятия: «отложенные вложения». Разбивка на эксплуатацию и техническое обслуживание (и другие соответствующие компоненты) имеет важное значение при принятии решений, касающихся модернизации и эффективности затрат как на эксплуатацию, так и на техническое обслуживание.

Планирование (*краткосрочное, среднесрочное, перспективное*) бюджета АВП, основывается на анализе потребности членов АВП в услугах, планах эксплуатации и технического обслуживания гидромелиоративных систем (ГМС) и финансовых планах АВП.

#### **Источники:**

1. Ренаулт Д., Факон Т., Вахадж Р. Совершенствование управление орошением – метод MASSCOTE (Система картирования и эксплуатационное обслуживание каналов), выпуск FAO #63, 2007, Глава 9, Картирование эксплуатационных расходов в зависимости от предлагаемых услуг (перевод на русский), 2009
2. Пинхасов М.А., Анарбеков О. Краткое руководство по разработке финансово-хозяйственного плана для Ассоциации водопользователей (АВП), 2006

### **Тема 4. Анализ тарифов**

С вводом платного водопользования между водохозяйственной организацией и водопользователями создается определенная система экономических взаимоотношений за реализуемый объем воды, регулируемая установлением тарифов на услуги по водоподаче.

Условиями введения платного водопользования являются:

- назначение такой цены за воду, которая бы стимулировала водопользователя в экономном ее расходовании;
- установление свободных рыночных цен на сельскохозяйственную продукцию, позволяющее водопользователям быть платежеспособным при оплате за водохозяйственные услуги;
- повышение ответственности водохозяйственных организаций за поставку воды водопользователям в установленных объемах и сроках;
- обеспечение оросительных систем совершенными средствами водоучета с ведением замеров и контроля за расходом подаваемой воды.

Механизм финансирования водного хозяйства и мелиорации земель должен ориентироваться на принципы рыночной экономики и одновременно на создание гарантированной базы устойчивого поддержания и развития водного хозяйства. В тоже время, плата за воду должна стимулировать экономное расходование воды и водосбережение.

Особенности формирования ценового механизма в отрасли «Водное хозяйство» предусматривают:

- цену воды, как ресурса – возобновляемого и охраняемого;
- стоимость услуг по доставке и распределению воды;
- затраты:
  - на обслуживание элементов мелиоративного назначения;
  - на простое и расширенное воспроизводство основных фондов водного сектора;
  - затраты по компенсации (или предотвращению) ущерба, который может возникнуть при различных аспектах водопользования, особенно в экологии;
- разницу в затратах на мелиорацию земель с различным бонитетом почв.

Особенностями формирования тарифов за услуги АВП являются:

- определение тарифа за услуги в соответствии с годовой сметой затрат АВП,
- тарифы за услуги АВП, устанавливаемые в зависимости от рентабельности выращиваемых сельхозкультур, т.е. с дифференциацией тарифа относительно доходности возделывания тех или иных сельхозкультур.

#### **Источники:**

1. Ренаулт Д., Факон Т., Вахадж Р. Совершенствование управление орошением – метод MASSCOTE (Система картирования и эксплуатационное обслуживание каналов), выпуск FAO #63, 2007, Глава 9, Картирование эксплуатационных расходов в зависимости от предлагаемых услуг (перевод на русский), 2009
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

### **Тема 5. Проблемы управления основными фондами управлений каналами и АВП и пути их решения**

Управление основными фондами предусматривает: оценку текущего состояния активов организации ИУВР, оценку уровня требуемых водопользователями услуг, определение источников финансирования воспроизводства и эксплуатации основных фондов, расчёт оптимальных затрат УК и АВП, связанных с восстановлением и эксплуатацией основных фондов с учётом связи «срок службы-затраты» и необходимыми отчислениями на реновацию, оценку очередности восстановления и обновления основных фондов.

В структуре основных фондов УК и АВП выделяются активная и пассивная части. Важная предпосылка повышения эффективности производства - увеличение при прочих равных условиях удельного веса активной части производственных основных фондов и соответственное уменьшение доли их пассивной части. Использование основных фондов отражается и в частных показателях эффективности (фондоотдача, производи-

тельность труда, фондоёмкость и др.), среди которых одним из главных является фондоотдача.

При управлении основными фондами большое значение придается анализу состояния и использования основных фондов, при проведении которого привлекаются показатели стоимости фондов (первоначальная, восстановительная, остаточная, ликвидная), структуры по видам фондов, соотношения активной и пассивной частей фондов, а также показатели использования (фондоотдача, фондоёмкость), рентабельности, воспроизводства, амортизации и т. д.

В период, когда водохозяйственные организации функционировали в условиях бесплатности предоставления водных ресурсов водопользователям, амортизация на основные фонды не начислялась, поскольку оказание услуг производилось в условиях государственного финансирования. Создание АВП на принципах самокупаемости, требует создания амортизационного фонда путем начисления на основные фонды в соответствии с утвержденными в странах “Единых норм амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов”.

#### **Источники:**

Пинхасов М.А., Анарбеков О. Разработка концепции по стратегии и технологиям управления фондами (первая редакция), 2008

### **Тема 6. Достижение компромисса между затратами и обслуживанием. Договоры на обслуживание/предоставление услуг**

При подготовке договоров на обслуживание/предоставление услуг оцениваются возможные пути достижения компромисса между требованиями водопользователей на водоподачу и обслуживание и техническими возможностями и ограничениями, и вытекающими из этого затратами на эксплуатацию.

Решения, принятые в результате достижения компромисса, должны быть включены в договора на обслуживание между поставщиками услуг и пользователями. Договоры на обслуживание включают: описание услуг которые должны быть предоставлены, обязательства поставщиков услуг, права и обязанности пользователей, процедуры в случае невозможности выполнения обязательств, оценки результатов деятельности и ответственности как поставщиков услуг, так и водопользователей и т.п.

#### **Источники:**

Ренаулт Д., Факон Т., Вахадж Р., Совершенствование управление орошением – метод MASSCOTE (Система картирования и эксплуатационное обслуживание каналов), выпуск FAO #63, 2007, Глава 14, Объединение вариантов управления, ориентированного на обслуживание (перевод на русский), 2009

## Тема 7. Экономические инструменты – использование оплаты и цен для обеспечения эффективности и справедливости

Политика установления цен на воду в области орошаемого земледелия находится под влиянием множества важных факторов: эксплуатация и техническое обслуживание, реорганизация хозяйств и ассоциации водопользователей, восстановление и модернизация систем, усиление конкуренции на доступную воду между другими отраслями/водопользователями/водопотребителями, международная торговля и установление цен на товары. Помимо этого, на политику ценообразования влияют существенные различия в формах (*плата за кубометр, плата за орошаемый гектар и т.д*) и механизмах оплаты внутри одной страны в зависимости от разных целей, разных водных источниках, разной степени дефицита воды и системы орошения с разными технологиями, разными типами хозяйств.

Социальные, финансовые, организационные и технические факторы, могут препятствовать эффективному осуществлению политики ценообразования. В большинстве случаев плата за воду/собираемость платы за услуги не покрывают годовых затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание систем орошения.

По оценкам мирового опыта, приведенным в обзорах ФАО, отмечается, что теоретически, *рынки воды и рыночные права на воду* могут быть более эффективными, чем система цен на воду как средство достижения эффективности распределения воды. Но, вместе с тем, формальные рынки воды могут привести к неравенству в доступе к водным ресурсам и причинить ущерб несостоятельным фермерам, несмотря на принятие мер по предотвращению той тенденции, при которой воду получают только те, кто платежеспособен. Что касается влияния платного водопользования на сбережение воды, в этих обзорах отмечается, что ответная реакция спроса на цены воды, основанные на объемном методе, минимальна, т.к. текущие цены значительно ниже того уровня, когда сбережение воды представляет существенную финансовую компенсацию для фермера.

### Источники:

1. Cornish G., Boswoth B., Perry C., Burke J. Плата за воду в орошаемом земледелии: анализ международного опыта (резюме на русском языке) *Water Charging in irrigated agriculture: An analysis of international experience*. Rome. FAO Water Reports 28. 2004
2. Абатуров В., Мурадова Х. Международный опыт индикативного планирования и возможности его использования в Узбекистане, 2008

### Рекомендуемые материалы

1. Ренаулт Д., Факон Т., Вахадж Р. Совершенствование управление орошением – метод MASSCOTE (Система картирования и эксплуатационное обслуживание каналов), выпуск ФАО #63, 2007, Глава 9, Картирование эксплуатационных расходов в зависимости от предлагаемых услуг (перевод на русский), (2009)
2. Пинхасов М.А., Анарбеков О. Краткое руководство по разработке Бизнес – Плана для Ассоциации Водопользователей (АВП), (2006)

3. Пинхасов М.А., Руководство по определению тарифов за оказание услуг АВП водопользователям, (2009)
4. Пинхасов М.А., Руководство по определению тарифов за подачу воды водопользователям, (2009)
5. Пинхасов М.А., Анарбеков О. Разработка концепции по стратегии и технологиям управления фондами (первая редакция), (2008)
6. Ренаулт Д., Факон Т., Вахадж Р. Совершенствование управление орошением – метод MASSCOTE (Система картирования и эксплуатационное обслуживание каналов), выпуск FAO #63,2007, Глава 14, Объединение вариантов управления, ориентированного на обслуживание (перевод на русский), (2009)
7. Cornish G., Boswoth B., Perry C., Burke J. Плата за воду в орошаемом земледелии: анализ международного опыта (резюме на русском языке) Water Charging in irrigated agriculture: A analysis of international experience. FAO Water Reports 28. 2004. Rome.
8. Абатуров В., Мурадова Х. Международный опыт индикативного планирования и возможности его использования в Узбекистане, (2008)

## **Модуль 8. Роль консультативных служб для фермеров в повышении эффективности и продуктивности использования водно-земельных ресурсов**

*Групповой тренинг: 2 часа/2 часа*

### **Цель:**

Подготовка тренеров к анализу и путям решения проблем повышении эффективности и продуктивности использования водно-земельных ресурсов

### **Задачи:**

- Ознакомить слушателей с подходами к созданию консультативных служб для фермеров и опытом их создания в проекте «ИУВР Фергана»
- Провести демонстрацию предлагаемых подходов к решению проблем повышении эффективности и продуктивности использования водно-земельных ресурсов на примере проекта «ИУВР Фергана»

### **Тема 1. Функции консультативных служб. Состав услуг, предоставляемых фермерам**

Консультативная служба – это структура, работающая в интересах сельхозпроизводителя реально оценивающая его потребности и в то же время обеспечивающая условия для продуктивного и эффективного использования водно-земельных ресурсов. Необходимость создания её обусловлена тем, что в связи с продолжающейся реорганизацией сельхозпроизводства в ЦАР, ломкой прежде существовавшей организации орошаемых территорий, притоком в сельское хозяйство людей не обладающих специальными знаниями в орошаемом земледелии снизились показатели эффективности и продуктивности использования водно-земельных ресурсов. возможности управляющих органов в водном секторе.

Цель создания консультативных служб представление профессиональных, с учётом специфик местных условий консультации:

- фермерам по улучшению продуктивности оросительной воды и потенциала её повышения;
- службам, осуществляющим управление водораспределением по вопросам планирования и вододеления;

Для выполнения этих целей консультативная служба проводит работу по:

- исследованию, освоению, внедрению передового опыт ведения сельхозпроизводства на орошаемых землях
- поиску, отбору и внедрению наилучших научных разработок в орошении, растениеводстве, агротехнике

- детальному изучению условий и паспортизации полей фермерских хозяйства
- консультациям фермеров по повышению продуктивности оросительной воды и земли, водосбережению за счет передовой агротехники, выбора вида сельхозкультур и структуры посевных площадей с учетом местных условий и в увязке с режимом работы оросительной сети
- маркетингу мирового и внутреннего рынков.

**Источники:**

1. Мухамеджанов Ш.Ш. К вопросу улучшения продуктивности использования оросительной воды в Ферганской долине (доклад), 2001
2. Мухамеджанов Ш.Ш. Создание консультативной службы для повышения продуктивности воды на примере демонстрационных участков проекта «ИУВР-Фергана» (презентация), 2009

**Тема 2. Основные принципы организация консультативной службы**

В своей работе по представлению профессиональных консультаций фермерам Консультативная служба руководствуется следующими принципами:

- Консультативная работа ориентирована на фермера-водопользователя и направлена на удовлетворение его текущих и будущих потребностей
- Консультативная служба:
  - проявляет инициативу для установления контакта с каждым фермером
  - всесторонне изучает условия фермерских хозяйств и дает соответствующие рекомендации
  - ведет поиск новых технологий, отбирает из них лучшие и демонстрирует их пригодность в конкретных условиях
  - устанавливает связь с научно-исследовательскими организациями, формирует и подаёт заявки на исследование актуальных для фермеров вопросов
  - сосредотачивает свою деятельность на тщательно отобранных приоритетных направлениях с целью наиболее целесообразного использования ограниченных ресурсов
  - руководствуется принципами водосбережения на различных уровнях организации сельхозпроизводства в орошаемом земледелии
  - рекомендует альтернативное распределение сельскохозяйственных культур в структуре посевов, исходя из пропускной способности оросительной системы.
- Передовые фермеры привлекаются в качестве советников консультативной службы.

**Источники:**

1. Мухамеджанов Ш.Ш. К вопросу улучшения продуктивности использования оросительной воды в Ферганской долине (доклад), 2001
2. Мухамеджанов Ш.Ш. Создание консультативной службы для повышения продуктивности воды на примере демонстрационных участков проекта «ИУВР-Фергана» (презентация), 2009

3. Мухамеджанов Ш.Ш. Распространение усовершенствованных технологий по повышению продуктивности воды (отчёт), 2007

### **Тема 3. Агрэкономические оценки затрат на факторы сельхозпроизводства и пути повышения продуктивности использования водно-земельных ресурсов**

Цель агрэкономических оценок – установление взаимосвязи урожайности сельхозкультур и продуктивности воды с показателями переменных затрат и прибыли от сельхозпроизводства с последующим определением возможных путей повышения продуктивности использования водно-земельных ресурсов.

Агрэкономические оценки затрат на факторы сельхозпроизводства выполняются на основе мониторинга фактических затрат сельхозпроизводителей на производимую ими продукцию. При выполнении мониторинга оцениваются физические и финансовые затраты на факторы сельхозпроизводства, переменные и постоянные затраты.

#### **Источники:**

Нерозин С.А. Детальное изучение аспектов финансовой и экономической осуществимости организаций ИУВР (отчёт), 2009

### **Тема 4. Создание консультативной службы для повышения продуктивности воды (на примере демонстрационных участков проекта «ИУВР-Фергана»)**

Специалисты консультативной службы проекта «ИУВР-Фергана» тестируют совершенные технологии водо-землепользования на созданных демонстрационных участках и по результатам тестирования разрабатывают адресные рекомендации для фермеров конкретных зон: оперативные бюллетени по фазам развития сельхозкультур, брошюры с рекомендациями по различным аспектам сельхозпроизводства на орошаемых землях. На семинарах-тренингах происходит ознакомление с опытом фермеров, достигших в идентичных условиях лучших показателей по продуктивному использованию воды на орошение.

#### **Источники:**

1. Мухамеджанов Ш.Ш. Распространение усовершенствованных технологий по повышению продуктивности воды (отчёт), 2007

2. Мухамеджанов Ш.Ш. Внедрение усовершенствованных технологий ниже уровня АВП (отчёт), 2006

3. Мухамеджанов Ш.Ш. Повышение продуктивности оросительной воды на демонстрационных участках проекта ИУВР-Фергана, 2010

### **Рекомендуемые материалы**

1. Мухамеджанов Ш.Ш., К вопросу улучшения продуктивности использования оросительной воды в Ферганской долине, доклад, (2001)
2. Мухамеджанов Ш.Ш., Внедрение усовершенствованных технологий ниже уровня АВП, отчёт, (2006)
3. Мухамеджанов Ш.Ш., Распространение усовершенствованных технологий по повышению продуктивности воды, отчёт, (2007)
4. Мухамеджанов Ш.Ш., Создание консультативной службы для повышения продуктивности воды на примере демонстрационных участков проекта ИУВР-Фергана, презентация,(2009)
5. Мухамеджанов Ш.Ш. Повышение продуктивности оросительной воды на демонстрационных участках проекта ИУВР-Фергана, (2010)
6. Нерозин С.А., Детальное изучение аспектов финансовой и экономической осуществимости организаций ИУВР, отчёт (2009)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Семинары-тренинги, в рамках программы «Наращивание потенциала интегрированного планирования и управления водными ресурсами Центральной Азии», призваны, в определённой степени, восполнить отсутствие, прежде существовавших курсов повышения квалификации специалистов водного хозяйства, на которых обучение по различным аспектам водного хозяйства осуществлялось в течение одного-двух месяцев. Необходимость возрождения таких курсов с каждым годом всё более возрастает.

Недостаток в настоящее время средств на проведение курсов повышения квалификации специалистов на систематической основе накладывает определённые ограничения, как на периодичность, так и на длительность семинаров-тренингов. В этой связи, а также в связи с необходимостью минимизировать срок отрыва специалистов от исполнения ими их функциональных обязанностей, длительность обучения по тематике курса СОЗ в рамках программы «Наращивание потенциала интегрированного планирования и управления водными ресурсами Центральной Азии» целесообразно на данном этапе ограничить: для специалистов высшего и среднего уровней пятью днями, для специалистов низшего уровня - тремя днями.

Важно, чтобы тренинг по курсу СОЗ не превратился в монотонное изложение материалов курса. Целесообразно сочетать лекции с интерактивными дискуссиями по вопросам тематики модулей и ролевыми играми. Желательно, чтобы тренер, прочитав одну-две лекции по некоторым из ключевых тем модуля (*примеры лекций – Приложение А*), выступал в основном в качестве модератора интерактивных дискуссий/ролевых игр по проблемным вопросам, представленным в темах соответствующих модулей. программы. Для проверки усвоения слушателями представленных им материалов, при завершении каждого из модулей, целесообразно предложить слушателям письменно ответить на вопросы по тематике лекций.

Для активизации внимания слушателей к изучаемым вопросам весьма полезна форма «Ролевая игра» (*пример – Приложение В*), которая позволяет подойти к возможным путям решения проблемных вопросов с разных позиций, для поиска взаимоприемлемых компромиссов при конфликте интересов представителей различных групп участников процесса ИУВР

В помощь тренерам по каждой теме модулей приведены вопросы, рекомендуемые к рассмотрению и ссылки на современные литературные источники и презентации, подготовленные специалистами НИЦ МКВК. Основные, из рекомендуемых материалов, размещены в электронной библиотеке [www.cawater-info.net/library/](http://www.cawater-info.net/library/). При необходимости, по запросам национальных тренеров, координатором курса могут быть высланы CD-диски с материалами по курсу СОЗ, т.е. с теми материалами, которые в данной публикации упомянуты в качестве основных источников информации.

Жизнь не стоит на месте, каждый день появляется новая информация по проблематике курса СОЗ (*некоторые, заслуживающие внимания дополнительные источники, представлены в приложении – С*), весьма полезно формирование национальными тренерами собственных Баз знаний средствами интернета.

Для того, чтобы иметь представление о том, насколько материалы курса интересны и актуальны для слушателей рекомендуется анонимное анкетирование при завершении курса. По результатам такого анкетирования можно наметить пути совершенствования курса. Пример такого анкетирования приведен в Приложении D..

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ А

#### ПРИМЕРЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЛЕКЦИЙ

##### **МОДУЛЬ – 2 Требования на воду и планирование водопользования**

###### *Лекция: Гидромодульное районирование и его развитие*

**Цель:** дать основные сведения о подходах к гидромодульному районированию орошаемых территорий.

**План лекции:**

- Введение в тему лекции
- Климатические условия
- Почвенно- мелиоративные области
- Гидромодульные районы
- Факторы, влияющие на изменение границ гидромодульных районов
- Использование графической информационной системы (ГИС) при построении карт гидромодульных районов

**Введение**

Разнообразие природно-климатических особенностей и сложность почвенно-мелиоративных условий орошаемых территорий Центрально-Азиатского региона (ЦАР) обуславливает необходимость идентификации объектов орошения на единой методологической основе для принятия решений при планировании водопользования, водораспределения и водосбережения.

Гидромодульное районирование – это метод выделения территорий, на которых сочетание природных условий допускает идентичные значения оросительных норм и элементов режима орошения сельскохозяйственных культур.

Основы метода гидромодульного районирования, были разработаны А.Н.Костяковым и развиты в нашем регионе В.М.Легостаевым, Б. С Коньковым, В.Е., Еременко, С.Р.Рыжовым, В.Р.Шредером, а в последние десятилетия в работах Р.И.Горбачёвой, Х.Р.Домуллоджанова, Р.А.Квана, О.Р.Реджепова, Г.М.Хасанхановой и других.

В соответствие с этой методологией проектирование режима орошения сельхозкультур и определение требуемых оросительных норм основывается на почвенно-мелиоративном районировании территории, учитывающем весь комплекс условий почвообразования: климат, литолого-геоморфологическое строение участков, гидрогеолого-мелиоративные условия.

## Климатические условия

Климатические условия определяются широтным положением и вертикальной зональностью орошаемых территорий, зависящей от высотного расположения относительно уровня моря.

Соответственно широтному положению территория Центрально-Азиатского региона (между 45°30' и 38° северной широты) делится на **широтные зоны**:

северную - С (между 45°30' и 42°30'), центральную – Ц (между 42°30' и 39°30') и южную Ю (между 39°30' и 38°), каждая из которых в свою очередь подразделяется на две подзоны: северную (I) и южную (II).

Соответственно вертикальной зональности выделяются следующие **высотно-поясные (почвенно-климатические) зоны**:

Наименование зон	Поясы вертикальной зональности	Тип почвы
Пустыни	А А <sub>1</sub>	Переходные типы почвообразования Переходные к сероземам
Эфемерные степи	Б В	Светлые сероземы Типичные сероземы
Разнотравные степи	Г	Темные сероземы

Выделение почвенно-климатических зон и поясов основывается на количестве атмосферных осадков, температурном режиме и относительной влажности воздуха.

Поясы вертикальной зональности различаются по условиям увлажнения в зимне-весенний период. Количество атмосферных осадков от пояса А к поясу Г увеличивается, при этом соответственно удлиняется период естественного увлажнения территорий. Период июнь-сентябрь во всех поясах одинаково засушлив и мало отличается по температурному режиму. Вместе с тем, при орошении и обводнении территории и изменяющимся в связи с этим покрытием площадей растительностью повышается влажность воздуха и смягчается температурный режим. Изменения дефицита влаги устанавливаются на основе прямолинейной корреляции между относительной влажностью и температурой воздуха в зависимости от степени освоенности территорий (*целина и богарная пашня; слабосвоенные, умеренно освоенные, интенсивно освоенные*). Более высокими значениями относительной влажности воздуха характеризуются районы с мощным растительным покровом.

Средняя относительная влажность воздуха в период апрель-сентябрь на неорошаемой территории в поясе вертикальной зональности А – около 30%, в поясе Б -30...35%, в поясе В – 35...40% и в поясе Г – 40...45%.

## Почвенно-мелиоративные области

Мелиоративная оценка гидрогеологических условий на почвенно-мелиоративном районировании территорий. Критериями для этого районирования служит баланс грунто-

вых вод в зависимости от условий их питания и их расхода на отток, транспирацию и испарение.

В зависимости от условий питания и оттока грунтовых вод выделяются следующие области (рис. 1):

- область обеспеченного оттока грунтовых вод в условиях их глубокого залегания, не влияющего на процессы почвообразования - область погружения ("а");
- область интенсивного внешнего притока и затрудненного оттока грунтовых вод с устойчивым близким залеганием пресных ("б") и минерализованных ("б<sub>1</sub>") грунтовых вод - область выклинивания ("б" и "б<sub>1</sub>");
- область затрудненного внешнего притока и оттока минерализованных грунтовых вод с неустойчивой глубиной залегания их и режимом, зависящими от местных условий - область рассеивания ("в").

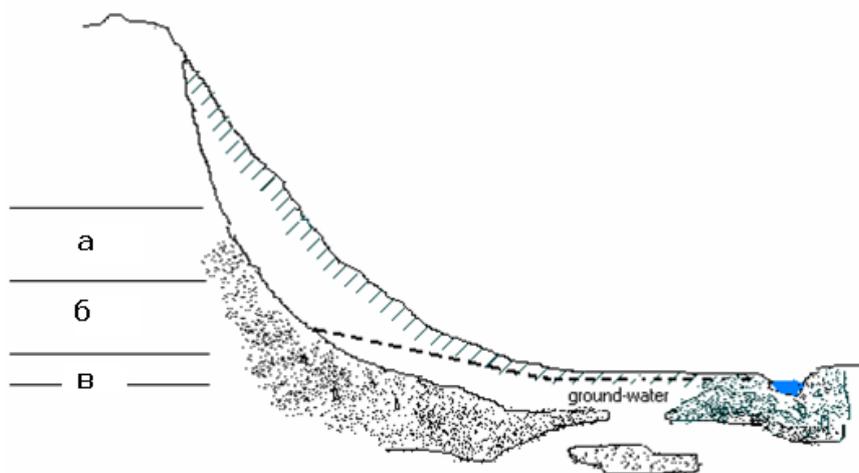


Рис.1 - Схематическое представление условий питания и оттока грунтовых вод

Соответственно степени участия грунтовых вод в формировании почвообразовательных процессов подразделяют почвы:

- автоморфного ряда - с глубиной грунтовых вод (ГВ) глубже 3-х метров. ГВ не оказывают влияния на почвообразование, увлажнение корнеобитаемого слоя и режим орошения;
- полугидроморфного ряда - с глубиной залегания грунтовых вод от 2-х до 3-х метров. ГВ оказывают определенное влияние на почвообразование, умеренно подпитывают корнеобитаемый слой и влияют на режим орошения сельхозкультур;
- гидроморфного ряда - с глубиной залегания грунтовых вод от 1 до 2-х метров. ГВ оказывают значительное влияние на почвообразование, интенсивно подпитывают корнеобитаемый слой и существенно влияют на режим орошения.

### Гидромодульные районы

**Гидромодульные районы (ГМР)** - таксономические единицы почвенно-мелиоративных областей, в которые группируются почвогрунты с идентичными водно-физическими свойствами, определяющими требования к режиму орошения сельскохо-

зяйственных культур и ординаты гидромодуля (*расход воды в л/с, отнесенный к одному га орошаемой площади*).

Отличительными признаками ГМР являются: мощность мелкоземистого слоя, гранулометрический состав, строение и сложение почв и глубина залегания грунтовых вод, влияющие на капиллярный подток влаги в корнеобитаемую зону и запасы почвенной влаги.

В государствах ЦАР гидромодульное районирование выполняется по Единой шкале гидромодульных районов, принятой 1991 году на региональном координационном совещании в Душанбе.

Таблица

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

Гидромодульный район (ГМР)	Характеристика почвы
<b><u>Автоморфные почвы (УГВ &gt; 3 м)</u></b>	
I <sup>a</sup>	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
<b><u>Полугидроморфные почвы (УГВ 2-3 м)</u></b>	
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
<b><u>Гидроморфные (УГВ 1-2 м)</u></b>	
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

### **Факторы, влияющие на изменение границ гидромодульных районов**

При прочих идентичных условиях внешними факторами влияющими на изменение со временем границ и соответственно площадей гидромодульных районов являются: мелиоративное состояние земель и залегание уровней грунтовых вод. На динамику показателей этих факторов могут повлиять выход из строя дренажных систем и обусловленный этим подъём грунтовых вод к поверхности или лимитирование водоподачи и обусловленное этим снижение уровня грунтовых вод. К примеру, масштабный переход орошаемых земель из гидроморфного в автоморфный ряд произошёл в последние годы в Каракалпакстане в связи с усыханием Аральского моря и вызванной этим врезки русла р.Аму-Дарьи относительно прибрежной территории в русловые отложения. В результате произошло существенное снижение уровня грунтовых вод на части орошаемых территорий.

Значительные изменения в режим грунтовых вод вносят построенные водохранилища, фильтрация из которых является источником подпитки грунтовых вод.

Близко залегающие к поверхности грунтовые воды, если их минерализация в допустимых пределах, являются источником дополнительной подпитки корнеобитаемой зоны сельскохозяйственных культур. Если же их минерализация выше допустимых пределов, они являются источником соленакопления в зоне аэрации почвогрунтов и на таких орошаемых землях требуются мероприятия по предотвращению вторичного засоления, в частности, разработка специального режима орошения и промывок.

Таким образом, на основе оценки и анализа показателей мелиоративного состояния земель, уровней залегания грунтовых вод и их минерализации необходимо периодически производить уточнение границ гидромодульных районов.

### **Использование графической информационной системы (ГИС) при построении карт гидромодульных районов**

Картографической основой выделения гидромодульных районов служат подготовленные средствами ГИС почвенные карты территорий (*экспликация к почвенным картам содержит помимо названия типов почв, результаты анализов гранулометрического состава почвогрунтов*), и карты гидроизогипс залегания грунтовых вод (*изолиний отметок зеркала грунтовых вод относительно условной нулевой поверхности*) совмещённые в виде слоёв с топографической картой территории.

Для гидромодульного районирования используется картографические основы в масштабах: 1:200 000; 1:100 000 – для областного уровня; 1:100 000; 1:50 000 – для районного уровня и 1:25 000; 1:10 000 – для уровня АВП.

Классификацию территорий по залеганию УГВ производят на основании анализа положения УГВ за последний пятилетний период по состоянию на 1 апреля. За тем на картографическую основу средствами ГИС наносится расположение наблюдательных скважин, к которым привязывается осредненная информация по залеганию УГВ. На основе этих данных строится карта изолиний УГВ для диапазонов: 0.0...1.0 м; 1.0... 1.5 м; 1.5 ... 2.0 м; 2.0 ... 3.0 м; 3.0 ... 5.0 м и более 5 м

**Вопросы для проверки усвоения:**

- Чем вызвана необходимость разработки гидромодульного районирования (ГМР)?
- На чём основывается принятое в ГМР выделение почвенно-климатических зон и поясов?
- Что служит критериями при почвенно-мелиоративном районировании территорий?
- Что понимается под термином «гидромодульный район»?
- Какие факторы влияют на изменение границ гидромодульных районов?

**МОДУЛЬ – 3 Управление водопотреблением и водосбережение****Лекция: Совершенствование традиционных способов орошения для эффективного и продуктивного использования водно-земельных ресурсов**

**Цель:** дать основные сведения о путях совершенствования традиционных способов орошения для эффективного и продуктивного использования водно-земельных ресурсов

**План лекции:**

- Введение в тему лекции
- Полив по бороздам
- Полив по чекам
- Полив по полосам
- Приёмы совершенствования наиболее распространённого в регионе бороздочного полива
  - Технология поливов с чередованием поливаемых и сухих междурядий
  - Многоярусный полив по бороздам с внутриконтурным использованием образующихся сбросов
  - Дискретное регулирование вододачи в борозды
  - Полив из однобортных оросителей по горизонтально спланированным крупным поливным участкам
  - Выбор элементов техники полива в зависимости от уклона борозд и водопроницаемости почвогрунтов

**Введение**

Целью совершенствования традиционных способов орошения, применяемых в нашем регионе является эффективное и продуктивное использование водно-земельных ресурсов, т.е. ориентация на водосбережение с одновременным достижением экономически оптимального уровня урожайности сельхозкультур на затраченную единицу воды и соответственно прибыли от сельхозпроизводства.

Водосбережение – это гибкое управление требованиями (спросом) на орошение, при котором высвобождающаяся благодаря рациональной организации водопользования вода может быть использована для удовлетворения требований на воду водопользователей, входящих в категорию низководобеспеченных.

Достигается водосбережение комплексом мер технических, технологических и организационно-экономических, которые обеспечивают высвобождение водных ресурсов. В идеале при водосбережении управление водными ресурсами организуется таким образом, что вне зависимости от положения водопользователей относительно ствола основных водоисточников все они в равной степени могут осуществлять свое право на доступ к водным ресурсам приемлемого качества, не ущемляя одновременно требования на воду окружающей природы.

В определенной степени этому способствует введение в ЦАР лимитированного водопользования. Причем, лимиты устанавливаются ежегодно пропорционально текущей водообеспеченности. В этой связи, «реальным» водосбережением правомерно считать лишь сознательное снижение требований на воду относительно выделенных лимитов за счет повышения эффективности систем водоснабжения на всех уровнях от водовыделов из природных водоисточников и до низовых водопотребителей.

Из способов орошения применяемых в настоящее время в той или иной степени в Центрально-азиатском регионе в зоне бассейна Аральского моря известны:

- поверхностное орошение
- локальное орошение (внутрипочвенное и капельное)
- дождевание и его разновидность - аэрозольное (мелкодисперсное орошение).

Каждый из этих способов предъявляет свои требования к технике полива, т.е. к техническим средствам и технологии проведения поливов.

Традиционным в регионе был и остаётся на ближайшую перспективу поверхностный способ орошения. Объясняется это как "универсальностью" этого способа при его адаптации к разнообразным природно-хозяйственным условиям региона и относительной простотой его организации, так и распространённостью оросительных систем с незначительным командованием уровней воды в оросителях над орошаемой территорией.

Предпочтение, отдаваемое в нашем регионе поверхностному способу орошения обусловлено:

- простой и относительной надёжностью работы оросительной сети и устройств водораспределения
- низкими энергозатратами
- относительно низкой капиталоемкостью
- возможностью подачи больших объёмов воды (поливных норм) для обеспечения промывного режима орошения и промывки верхних слоёв почвы от легкорастворимых солей
- возможностью совершенствования поверхностных способов полива за счёт подбора оптимальных элементов техники полива и адаптации этих элементов к конкретным условиям.

Разновидностями поверхностного способа орошения являются:

- полив по бороздам, применяющийся при возделывании пропашных сельхозкультур (применяется на 70% от орошаемых поверхностными способами в регионе площадей)
- затопление чеков, применяющееся при возделывании риса и промывках склоновых к засолению почвогрунтов (применяется на 4%)
- полив напуском по полосам, применяющийся при возделывании сельхозкультур сплошного сева (применяется на 26 % орошаемых площадей)

### **Полив по бороздам**

Бороздковый полив обычно используется для пропашных сельскохозяйственных культур, выращиваемых на грядках или гребнях.

Борозды, нарезаемые для распределения оросительной воды, подаваемой на поля выполняют двойную функцию: транспортирования воды по полю и в качестве поверхности, через которую происходит инфильтрация влаги в почву.

Так как транспортирование воды по борозде и инфильтрация из неё в корнеобитаемую зону - две противоположные цели, проектирование и эксплуатация систем бороздкового полива всегда требуют соответствующего балансирования между быстрым продвижением воды по бороздам, т.е. добеганием поливных струй до конца борозд, и достаточно протяжённым во времени поддержанием слоя воды в них, с тем, чтобы обеспечить возможность впитывания необходимого объема воды без значительных потерь на поверхностный сброс из концов борозд.

Поливные борозды обычно трассируют по преобладающему уклону поля. Полив по бороздам применяют на уклонах, изменяющихся от 0.001 до 0.05 м/м. Малые уклоны борозд предпочтительны на почвах с низкой интенсивностью инфильтрации (глины, тяжёлые суглинки). Уклоны борозд свыше 0.01 м/м обычно приводят к почвенной эрозии.

Трассирование борозд по поперечному уклону или нарезка контурных борозд понижают уклон борозды, но когда поперечный уклон превышает уклон вдоль самих борозд, возникает необходимость точной планировки и хорошее качество нарезки борозд для предотвращения перетекания воды, заканчивающегося, как правило, неуправляемым растеканием и появлением промоин поперек поля.

Проектирование борозды, прежде всего включает в себя определение соответствующей длины борозды и расхода при известных уклонах в направлении полива. Длины борозд - обычно между 200 и 400 м. Короткие борозды применяются, когда интенсивность инфильтрации высока, и могут потребоваться на крутых склонах и почвах, склонных к эрозии. Применение более эффективных (*с позиций возможности достижения более высоких значений КПД*) длинных борозд допускают большие поля..

Расходы в борозду выбирают такими, чтобы сбалансировать потери на поверхностный сброс, который образуется в результате больших расходов и быстрого добегания, и неравномерного распределения увлажнения, которое происходит в результате использования малых расходов и, как следствие, замедленного добегания. Интенсивность инфильтрации в почву является наиболее важным фактором в отношениях между расходом и характеристикой эффективности полива. Поскольку инфильтрация изменяется сезонно и трудно предсказуема, системы бороздкового орошения должны быть спроектированы таким образом, чтобы возможные варианты эксплуатации этих систем охва-

тывали довольно большой диапазон расходов. Эффективный полив по бороздам требует отслеживания процесса полива и регулирования расходов по требованию. Таким образом, полив по бороздам является относительно трудоемкой операцией.

При поливе по бороздам расходы часто выбираются (от 0.2 до 1.2 л с<sup>-1</sup>) так, чтобы длительность фазы добегаания составляла от 20 до 50 % продолжительности полива. Желаемое соотношение длительности добегаания и длительности водоподачи до ее отключения зависит от характеристик инфильтрации почвы и используются ли сбросные воды повторно. Время опорожнения (*спада*) часто является недолгим и иногда им можно пренебречь. Время спада обычно намного меньше, чем время добегаания, поэтому время увлажнения должно быть достаточным для удовлетворительного увлажнения конца (*последней четверти*) борозды.

### **Полив по чекам**

Полив по чекам – наиболее часто используемая во всем мире система орошения. Полив по чекам состоит из подачи воды к спланированным поливным участкам, ограниченными дамбами. Рассматриваются два различных типа, один – для полива риса, где поданная напуском вода поддерживается в течение всего вегетационного периода до осушения, и другой – для полевых сельскохозяйственных культур, для которых время затопления невелико – до впитывания объема поданной на поле воды.

При традиционном поливе риса, небольшие чеки затопляют перед севом и осушают только перед сбором урожая. Глубина воды в чеках обычно должна поддерживаться между 5 и 10 см. Практикуются очень частые поливы. На уклонных землях, дамбы чеков обычно устраиваются по контуру поля, и часто поля орошают и дренируют от поля к полю каскадом. На равнинах, чеки обычно прямоугольные и часто имеют независимые водоподачу и дренаж.

Для нерисовых сельскохозяйственных культур, полив по чекам может быть разделен на две категории: традиционные чеки, с небольшим размером и традиционной планировкой, и современными чеками, спланированными с высокой точностью с помощью лазера, имеющими большие размеры и правильные формы. На традиционных чеках, форма особенно зависит от уклона поверхности земли и может быть прямоугольной на равнинах и следовать естественным контурам земли на крутых склонах. Для пропашных сельскохозяйственных культур и особенно садовых, часто чеки нарезаются на фоне сельхозкультур, посаженных на приподнятых относительно земли основаниях или гребнях. Для зерновых сельхозкультур и пастбищ поверхность земли внутри чека обычно плоская. Для предотвращения поражения садовых деревьев заболеваниями стволы их иногда оконтуривают валиками.

Полив по чекам наиболее практичен там, где интенсивность инфильтрации воды в почву изменяется от умеренной до низкой, так что вода быстро распространяется по ширине чека, а благодаря высокой водоудерживающей способности почвы применяются относительно грузные поливные нормы.

С тем, чтобы достичь быстрого затопления чека и таким образом обеспечить одинаковое эффективное время инфильтрации по длине чека, расходы для полива чека должны быть относительно высокими (> 2 л с<sup>-1</sup> метр ширины). Чеки должны быть точно спланированы для равномерного распределения воды, потому что топография чека определяет последующий спад затопления.

## Полив по полосам

При поливе по полосам поле разделяется параллельными грядками или гребнями на уклонные полосы земли. Водоподача осуществляется в начале поля и слой воды перемещается подобно пелене вниз по полосе. Полив по полосам используется, прежде всего, для близко растущих сельхозкультур (*сельхозкультур сплошного сева*) типа зерновых, пастбищных и фуражных; и для садов и виноградников. Способ лучше всего адаптируется в зонах с небольшими уклонами, почвами со средней интенсивностью инфильтрации и большими расходами водоподачи. Эти условия допускают применение больших полос, которые практикуются в хозяйствах.

Полосы наиболее распространены и практикуются на уклонах менее 0.005 м/м.

Ширина полосы определяется поперечным уклоном и доступными расходами водоподачи. Разность отметок поперек полосы должна быть меньше 30 % глубины потока, с тем, чтобы обеспечить соответствующее водное покрытие. Таким образом, ширина полосы ограничена поперечным уклоном поля или объемом земляных работ, требуемых для устранения поперечного уклона. Большие глубины потока, являющиеся следствием небольших уклонов в направлении полива, высоких расходов, или высокой шероховатости поверхности, допускают большой поперечный уклон поверхности полосы. Планировка земли является решающим фактором для эффективной эксплуатации полос. В пределах этих ограничений, ширина полос должна быть кратной ширине оборудования, которое будет использоваться при механизированных обработках поверхности полосы. В садах и виноградниках, ширина полосы определяется шириной междурядья. Типичные полосы имеют ширину от 5 до 60 м.

На выбор длины полос влияет время добегания поливных струй до конца полос. Длинные полосы требуют более длительного полива и как результат больших поливных норм. Полосы длиной до 400 м используются там, где интенсивность инфильтрации умеренно низкая, а допустимый к началу полива дефицит почвенной влаги - высокий.

При идеальном поливе по полосам, обеспечивается равное эффективное время впитывания воды по всей длине полосы. Таким образом, эффективный полив по полосам, требует больших расходов на единицу ширины для обеспечения быстрого добегания воды до конца поля. На уклонных полосах это требует, чтобы отключение расхода и спад уровня воды в начале поля произошли перед завершением добегания в конце поля. Если меняется инфильтрация почвы или шероховатость, следует изменить расходы для сохранения этого баланса.

Концевая часть полос может быть закрыта или открыта. Тупиковые полосы требуют точного времени прекращения полива, чтобы предотвратить чрезмерное затопление в конце поля. Сквозные полосы требуют дренажных канав для сбора образующегося поверхностного сброса вод.

Способ полива по полосам применяют при орошении сельхозкультур сплошного сева (зерновые, люцерна и др.) и при влагозарядке и промывках.

Полив по полосам с верхним впуском воды из временной сети или поливных устройств применяют при поперечных уклонах не более 0.002 м/м и продольных уклонах не более 0.015 м/м.

Длину полос принимают в диапазоне 50-500 м. Длинные полосы нарезают на хорошо спланированных площадях с продольным уклоном 0.001...0.003 м/м при слабой водопроницаемости почвогрунтов.

Расход воды, подаваемой на 1 м ширины полосы устанавливают в диапазоне 1...20 л/с. Максимальный расход допустим при уклонах 0.001...0.003 м/м.

Ширину полос принимают от 1.8...4.2 м (узкие полосы) до 10...30 м (широкие полосы).

Высота ограничительных валиков в зависимости от расхода воды, продольных и поперечных уклонов принимается в диапазоне 0.1...0.25 м.

### **Приёмы совершенствования наиболее распространенного в регионе бороздкового полива**

#### **Технология поливов с чередованием поливаемых и сухих междурядий**

При технологии поливов с чередованием поливаемых и сухих междурядий (*в основном, в период цветения-плодообразования*) (рис.1) в зависимости от ширины междурядий 60 см или 90 см борозды нарезаются через 120 см или через 180 см соответственно.



Рис. 1 Полив с чередованием поливаемых и сухих междурядий

Неполиваемое междурядье поддерживается культивациями в рыхлом состоянии, обеспечивая тем самым благоприятный воздухо- и газообмен в корневой зоне сельскохозяйственных культур. 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 сельскохозяйственных культур. Так, например, 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. 2).

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.

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. 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.

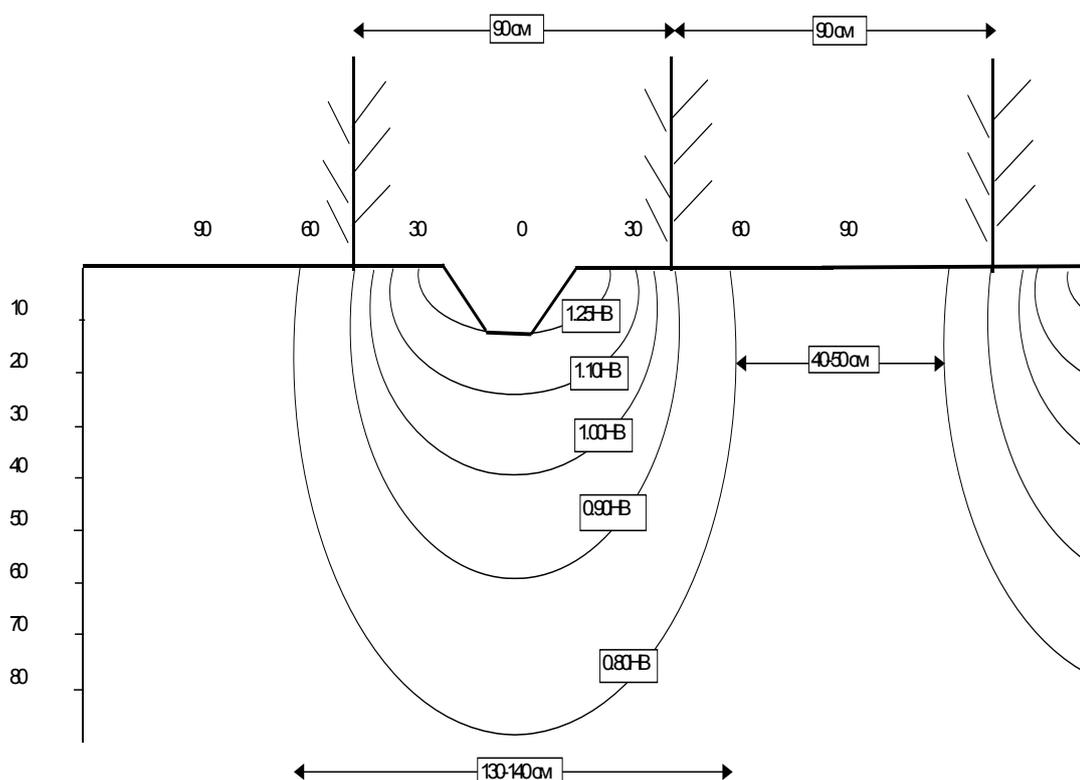


Рис. 2 Характер распространения увлажнения при поливе через междурядье

### Многоярусный полив по бороздам с внутриконтурным использованием образующихся сбросов

Полив по коротким бороздам можно усовершенствовать путем применения многоярусного полива (рис. 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 полив-

ной делянки и существенно сократить поверхностный сброс, т.к. за пределы поля сброс производится только с борозд последнего яруса.

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.

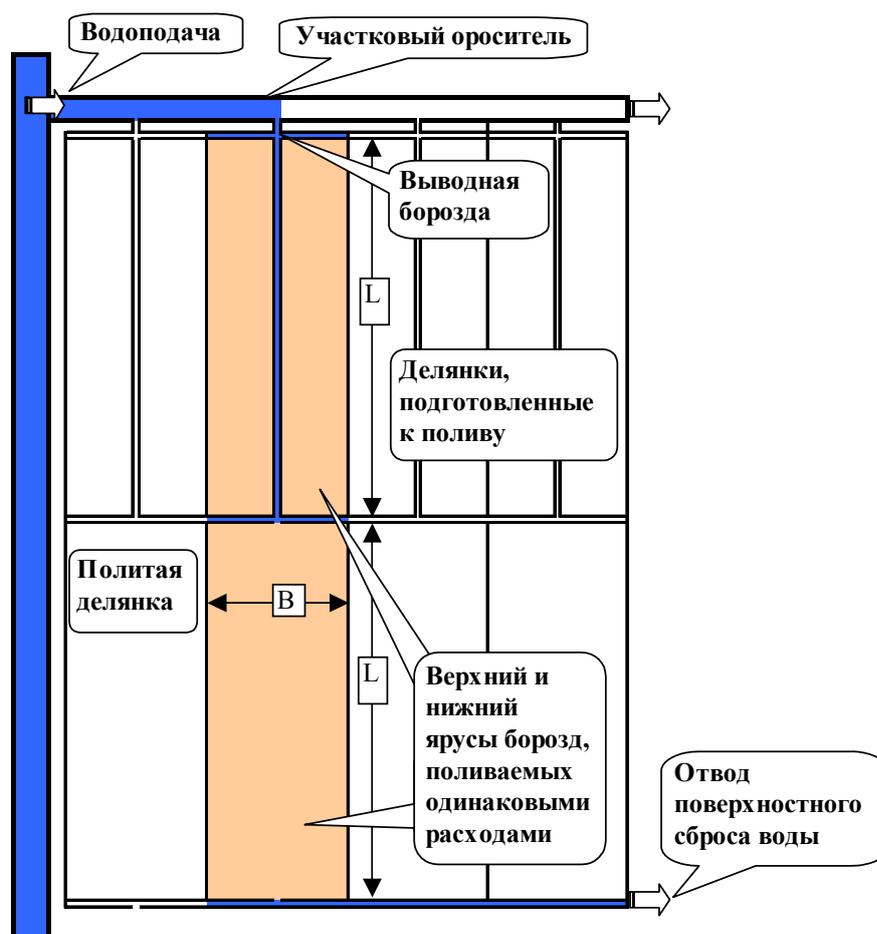


Рис. 3 Схема многоярусного полива с повторным использованием сброса для полива последовательных групп борозд

### Дискретное регулирование водоподачи в борозды

Технология дискретного полива впервые была разработана и применена в Болгарии (Varlev, 1971; Varlev et al., 1998) и в бывшем СССР, а именно в Киргизии и Узбекистане (Пензин и Терпигорев, 1977; Хамраев и Юсупов, 1980; Терпигорев, 1983; Павлов и Хорст, 1995). Однако, недостаток действенного интереса водопользователей к этой передовой технологии не позволил широко применить ее на практике. Таким образом,

несмотря на то, что в США она была разработана позже (*Stringham and Keller, 1979*), эта технология стала известной в мире после широкого применения с 80-х гг. в США (*Walker and Skogerboe, 1987; Humpherys, 1989*).

Дискретное регулирование водоподачи в борозды, т.е. чередование импульсов водоподачи паузами между очередными импульсами водоподачи, может снизить затраты труда (*полив двух групп борозд управляемый одним переключателем потока*), повысить равномерность увлажнения (*более быстрый добеги поливных струй*) и уменьшить поверхностный сброс (*доувлажнение уменьшенным расходом после добега*). При дискретном регулировании водоподачи в борозды в сочетании с приёмом чередования поливаемых и сухих междурядий возможно повысить эффективность использования оросительной воды на уровне поля до 80-85% при равномерности увлажнения не ниже 80%.

Для того, чтобы дискретно регулировать водоподачу в борозды, вода, подаваемая из оросителя, попеременно направляется в левую или правую ветви распределительной борозды при помощи земляной перемычки или тройника с дисковой задвижкой, регулируемой вручную или автоматически (Рис.4).

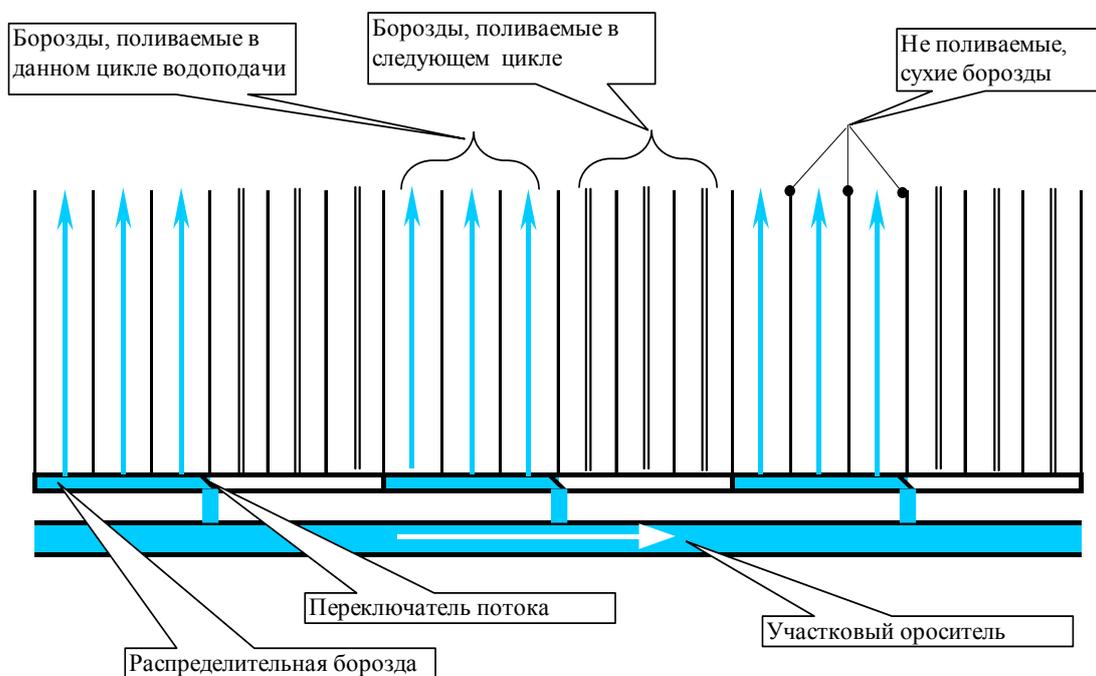


Рис. 4 Схема дискретной водоподачи при поливе с чередованием поливаемых и сухих борозд

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.4). Когда добеги поливных струй до конца борозд завершаются 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 увеличивается вдвое и делится 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.

### **Полив из однобортных оросителей по горизонтально спланированным крупным поливным участкам**

Полив из однобортных оросителей по горизонтально спланированным крупным поливным участкам рекомендуется применять на малоуклонных и безуклонных землях.

Из всех разновидностей бороздкового полива этот вид полива наиболее прост в организации, но требует точности планировки не менее  $\pm 5$  см. Этот приём организации полива применим там, где объём планировочных работ не превышает 1.5...2.0 тыс м<sup>3</sup>/га. Характеризуется высоким КПД техники полива и хорошей равномерностью увлажнения поля. Его применение особенно рекомендуется для мелиоративно неблагоприятных земель, на которых необходим промывной режим орошения. Распределение воды осуществляется из однобортных оросителей. При привязке схем сети длину участка намечают вдоль горизонтали поверхности, т.е. по наименьшему уклону, а ширину – перпендикулярно к горизонталям, т.е. по наибольшему уклону. Особенностью организации этих поливов является сосредоточение поливного тока расходом 100-150 л/с, что требует организации водооборота между поливными участками.

Полив по горизонтально спланированным поливным участкам, исходя из условий недопущения затопления гребней борозд, применим только по глубоким (не менее 20 см) бороздам при междурядьях 0.9 м и при показателе затопленности поверхности 0.32...0.41 (отношение ширины зеркала воды к ширине междурядий). В зависимости от конкретных условий поливного участка, возможно применение схем организации орошения с:

- Устройством однобортного оросителя в разворотной полосе трактора и улавливающей сброс борозды в конце поливного участка. Из оросителя, после его наполнения, вода поступает в борозды, а по тем бороздам, по которым произошёл добеж, сбросная вода из улавливающей сброс борозды поступает в борозды, по которым добеж не завершился.
- Устройством однобортных оросителей в начале и в конце поливного участка на безуклонных землях, с одновременной водоподачей в оба оросителя. Происходит встречный полив, в середине поля поливные струи смыкаются.

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

Проектирование систем поверхностного полива обычно основывается на прошлом опыте в этой области. И пока воды для орошения было достаточно много, такой подход соответствовало практическим нуждам фермеров.

Как уже отмечалось, основное распространение в нашем регионе имеют системы полива по бороздам из самотечной оросительной сети.

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, сообразуясь 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. приспособлявая график начала и завершения водоподачи в борозды к светлому периоду суток.

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.

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.

С ростом потребности в воде возросла необходимость в совершенствовании проектирования систем поверхностного полива и улучшении характеристик полива. В связи с этим инженеры начали сочетать имеющийся опыт с простыми гидравлическими зависимостями для разработки полуэмпирических процедур проектирования в форме рекомендаций, уравнений и номограмм.

Достигнутые в последние двадцать лет успехи в математическом моделировании, расчетах и удобном для пользователя программном обеспечении для персональных компьютеров обеспечили разработку хороших инструментальных средств для проектирования систем поверхностного полива. Однако, использование этих инструментальных средств пока ещё отстает от возможностей. Среди главных причин - недостаток требуемых для моделей входных данных, потребность в использовании информации полевых оценок, как критериев для оценки удачности проектирования, необходимость учёта: влияния планировки земли, временной и пространственной вариабельности почвенных характеристик на фактические эксплуатационные характеристики орошения.

Отклонение инфильтрации от данных полевой оценки, как упоминалось выше, может играть существенную роль для проектирования, или использования имитационных моделей, или подбора методов оптимизации.

Имитационные модели используются для проектирования в итеративном процессе поиска лучших геометрических и расходных параметров, которые обеспечивают оптимальные значения для эксплуатационных параметров.

Входные параметры включают характеристики инфильтрации, длину и характеристики поперечного сечения борозд, полос или чеков, желательную поливную норму и коэффициент шероховатости ложа борозд, полос  $n$ . Уклон  $S_0$  может быть фиксированным или подобранным вместе с другими выходными параметрами: расходом  $q_{in}$  и продолжительностью полива  $t_{co}$ . Входные параметры могут варьировать от одного расчета к другому, пока не будет получено лучшее решение. Возможности моделирования обеспечивают лучшие альтернативные решения относительно различных процессов водоподачи и различных условий управления поливом.

**Вопросы для проверки усвоения:**

- Какие разновидности поверхностного способа орошения применяются в вашем регионе?
- Каковы особенности технология поливов с чередованием поливаемых и сухих междурядий?
- Для каких условий рекомендуются многоярусный полив по бороздам?
- В чём проявляется эффект дискретного регулирования водоподачи в борозды?
- Какие показатели входят в состав «элементов полива»?
- Какие факторы влияют на выбор элементов полива?

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**ПРИМЕРЫ ОРГАНИЗАЦИИ РОЛЕВЫХ ИГР ПО ТЕМАТИКЕ КУРСА**  
**«СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»**

**Тема: СВЯЗЬ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ И ФИНАНСОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ**  
**ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СТРУКТУР**

**Персонажи:**

- **ФЕРМЕР**, применяющий приемы водосбережения, сокращающие водопотребление и желающий оплачивать не нормативные, а фактические объемы водопотребления
- **ДИРЕКТОР АВП**, устойчивость функционирования которой зависит от объема транспортируемой воды и нормативных объемов водопотребления
- **НАЧАЛЬНИК КАНАЛА**, финансовая устойчивость функционирования которого зависит от объема транспортируемой воды.
- **ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОРГАНА, ПЛАНИРУЮЩЕГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ**

**Сценарий**

**Цель** - Наметить возможные пути преодоления возможных противоречий и достижения консенсуса между участниками водохозяйственного комплекса при внедрении приёмов водосбережения на уровне фермерских хозяйств без ущерба финансовой устойчивости УК и АВП

**Фон, на котором разыгрывается ситуация:**

**Государство** – заинтересованное в высвобождении водных ресурсов, для направления их маловодообеспеченным водопотребителям и на поддержание благоприятной экологической среды.

**Фермер**, заинтересованный в сокращении объёма оплаты за потребляемые им водные ресурсы и применяющий приёмы водосбережения.

**Директор АВП**, у которого возможности содержания штата сотрудников для выполнения услуг на высоком уровне и устойчивость функционирования АВП зависит от объёмов поставляемой воды

**Начальник Канала** (в условиях платного водопользования – Казахстан, Кыргызстан и Таджикистан), у которого также, как и у Директора АВП, устойчивость функционирования УК зависит от объёмов поставляемой воды.

**Парадоксальность ситуации** – связана с тем, что, чтобы сохранить условия устойчивости Управление каналом (в условиях платного водопользования – Казахстан, Кыргызстан и Таджикистан) и Дирекция АВП (в условиях платных услуг за транспортировку воды от водовыдела в контур АВП и до водовыделов фермерских хозяйств – Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан и Узбекистан) заинтересованы в больших объёмах водопоставки, т.е. вопросы водосбережения для них не приоритетны. В то время, как фермер в условиях пообъёмной оплаты заинтересован в сокращении объёмов опла-

чиваемой им водопоставки, т.е. уязвимы те фермеры, которые используют приёмы водосбережения.

### Тема: ВЛИЯНИЕ ФОРС-МАЖОРНЫХ СИТУАЦИЙ НА УЧАСТНИКОВ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

#### Персонажи:

- **НАЧАЛЬНИК КАНАЛА**, который в условиях паводка вынужден «распикивать» воду сверх заявленных фермерами и АВП объемов, т.к. не имеет достаточную пропускную способность сбросных трактов
- **ДИРЕКТОР АВП** вынужден принимать воду сверх заявленных АВП в Управление каналом объемов
- **ФЕРМЕР**, сокращающий водопотребление, исходя из погодной ситуации и отказывающийся от приёма воды
- **ИНСПЕКТОР ВОДИНСПЕКЦИИ**, штрафующий и фермера и АВП за перебор установленного лимита и сброс воды в коллектор.
- **ПРЕДСТАВИТЕЛЬ МЧС**, стремящийся предупредить возможные катастрофические последствия при пропуске паводка
- **НАЧАЛЬНИК ВОДОХРАНИЛИЩА**, стремящийся предупредить возможные катастрофические последствия при переполнении водохранилища из-за экстремального притока
- **ЮРИСТ**, призывающий решать возникшую ситуацию в рамках, предписанных национальным законодательством.

#### Сценарий

**Цель** - Наметить возможные пути преодоления возможных противоречий и достижения консенсуса между участниками водохозяйственного комплекса при возникновении форсмажорных обстоятельств.

#### Фон, на котором разыгрывается ситуация:

**Государство** в лице представителя МЧС стремится не допустить разрастания катастрофических последствий паводка и рассредоточить его с целью недопущения подтопления населенных пунктов.

**Начальник водохранилища**, действующий соответственно правилам эксплуатации водохранилищного гидроузла, т.е. обязанный поддерживать уровень воды в водохранилище не превышающий максимально допустимый.

**Начальник канала**, также действующий соответственно правилам эксплуатации канала и его сооружений, т.е. обязанный поддерживать расходы на участках канала и уровни воды в нем не превышающие максимально допустимые.

**Директор АВП**, отказывающийся от объемов воды сверх заявленных им в УК, т.к. во-первых, в условиях платного водопользования (*Казахстан, Кыргызстан и Таджикистан*) за них придется платить, а во-вторых рассредоточение этих объемов может привести к транзитным сбросам в коллектора и затоплению полей водопотребителей.

**Фермер**, отказывающийся от объёмов воды сверх заявленных им в дирекцию АВП, т.к. в условиях пообъёмной оплаты ему: во-первых, предъявят счёт на оплату не требующейся ему воды, а во-вторых в случае сброса этой воды в коллектор, его оштрафует инспектор Водинспекции.

**Инспектор Водинспекции** - действующий на основании ведомственных инструкций, предписывающих ему применять штрафные санкции в случаях сверхлимитных водозаборов и транзитных сбросов воды в коллектора.

**Парадоксальность ситуации** – связана с тем, что, каждый из участников водохозяйственного комплекса имеет «свою правду», но четких правил того, как «разрулить» ситуацию не ущемляя прав и интересов представителей «низового уровня» (водопотребитель, АВП) не выработано.

## ПРИЛОЖЕНИЕ С

### РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

Алексеевский Н.И., К вопросу о дефиците воды на планете. Ж. «Химия и жизнь» №6, 2010

Алибеков Л.А., Алибекова С. Л. Социально-экономические последствия процесса опустынивания в Центральной Азии. Вестник Российской Академии наук, 2007, том 77, № 5, <http://www.ras.ru/FStorage/download.aspx?Id=8361229e-ebae-4788-83ba-8077074a5822>

Ахмедов Т. М. Национальная сельскохозяйственная политика в макроэкономических рамках Ташкент-2002

Бакнелл Д., Клычникова И., Лампетти Д., Ланделл М., Скатаста М., Турман М. Ирригация в Центральной Азии. Социальные, экономические и экологические аспекты. Департамент Европы и Центральной Азии. Отдел экологически и социально-устойчивого развития. Всемирный Банк, [www.worldbank.org/eca/environment](http://www.worldbank.org/eca/environment), 2003

Бойкова М. В., Крупникова Д. Б. Глобализация ресурсов пресной воды. Инновационная стратегия управления. Ж. «Форсайт», Т.4, №2, Москва, 2010

Боришполец К., Бабаджанов А., Водные ресурсы Центральной Азии в контексте регионального сотрудничества, аналитические записки, Центр постсоветских исследований, Научно-координационного совета по международным исследованиям, МГИМО (У) МИД России, выпуск 9(29) декабрь 2007

Валентини К.Л., Оролбаев Э.Э., Абылгазиева А.К, Водные проблемы Центральной Азии, Бишкек, 2004.

Валентини К., Плата за воду – приглашение к дискуссии, Бюллетень Союза АВП. Май, 2008, № 3

Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С., Потребление воды: экологический, экономический, социальный и политический аспекты. Российская академия наук, Институт водных Проблем, НАУКА, Москва -2006

Джамалов Р. Г., Сафронова Т. И. Ресурсы подземных вод: их изменение под влиянием климата и распределение по странам мира в начале XX I века. ГЕОразрез, <http://georazrez/uni-dubna.ru>

Дэн Тарлок Э., Интегрированное управление водными ресурсами: теория и практика. Научно-практический семинар НАТО «Интегрированное управление водными ресурсами на трансграничных бассейнах – межгосударственные и межсекторальные подходы», г. Бишкек, 23-27 февраля 2004 г.

Кампа Е., Уорд Д.Г., Лейппранд А. ECOLOGIC – Институт Международной и европейской Экологической Политики: Центральная Азия: обзор прогресса в осуществлении повестки дня на 21 век, Региональный Экологический Центр Центральной Азии и Научно-информационный центр Межгосударственной Комиссии по устойчивому развитию (НИЦ МКУР), 2003

Каширин В. Время гидрополитики. (Выдержки из книги «Время гидрополитики, или Тайная власть воды»), 2010

- Кван Р.А., Калашников А.А., Парамонов А.И., Калдарова С.М. Водные ресурсы и перспективы их использования в ирригации Республики Казахстан (2010)
- Медоуз Донелла, Рандерс Йорген, Медоуз Денис., Пределы роста. 30 лет спустя, учебное пособие для ВУЗов, ИКЦ «АКАДЕМКНИГА» Москва - 2007.
- Панкова Е.И., Айдаров И.П. Проблемы бассейна Аральского моря и пути их решения. Московский государственный университет природообустройства. Москва.2010
- Саидов А.Х., Кризисы, вызванные нехваткой воды, Ташкент, 2010
- Станчин И., Лерман Ц. и Седик Д. Потенциал роста доходов сельского населения Туркменистана на основе альтернативных сельскохозяйственных культур, Исследования по политике перехода сельского хозяйства No. 2011-1, ФАО Региональное бюро по Европе и Центральной Азии, 2011.
- Ясинский В. А., Мироненков А. П., Сарсембеков Т. Т., Инвестиционные аспекты развития регионального водного сектора. Отраслевой обзор №12. Евразийский банк развития (ЕАБР). Алматы, 2011.
- Водные ресурсы и их влияние на состояние и перспективы региональных земельных рынков в мире (обзор составлен на основании данных ООН, ЮНЕСКО, Агентства международного развития США, Международного института управления водными ресурсами). Информационно-аналитическая служба Федерального портала "Индикаторы рынка земли" [www.land-in.ru](http://www.land-in.ru). 2008
- Информационный сборник. Традиционные знания в области землепользования и водопользования, проект «Мобилизация общин в Центральной Азии: внедрение устойчивого управления земельными ресурсами на уровне общин и наращивание потенциала местного населения», НПО «Фонд поддержки гражданских инициатив» ([www.fsci.freenet.tj](http://www.fsci.freenet.tj)), Душанбе, 2006.
- Концепция по рациональному использованию и охране водных ресурсов в Республике Таджикистан, Душанбе, 2001
- Обзор важных сообщений из 4-го доклада ООН об освоении водных ресурсов мира, Управление водными ресурсами в условиях неопределенности и риска. Документ опубликован в рамках Программы оценки водных ресурсов ООН. UNESCO-WWAP 2012
- Оценка оценок окружающей среды Европы: резюме, седьмая Конференция министров "Окружающая среда для Европы", Астана, Казахстан, 21–23 сентября 2011 года
- Перспективы развития водного Хозяйства в Азии. Достижение водной безопасности в Азии. Азиатский банк развития, 2007 г.
- Новый Доклад ООН о состоянии водных ресурсов: Глобальные водные ресурсы испытывают сильное негативное воздействие со стороны быстро растущего спроса и изменения климата. UNESCOPRESS, 2012
- Сближение с водной политикой Европейского Союза (ЕС), .Краткий путеводитель для стран-партнеров по Европейской политике добрососедства и России, Октябрь 2007
- Совершенствование управления водными ресурсами и трансграничного водного сотрудничества в Центральной Азии: роль природоохранных конвенций Европейская экономическая комиссия ООН. [www.unesc.org/env](http://www.unesc.org/env).2011
- Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Управление системами, находящимися под угрозой,

---

Сводный доклад ФАО - Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря, Материалы Центрально-Азиатской международной научно-практической конференции, Республика Казахстан, г. Алматы, 6-8 мая 2003 г., Алматы-Ташкент 2003 г.

Центрально-Азиатские воды: Мозаика, составленная из проблем социального, экономического, экологического характера и вопросов осуществления руководства, Публикация Хельсинского университета технологии по тематике «Вода и развитие», 2009.

Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря. Материалы Центрально-Азиатской международной научно-практической конференции, Алматы-Ташкент, 2003.

**ПРИЛОЖЕНИЕ D**  
**ОБОБЩЕННАЯ ОЦЕНКА УЧАСТНИКОМ ТРЕНИНГА ЭЛЕМЕНТОВ КУРСА**  
**«СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»**

*Пожалуйста оцените по пятибалльной шкале материалы по темам модулей, представленные Вам в период тренинга*  
**по: содержанию, структуре, степени важности для профессии, принятым формам обучения, опытности тренеров в вопросах предмета, достижению целей обучения, организации и проведению курса и т. д.**

Модули	Тематическое содержание модулей		ОЦЕНКИ				
			5	4	3	2	1
<b>Модуль – 1</b> <b>Орошаемое земледелие Центральной Азии</b>	<b>тема 1.1</b>	•Особенности современной ситуации в орошаемом земледелии					
	<b>тема 1.2</b>	•Природно-климатические условия развития орошаемого земледелия					
	<b>тема 1.3</b>	•Инфраструктура орошаемого земледелия					
	<b>тема 1.4</b>	•Современные проблемы орошаемого земледелия в ЦАР (на примере Ферганской долины)					
<b>Модуль – 2</b> <b>Требования на воду и планирование водопользования</b>	<b>тема 2.1</b>	•Влияние природно-климатических факторов на водопотребление					
	<b>тема 2.2</b>	•Требования сельхозкультур на орошение.					
	<b>тема 2.3</b>	•Гидромодульное районирование и его развитие					
	<b>тема 2.4</b>	•Расчет параметров режима орошения (на примере ЮФМК)					
	<b>тема 2.5</b>	•Составление плана водопользования на уровне АВП					
	<b>тема 2.6</b>	•Составление плана водопользования на уровне магистральных каналов					
	<b>тема 2.7</b>	•Корректировка плана водопользования в условиях введения водооборота					
	<b>тема 2.8</b>	•Оперативная корректировка плана водопользования с элементами прогноза на ближайшую декаду					
<b>Модуль – 3</b> <b>Управление водопотреблением и водосбережение</b>	<b>тема 3.1</b>	•Структура увязки управления водными ресурсами на уровнях «УИС-УК-АВП-ГВП-водопользователи»					
	<b>тема 3.2</b>	•Управление спросом для более эффективного и продуктивного использования воды					
	<b>тема 3.3</b>	•Суточное планирование водораспределения в контурах АВП и графики орошения					
	<b>тема 3.4</b>	•Паспортизация орошаемых полей, как основа для эффективного управления водопотреблением					
	<b>тема 3.5</b>	•Совершенствование традиционных способов орошения для эффективного и продуктивного использования водно-земельных ресурсов					

Модули	Тематическое содержание модулей		ОЦЕНКИ				
			5	4	3	2	1
	<i>тема</i> 3.6	•Совершенные техника полива и технологии орошения и их применимость в условиях ЦАР					
	<i>тема</i> 3.7	•Специфические особенности орошения риса					
<b>Модуль – 4</b>	<i>тема</i> 4.1	•ИУС в управлении водораспределением на канале					
<b>Информационно-Управляющие Системы (ИУС)</b>	<i>тема</i> 4.2	•Программное Обеспечение для оперативного управления водораспределением (на примере ЮФМК)					
	<i>тема</i> 4.3	•ИУС в управлении водораспределением в контуре АВП					
	<i>тема</i> 4.4	•Географическая информационная система (ГИС) в орошаемом земледелии					
	<i>тема</i> 4.5	•Автоматизированная система управления водораспределением на основе системы SCADA					
	<b>Модуль – 5</b>	<i>тема</i> 5.1	•Типы эксплуатации, цели и задачи и организация эксплуатации ирригационных сооружений				
<b>Эксплуатация и техническое обслуживание гидромелиоративных систем</b>	<i>тема</i> 5.2	•Количественное представление требований к эксплуатации канала					
	<i>тема</i> 5.3	•Виды и цели совершенствований эксплуатации каналов					
	<i>тема</i> 5.4	•Роль и задачи областных гидрогеолого-мелиоративных служб в поддержании благоприятного мелиоративного фона орошаемого земледелия					
	<i>тема</i> 5.5	•Дренаж и борьба с засолением и заболачиванием					
	<i>тема</i> 5.6	•Состав мелиоративных мероприятий в АВП, и их планирование на краткосрочные и долгосрочные периоды. «Дорожные карты»					
	<i>тема</i> 5.7	•Организация технического обслуживания и ремонтно-восстановительных работ на гидромелиоративной сети АВП					
	<i>тема</i> 5.8	•Комплекс водно-мелиоративных и агротехнических мероприятий по рассолению земель					
	<b>Модуль – 6</b>	<i>тема</i> 6.1	•Составляющие водного баланса				
<b>Мониторинг и оценка</b>	<i>тема</i> 6.2	•Контроль водно-солевого баланса и засоленности орошаемых земель					
	<i>тема</i> 6.3	•База Данных для оценки мелиоративного состояния земель и технического уровня гидромелиоративных систем					
	<i>тема</i> 6.4	•Водоучет для управления водными ресурсами					
	<i>тема</i> 6.5	•Учет воды на гидромелиоративной сети АВП с расходами до 1 м <sup>3</sup> /с и выбор типа водомерного устройства					

Модули	Тематическое содержание модулей		ОЦЕНКИ				
			5	4	3	2	1
	<b>тема 6.6</b>	•Ведение суточных и декадных журналов измерения расходов воды и «приёма-передачи» воды между управлением канала и АВП, АВП и водопользователями.					
	<b>тема 6.7</b>	•Информационное обеспечение управления водораспределением на канале					
	<b>тема 6.8</b>	•Организация мониторинга водопользования в АВП					
<b>Модуль – 7</b> <b>Условия экономической устойчивости функционирования управлений каналами и АВП</b>	<b>тема 7.1</b>	•Эксплуатационные расходы в зависимости от предлагаемых услуг					
	<b>тема 7.2</b>	•Зависимость между платой за услуги и предоставлением услуг					
	<b>тема 7.3</b>	•Планирование управлениями каналами и АВП деятельности по обслуживанию водопотребителей					
	<b>тема 7.4</b>	•Анализ тарифов					
	<b>тема 7.5</b>	•Проблемы управления основными фондами управлений каналами и АВП и пути их решения					
	<b>тема 7.6</b>	•Достижение компромисса между затратами и обслуживанием. Договора и обслуживание/предоставление услуг					
	<b>тема 7.7</b>	•Экономические инструменты – использование оплаты и цен для обеспечения эффективности и справедливости.					
<b>Модуль – 8</b> <b>Роль консультативных служб для фермеров в повышении эффективности и продуктивности использования водно-земельных ресурсов</b>	<b>тема 8.1</b>	•Функции консультативных служб. Состав услуг, предоставляемых фермерам.					
	<b>тема 8.2</b>	•Основные принципы организация консультативной службы					
	<b>тема 8.3</b>	•Агроэкономические оценки затрат на факторы сельхозпроизводства и пути повышения продуктивности использования водоземельных ресурсов					
	<b>тема 8.4</b>	•Создание консультативной службы для повышения продуктивности воды (на примере демонстрационных участков проекта «ИУВР-Фергана»)					

Специальность слушателя курса: \_\_\_\_\_

Образование:

Высшее

Средне-техническое

Среднее

Страна \_\_\_\_\_







Подготовлено к печати  
в Научно-Информационном Центре МКВК

Верстка - Беглов И.Ф.

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](mailto:dukh@icwc-aral.uz)