



Проект ПРООН/ГЭФ/Правительства Республики Узбекистан  
“Достижение стабильности экосистем на  
деградированных землях в Каракалпакстане и  
пустыне Кызылкум”



# РУКОВОДСТВО



по современным способам  
иригации и мелиорации,  
методам ведения  
сельского хозяйства  
в аридных зонах,  
потребляющих минимальное  
количество водных ресурсов



Copyright©UNDP [2011]  
Все права защищены

Выпущено в Узбекистане

Мнения, высказанные в данной публикации, принадлежат авторам и не обязательно представляют мнение Организации Объединенных Наций, включая ПРООН, или стран, в нее входящих.

Проект ПРООН/ГЭФ/Правительства Республики Узбекистан

“Достижение стабильности экосистем на деградированных землях в  
Каракалпакстане и пустыне Кызылкум”

# РУКОВОДСТВО

по современным способам  
ирригации и мелиорации,  
методам ведения  
сельского хозяйства  
в аридных зонах,  
потребляющих минимальное  
количество водных ресурсов

Ташкент 2011

Руководство опубликовано в рамках национального компонента Многостранового проекта по повышению потенциала Инициативы стран Центральной Азии по устойчивому управлению земельными ресурсами (ИСЦАУЗР). В Республике Узбекистан данный проект осуществляется Программой развития ООН (ПРООН) при поддержке Глобального Экологического Фонда (ГЭФ), Германского общества по международному сотрудничеству (GIZ), Глобального Механизма (ГМ) Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием и Узгидромета при Кабинете Министров РУз.

Публикация подготовлена в рамках совместного проекта Программы Развития Организации Объединенных Наций (ПРООН), Глобального Экологического Фонда (ГЭФ) и Правительства Республики Узбекистан “Достижение стабильности экосистем на деградированных землях в Каракалпакстане и пустыне Кызылкум”.

Руководство предназначено для дехкан, фермеров, специалистов хозяйств проектных территорий, а также аспирантов, магистров и студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений и колледжей.

Руководство и редактирование:

**С.Ф.Эргашев**, заместитель министра сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан, начальник Главного управления лесного хозяйства, национальный координатор проекта

**И.М.Бекмирзаева**, руководитель проекта

**У.Р.Назаркулов**, национальный технический координатор проекта

Составители:

Т. Фарманов – национальный эксперт проекта по интегрированному управлению земельными ресурсами

Н. Гаипназаров – национальный эксперт проекта по ирригации

О. Ешмуратов – локальный эксперт проекта по сельскому хозяйству (пос. Казахдарья, Республика Каракалпакстан)

**Адрес Программы Развития ООН в Узбекистане:**

100029, г.Ташкент,

ул. Шевченко, 4

Тел: (998-71) 120 34 50; факс 120 35 85,

[www.undp.uz](http://www.undp.uz)

**Адрес Главного управления лесного хозяйства при**

**Министерстве сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан:**

100113, г. Ташкент ,

Чиланзар-8, ул. Катартал, 21

Тел./Факс (+99871) 273 90 89,

[www.forestry.uz](http://www.forestry.uz)

**Адрес Многостранового проекта по повышению потенциала Инициативы стран Центральной Азии по устойчивому управлению земельными ресурсами (ИСЦАУЗР):**

100052 г.Ташкент,

ул. К.Махсумова, 72, здание Узгидромета, 5-ый этаж

Тел: (+99871) 235 91 40,

e-mail: natalya.shulgina@undpaffiliates.org

# СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<b>Введение</b>	<b>3</b>
<b>1. Ирригационно-хозяйственные и почвенно-мелиоративные условия проектных территорий</b>	<b>5</b>
<b>2. Методы ведения сельского хозяйства, потребляющего минимальное количество водных ресурсов</b>	<b>7</b>
2.1 Значение воды в жизни растений	7
2.2 Влага в почве	9
2.3 Критические фазы потребности растений в воде	11
2.4 Сроки назначения поливов	13
2.5 Агротехнические приемы водосбережения	16
2.6 Организационные мероприятия по рациональному использованию оросительной воды	20
2.7 Использование минерализованных вод	21
<b>3. Выбор техники и технологии орошения в проектных хозяйствах</b>	<b>28</b>
3.1 Способы орошения	28
3.2 Техника поверхностного полива	30
3.2.1 Понятие об элементах техники бороздкового полива и КПД	30
3.2.2 Классификация уклонов полей и почв по водопроницаемости	31
3.2.3 Рекомендуемые сочетания элементов техники бороздкового полива	32
3.2.4 Полив напуском по полосам	34
<b>4. Борьба с засоленностью почв на проектных территориях</b>	<b>35</b>
4.1 Влияние засоления почв на урожайность сельскохозяйственных культур	35
4.2 Эксплуатационные промывки засоленных почв	37
4.2.1 Сроки и условия проведения эксплуатационных промывок	38
4.2.2 Подготовка земель и проведение эксплуатационных промывок	42
<b>Приложение 1. Результаты химанализа воды коллектора КС-1 (пос. Казахдарья, Республика Каракалпакстан)</b>	<b>45</b>
<b>Приложение 2. Карта дренированности орошаемых земель по системе протоки Казахдарья (Республика Каракалпакстан)</b>	<b>47</b>
<b>Список литературы и использованных материалов</b>	<b>49</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время возрастает актуальность решения вопросов водообеспеченности хозяйственных процессов. Во многих регионах мира предельный уровень отбора воды для потребления человеком уже достигнут, а в некоторых случаях превышает запасы водных ресурсов. Бассейны становятся «замкнутыми» с отсутствием возможности использования дополнительных объемов воды. Таким образом, нехватка воды ограничивает производство продовольствия для сотен миллионов людей. Сельское хозяйство выполняет главную роль в решении этой задачи, поскольку для производства продуктов питания и другой сельскохозяйственной продукции используется 70% от общего объема забора пресной воды из рек и подземных водных источников.

Совершенствование методов потребления воды в сельскохозяйственных нуждах связано с решением ряда вопросов управления водными ресурсами и в Узбекистане. Необходимость берегающей системы доставки воды на поля, расширение доступа к современным методам ирригации, модернизация существующей водной инфраструктуры - являются основными направлениями деятельности рационального водообеспечения сельского хозяйства. Актуальность совершенствования системы орошаемого земледелия связана также и с нехваткой водных ресурсов из-за непредвиденного потепления, вызвавшего маловодье основных водных артерий Средней Азии Сырдарьи и Амударьи, которые являются источником обеспечения водой практически всего Центрально-азиатского региона.

Ежегодный прирост населения Узбекистана составляет 1,2-1,5 % и к 2025 году численность населения республики может увеличиться до 34,7 млн. человек. Соответственно увеличится и потребление воды на хозяйственно-питьевые цели, производство продуктов питания, промышленной продукции.

Изменение природных условий, вызванных высыханием Аральского моря, потеплением климата, а также увеличением деградации пастбищных территорий, вынуждает местное население сокращать занятость традиционными формами хозяйствования, как рыболовство и пастбищное животноводство. Поэтому земледелие приобретает важное социально-экономическое значение в жизни населения пустынных регионов.

Реализация совместного проекта Глобального экологического фонда (ГЭФ), Программы развития ООН (ПРООН) и Правительства Республики Узбекистан «Достижение стабильности экосистем на деградированных землях в Каракалпакстане и пустыне Кызылкум» (2008-2012гг.) содействует решению вышеуказанных проблем и развитию устойчивого управления земельными ресурсами.

Проект является неотъемлемой частью Инициативы стран Центральной Азии по устойчивому управлению земельными ресурсами (ИСЦАУЗР), реализуемой с 2006 года.

Задача проекта – протестировать, оценить и способствовать внедрению инновационных решений проблем деградации земли в экспериментальном масштабе в посёлке Кызыл Рават Бухарской области и посёлке Казахдарья Республики Каракалпакстан.

Одним из главных результатов проекта является реабилитация деградированных земель в партнерстве с местным населением. Проектом исследованы новые и традиционные подходы к устойчивому управлению земельными ресурсами, проведены работы по совершенствованию существующей агротехники в условиях нехватки водных ресурсов в пустынных и полупустынных экосистемах.

Поскольку земледелие в хозяйствах Кызыл Рават и Казахдарья основано исключительно на искусственном орошении, рациональное использование водных ресурсов - является главным условием для ведения сельскохозяйственных работ.

В этой связи, проектом проведены ряд мероприятий, направленных на повышение знаний и развитие навыков местного населения по агротехнике выращивания сельскохозяйственных культур и обработки почвы. Для оказания практической помощи населению, фермерам, дехканам и другим водопользователям, проектом подготовлено *«РУКОВОДСТВО по современным способам ирригации и мелиорации, методам ведения сельского хозяйства в аридных зонах, потребляющих минимальное количество водных ресурсов»*

В данной публикации собраны наилучшие практики рационального использования водных ресурсов при орошении, показаны полевые методы изучения влажности и механического состава почв, диагностирование поливов полевыми и инструментальными (тензиометры, камера давления) способами, а также техника и технология поверхностного полива. Для раскрытия процессов, происходящих в почве и в растениях при орошении, приводятся примеры по передвижению влаги в почве, критическим фазам развития растений, диагностированию сроков полива полевыми методами.

Руководство послужит наглядным материалом земледельцам по вопросам улучшения техники полива, более экономного и продуктивного использования оросительной воды, а также увеличения урожаев сельскохозяйственных культур.

## **1. Ирригационно-хозяйственные и почвенно-мелиоративные условия проектных территорий**

**Проектная территория - посёлок Казахдарья (Муйнакский район Республики Каракалпакстан).** Земельный фонд ширкатного хозяйства «Казахдарья» составляет 169223 гектар. На земельном балансе числится 1322 га орошаемой пашни.

Почвы луговые. По механическому составу на орошаемых землях преобладают тяжелосуглинистые и глинистые почвы, подстилаемые супесями и песками. Водопроницаемость почв относится к классу средней и пониженной водопроницаемости.

Уклоны полей относятся к зоне малых уклонов от 0,001 до 0,0025, среднее значение - 0,0017.

Основными источниками орошения является река Казахдарья и канал Абадыб, забирающий воду из канала Кегейли. В настоящее время учет водозабора по реке Казахдарья из Амударьи не ведется. На реке Казахдарья строится головное сооружение. Сельскохозяйственная площадь, орошаемая из реки Казахдарья, составляет 738 га. Водоподача на орошаемые поля по системе реки Казахдарья осуществляется тремя насосами по распределительным каналам Лотокяб, Новрузбай и Бийсенбай.

В нормальные по водности годы, в периоды посева хлопчатника и других сельскохозяйственных культур (апрель-май) водообеспеченность недостаточна, в последующие месяцы водообеспеченность улучшается.

В межвегетационный период в декабре-январе месяцах водообеспеченность относительно удовлетворительна. Однако в условиях холодной погоды в этот период не представляется возможным качественно проводить промывку засоленных земель. А в октябре воды не достаточно, чтобы получить хорошие всходы озимой пшеницы и создать оптимальные условия для кущения.

Густая оросительная сеть проходит в полувыемки-полунасыпи. Но в целом состояние оросительной сети удовлетворительное.

Водоприемником дренажно-сбросных вод на территории пос. Казахдарья являются магистральный коллектор КС-1, собиратели Айбосын и Кошим. При малых расходах река Казахдарья тоже служит как коллектор. Техническое состояние дренажной сети неудовлетворительное. Многие полевые дрены не подключены к собирателям. Полевые дрены и собиратели Айбосын и Кошим неглубокие и при нормальной водообеспеченности не обеспечивают отвода дренажных вод и регулирование уровня грунтовых вод на необходимую глубину. Неглубокие полевые дрены в основном служат для отвода воды с рисовых полей.

По данным Каракалпакской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции в последние годы на более 90 % площади уровень грунтовых вод находится на глубине ниже 3 м, на 100 % площади минерализация грунтовых вод составляет более 3 г/л. Площадь сильно и очень сильнозасоленных земель составляет 38,8 %. Тип засоления сульфатный и хлоридно-сульфатный.



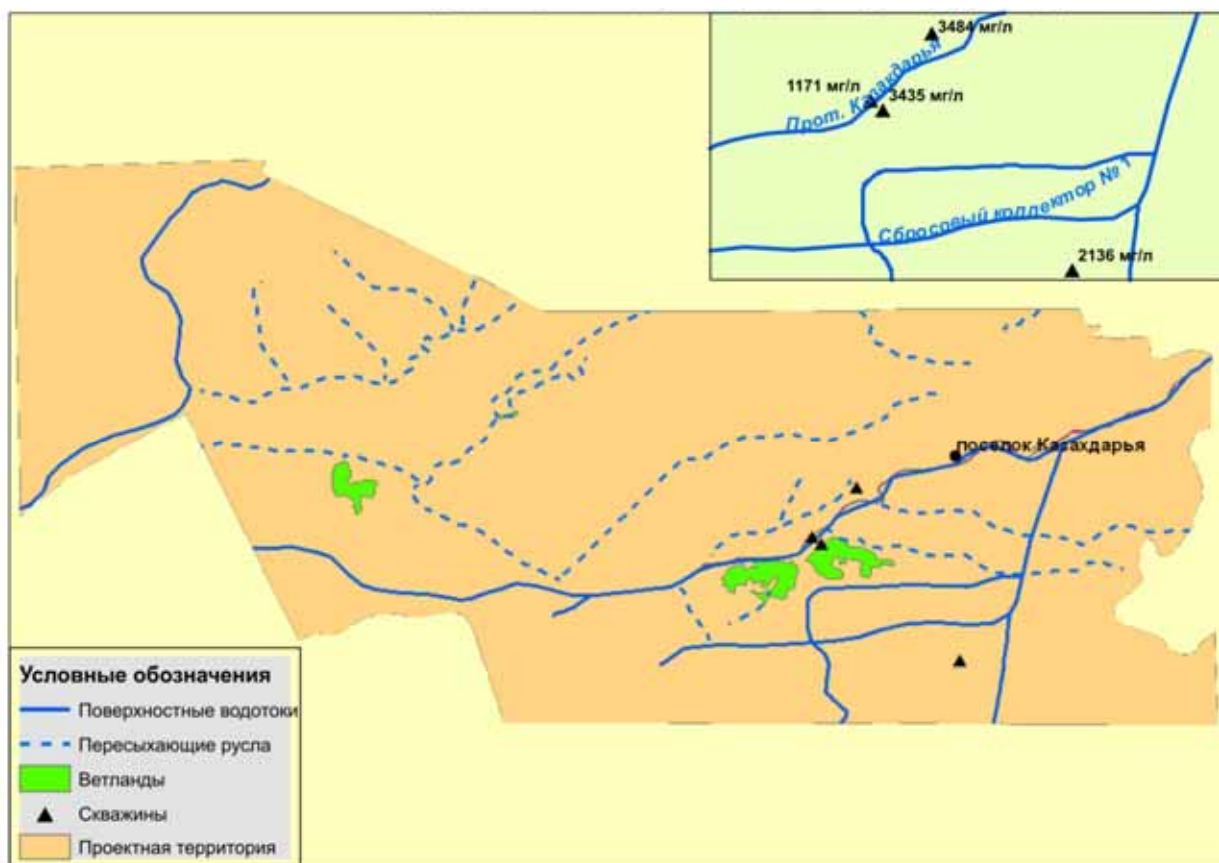


Схема 1.1 Гидрологическая ситуация на проектной территории «Казахдарья»

**Проектная территория - Кызыл Рават (Ромитанский район Бухарской области).** Общая площадь ширкатного хозяйства на 1.01.2010 г. составляет 137214,7 га, в том числе сенокосы и пастбища - 134852, каналы, коллектора и дрены – 597 га, прочие земли - 1760,7 га. Орошаемая земля в хозяйстве отсутствует.

Развиты луговые почвы, засоленные в разной степени. По механическому составу преобладают легко и среднесуглинистые почвы, подстилаемые супесями и песками.

Водопроницаемость почв относится к классу повышенной и средней водопроницаемости.

Уклоны полей относятся к зоне малых уклонов от 0,001 до 0,0025, среднее значение - 0,0017.

Периодически 35-40 % орошаемой площади затопливается рекой Амударья. При высоких горизонтах воды на реке Амударья коллектора остаются на подпоре.

Глубина уровня грунтовых вод находится на 1-2 м, на 100 % площади минерализация грунтовых вод составляет 1-3 г/л. Площадь сильно и очень сильнозасоленных земель составляет 24,6 %. Тип засоления сульфатный и хлоридно-сульфатный.

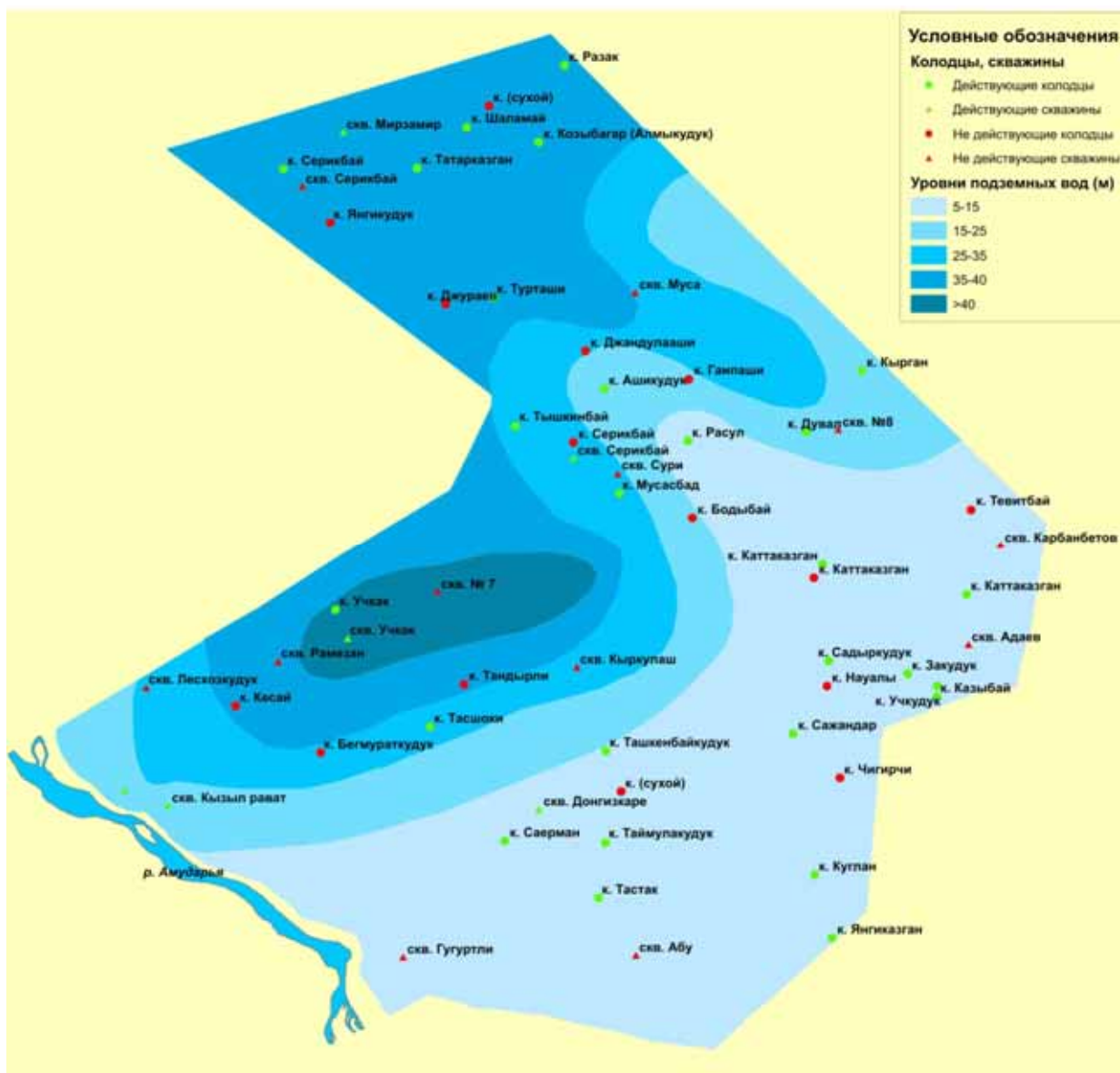


Схема 1.2 Гидрологическая ситуация на проектной территории «Кызыл Рават»

## 2. Методы ведения сельского хозяйства, потребляющего минимальное количество водных ресурсов

### 2.1 Значение воды в жизни растений

Вода является одним из важнейших факторов жизни растений. Все жизненные процессы, происходящие в растительном организме, могут нормально протекать только при условии достаточного насыщения клеток водой. Сами растения содержат от 60 до 95 % воды от их массы. Для начала жизни семена растений должно напитаться определенным количеством воды (таблица 2.1).

Таблица 2.1

Количество воды, потребное для прорастания семян,  
в % к массе самих семян

Культуры	Требуется воды	Культуры	Требуется воды
Хлопчатник	60,0	Сахарная свекла	120,3
Кукуруза	44,0	Просо	25,0
Пшеница	45,5	Горох	106,8
Ячмень	48,2	Вика	75,4
Рожь	57,7	Люцерна	56,3
Овес	59,8	Клевер красный	117,3
Лен	100,0		

Отсюда видно, что семена сахарной свеклы, клевера красного, гороха нуждаются в большем количестве воды для прорастания, чем семена злаковых хлебов, и меньше всего семена проса (25 %).

Поглотив нужное количество воды, при благоприятных температурных условиях зерно начинает прорастать: корешок зародыша выдвигается из семенной оболочки, развиваются надземные части. С этого времени и до конца вегетации растению необходима влага. Минеральные вещества почвы могут поступать в клетки растений только в случае, если эти вещества будут находиться в почве в виде растворов. А для этого нужна вода. Благодаря влаге в растениях протекают важнейшие жизненные процессы; выдерживается тургор; из корневой системы питательные вещества поступают в надземную часть растения; регулируется температура почвы и растений; нормализуется деятельность ферментов и т.д.

Усвоение почвенной влаги может происходить только при непосредственном соприкосновении корней с отдельными водными скоплениями в почве. Последняя в физическом отношении представляет собой сложную полидисперсную систему, вода в ней находится в самых различных состояниях – в виде отдельных разобщенных или сообщающихся капилляров, на поверхности почвенных частиц в прочно или рыхло-связанной планочной форме на местах стыка этих частиц. В зависимости от механического, агрегатного и микроагрегатного состава, а также водно-физических свойств закрепление и передвижение почвенной влаги происходит с различной прочностью и скоростью.

Для нормального роста, развития и формирования урожая растениями расходуется определенное количество воды. Водопотребление поля складывается из транспирации растениями и испарения влаги с поверхности почвы. Оно зависит от целого ряда факторов: климатических, геоморфологических, гидрогеологических, почвенно-мелиоративных условий, вида, возраста и урожая возделываемых культур<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Беспалов Н.Ф. и др. Мелиорация и орошение культур хлопкового севооборота (гидромодульное районирование и режимы орошения сельскохозяйственных культур по областям Республики Узбекистан) Узбекская академия сельскохозяйственных наук. Ташкент-1992. Эвапотранспирация растений. Публикации ФАО по ирригации и дренажу № 56. Издание русской версии НИЦ МКВК. Ташкент-2005 г.

На изменение транспирационного коэффициента не только у различных сортов, но и у одного и того же сорта влияет:

1. Величина относительной влажности воздуха: при высокой относительной влажности воздуха растения испаряют влагу и наоборот.

2. Температура воздуха: с повышением температуры испарение с растения усиливается.

3. Ветер и прямой солнечный свет усиливают испарение влаги растением.

4. Обогащение почвы минеральными и органическими удобрениями, уменьшающими величину транспирационного коэффициента.

## 2.2 Влага в почве

При поливах вода накапливается в почве, а между поливами теряется на испарение и транспирацию растениями. На разных почвах (легкие, средние, тяжелые) эти процессы идут по-разному. На легких почвах накопление влаги в почве и иссушение происходят быстрее, а на тяжелых – медленнее. Это связано с водоудерживающей способностью почвы или, иначе говоря, с влагоемкостью. Влагоемкость выше на тяжелых почвах и меньше на легких. Растения могут использовать из почвы не всю влагу, а лишь 35-40 % ее запасов. После поливов в почве создается определенный запас воды, который состоит из доступной и недоступной воды для растений. Доступная вода - это вода, которая передвигается в почве во всех направлениях по трубочкам-капиллярам и потребляется растениями.

Недоступная растениям влага – это влага, которая находится в виде тонкой пленки на поверхности почвенных частиц, и корни растений не могут ее отобрать у почвенных частиц.

Для определения влаги в почве есть много лабораторных, инструментальных и полевых методов. Рассмотрим наиболее простой, доступный каждому фермеру-поливальщику полевой способ изучения влажности почв<sup>2</sup>.

Учеными и практиками установлено, что среднюю влажность метрового слоя почв можно определить способом, описанным ниже. Надо взять с помощью бура, кетменя или лопаты образец почвы с глубины 35-40 см и провести изучение влажности. При полевых описаниях обычно различают следующие степени влажности почвы:

---

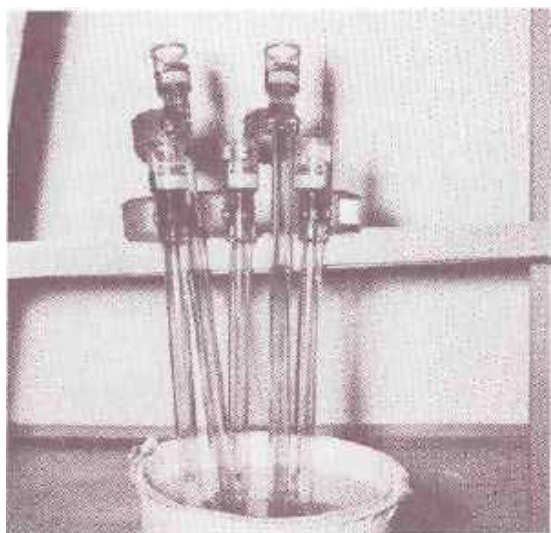
<sup>2</sup> Бочарин А.В, Гаипназаров Н.А, Лактаев Н.Т, Якубов Х.Э. Справочник гидротехника ширкатных хозяйств и Ассоциации водопользователей. «Ўқитувчи», Ташкент -2000 г.

Пособие «Ассоциации водопользователей в Узбекистане», пособие 5 «Управление орошением в фермерских хозяйствах» Азиатский Банк Развития 2006 г.

Сухая почва	Пылит
Свежая	Не пылит, слегка холодит руку
Влажная	Обнаруживает заметные признаки влажности, сжимается рукой в комки, бумага, приложенная к почве, быстро сыреет
Сырая	Увлажняет руку и прилипает к ней
Мокрая	Из стенок ямы сочится вода

Доступная для растений почвенная влага - это когда почва характеризуется, как влажная, сырая и мокрая, а недоступная влага находится в сухой и свежей почве. Для изучения влажности почв можно использовать также специальный прибор- тензиометр (фото.2.1.).

Водный режим почв зависит от механического состава (песок, легкая, средняя, тяжелая почва). Механический состав – это соотношение почвенных частиц разного размера. Чем больше частиц размером менее 0,01мм, тем тяжелее по механическому составу почва. Полевое изучение механического состава проводят следующим способом: образец почвы смачивают до консистенции теста, а потом хорошо размятая почва раскатывается на ладони ребром второй кисти руки в шнур толщиной около 3-4 мм и сворачивается в кольцо диаметром около 3 см. Показатели полевого определения механического состава приводятся на рис.2.1. Используя рекомендации данного пособия, каждый фермер может самостоятельно изучить в полевых условиях влажность и механический состав почвы на своем участке.



а)



б)

Фото 2.1 Тензиометры - а) подготовленные к установке  
б) установленные на поле


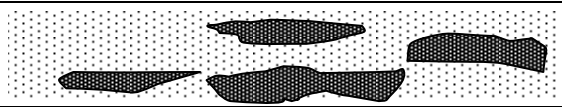

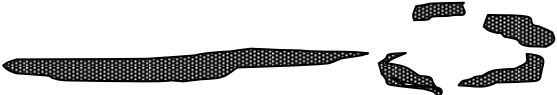


Механический состав	Морфология образца при испытаниях (вид в плане)
Шнур не образуется – песок	
Зачатки шнура – супесь	
Шнур, дробящийся при раскатывании – легкий суглинок	
Шнур сплошной, кольцо, распадающееся при свертывании – средний суглинок	
Шнур сплошной, кольцо с трещинами – тяжелый суглинок	
Шнур сплошной, кольцо стойкое – глина	

Рис. 2.1 Показатели «мокрого» способа определения механического состава почвы (метод раскатывания)

### 2.3 Критические фазы потребности растений в воде

В разные периоды развития растения предъявляют различные требования к воде. Потребность растений в воде возрастает, начиная от начала роста, а в период полного развития вегетативных органов достигает максимальных величин. В период созревания потребность в воде сокращается. Для назначения сроков и норм полива это имеет большое значение. Поэтому остановимся на наиболее ответственных фазах роста и развития сельскохозяйственных культур, которые выращиваются фермерами:

Озимые (пшеница, рожь, ячмень)	наибольшая потребность в воде в фазах трубкования, колошения и налива зерна
Нут, фасоль	в фазах до цветения, начало цветения, массового завязывания бобов и созревания
Кукуруза	наиболее чувствительна к недостатку влаги за 10-15 дней до выметывания метелок и в фазе молочной спелости зерна
Просо	выметывание метелок – налив зерна
Гречиха	цветение
Сорго	образование соцветий – налив зерна
Зернобобовые	бутонизация – цветение
Подсолнечник	образование корзинки – цветение
Бахчевые	цветение-начало созревание

Картофель	в фазах до бутонизации, бутонизация – начало цветения, после цветения и в период максимального роста клубня
Томаты, капуста, огурцы	поливы надо проводить после посадки, укоренения, разрастания листьев у капусты, бутонизации у томатов и огурцов, образования кочана капусты и завязи у томатов, огурцов, увеличения плодов и в период созревания капусты
Яблоня	распускание цветковых почек, цветение и начало роста плодов
Люцерна прошлых лет	поливы требуются после каждого укоса. В зависимости от природных условий и суммарного испарения (транспирация + испарение) поливы проводятся и между укосами
Хлопчатник	наибольшая потребность в воде в фазе цветения-плодообразования

Потребление воды растениями происходит следующим образом. После поливов корни растений используют доступную влагу, которая передвигается по почвенным трубочкам – капиллярам. По мере расходования воды на испарение и транспирацию происходит истощение доступной почвенной влаги. При высыхании почвы устьица (отверстия) на нижней стороне листа хлопчатника начинают закрываться, чтобы сохранить влагу в клетках растений.

В это время уменьшается приток воды и питательных веществ от корней к листьям, листья темнеют и достигают точки увядания. У разных растений увядание происходит при разном иссушении почвы. Существуют более засухоустойчивые растения и менее устойчивые к нехватке воды. Например, на почвах с глубокими грунтовыми водами кукуруза является более чувствительным растением к дефициту влаги, чем хлопчатник и люцерна. На величину точки увядания влияют также механический состав почвы, вид и фаза развития растений и т.д.

Индикаторами, помогающими определить наличие водного стресса у сельхозкультур, являются<sup>3</sup>:

- закручивание и увядание;
- потемнение;
- закручивание и вялость (недостаток устойчивости) молодой листвы, которая более чувствительна, чем зрелая;
- значительное замедление роста;
- изменения листвы вследствие недостатка воды.

Эти физиологические механизмы становятся особенно очевидными в жаркую и в ветреную погоду. В такое время испарение с поверхности культур проходит особенно быстро даже при постоянном наличии воды в почве. Если у растения эти симптомы не проходят за ночь, тогда растение переживает водный стресс. Это может привести к снижению урожайности.

<sup>3</sup> Пособие «Ассоциации водопользователей в Узбекистане», пособие 5 «Управление орошением в фермерских хозяйствах» Азиатский Банк Развития 2006 г.

## 2.4 Сроки назначения поливов

Назначение правильного срока полива способствует оптимальной обеспеченности растений влагой. При этом не происходит водных стрессов в растениях, а темпы роста и накопления плодоеlementов идут в соответствии с влагообеспеченностью, не снижается урожай и его качество. Переполивы вызывают излишнее увлажнение почвы, снижает аэрацию в почвах, нарушают водно-воздушный режим, приводят к потерям воды на инфильтрацию глубже корнеобитаемого слоя, ведут к вымыванию питательных элементов из почвы, в результате снижается урожай.

Рассмотрим полевые способы установления сроков полива, которые могут использовать фермеры в своей практике<sup>4</sup>.

### *Поливы по влажности почвы*

Полевым способом определяем влажность почв, как описано в разделе 2.2. Влажность определяем в 3<sup>х</sup> точках по диагонали орошаемого участка. Поливы требуются, когда образец почвы характеризуется, как свежий. При назначении сроков полива по влажности почвы в расчет берется лишь корнеобитаемый слой. В фазу до бутонизации хлопчатника – это слой почвы 0-50 см., в период бутонизации-начала цветения 0-70 см., в фазы цветения - плодоеобразование и начала созревания 0-100 см. Значит поливная норма должна быть меньше в первый период развития хлопчатника и наибольшей – в цветение - плодоеобразование, когда корни находятся в слое 0-100 см. В период до бутонизации образец почвы для изучения влажности берется с глубины 20 см, а для последующих поливов (бутонизация, цветение-плодоеобразование, созревание) – с глубины 35-40см.

Другой способ определения сроков полива по влажности – в производственных условиях ее определяют так: почва, взятая с глубины 35-40 см, при сжимании в руке не должна образовать прочного комка, а рассыпаться от легкого броска на землю. При таком состоянии ее нужно поливать.

Если на поле установлены тензиометры, поливы нужно проводить: на суглинистых слабозасоленных землях при показаниях тензиометра 50-55 сантибар, а на легких засоленных суглинках – 30 – 40 сантибар (таблица 2.2)<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Бочарин А.В, Гаипназаров Н.А, Лактаев Н.Т, Якубов Х.Э. Справочник гидротехника ширкатных хозяйств и Ассоциации водопользователей. «Ўқитувчи», Ташкент -2000 г. Беспалов Н.Ф. и др. Мелиорация и орошение культур хлопкового севооборота (гидромодульное районирование и режимы орошения сельскохозяйственных культур по областям Республики Узбекистан) Узбекская академия сельскохозяйственных наук. Ташкент-1992.

<sup>5</sup> Бочарин А.В, Гаипназаров Н.А, Лактаев Н.Т, Якубов Х.Э. Справочник гидротехника ширкатных хозяйств и Ассоциации водопользователей. «Ўқитувчи», Ташкент -2000 г.



Таблица 2.2

*Оптимальная предполивная влажность и сроки полива сельхозкультур*

Наименование сельхозкультур и почвенные условия	Оптимальная влажность, %		Граница всасывающего давления почвы (сантибар), при котором необходимо:	
	От ППВ	объёмная	начать полив	закончить полив
<b>Хлопчатник на средних и тяжелых не засоленных почвах:</b>				
а) в фазу от всходов до созревания	70	18-21	51-53	10
б) фаза раскрытия коробочек	60-65	15-20	52-56	10
<b>Хлопчатник на легких и засоленных почвах:</b>				
а) в фазу от всходов до созревания	75-80	17-18	30-40	10
б) фаза раскрытия коробочек	65	15	40	10
<b>Люцерна, кукуруза:</b>				
а) на средних и тяжелых не засоленных почвах	75	19-22	48-50	10
б) на легких и засоленных почвах	80-85	18-20	20-30	10
<b>Озимая пшеница:</b>				
а) на средних и тяжелых не засоленных почвах	70-75	18-22	48-53	10
б) на легких и засоленных почвах	75-80	17-18	30-40	10

Поливы по внешним признакам растений являются на практике основным показателем назначения очередного полива. Ниже показана методика диагностирования поливов для хлопчатника по внешним признакам.

***Поливы по приросту главного стебля***

В фазу бутонизации хлопчатника среднесуточный прирост должен быть 0,3-0,5 см, а общая высота главного стебля, от поверхности земли до точки роста, 14-18 см. В цветение – плодообразование среднесуточный прирост увеличивается до 0,8-1,5 см/сут, а общая высота растений 40-45 см. К началу созревания прирост главного стебля составляет 0,8-1,3 см/сут, а высота растений 80-90 см. Наблюдения ведутся за типичными растениями по диагонали поля. К учетным растениям надо привязать лоскут ткани или этикетку. Замеры высоты ведутся 15 мая, 1 июня, 15 июня, 30 июня, 15 июля и 1 августа.

***Поливы по изменению высоты узла цветения***

Наукой и практикой установлено, что к фазе плодообразования у хлопчатника наблюдается приближение распускающихся цветков к точке роста, причем наибольшая высота узла цветения наблюдается в начале цветения. При уменьшении влажности почвы высота узла цветения

снижается, цветки приближаются к точке роста, что свидетельствует о подсушке хлопчатника, задержке роста и необходимости полива хлопчатника. Наблюдения ведутся по заэтикированным растениям (см. выше).

### ***Поливы по потемнению листьев***

При снижении влажности в почве увеличивается концентрация клеточного сока (ККС) листьев и их сосущая сила. Листья подвядают и становятся темно – зелеными. Полив надо проводить, когда около 20% площади посевов хлопчатника имеют темно – зеленые листья. После полива листья приобретают светло зеленую – окраску. Следует подчеркнуть, что этот метод можно употреблять в фазу бутонизации. В цветение – плодообразование назначение поливов по потемнению листьев может дать неточные результаты, т.к. в этот период наблюдаются резкие переходы по окраске листьев.

### ***Поливы по ослаблению тургора листьев***

Определение тургорного состояния листьев нужно проводить в жаркое время суток (13-15ч.) на 3<sup>ем</sup> – 4<sup>ом</sup> листе от точки роста главного стебля. При сгибании обезвоженного листа центральная жилка ломается без хруста. Полив надо проводить, когда визуально около 20 % растений на поле имеют ослабление тургора в листьях хлопчатника.

### ***Поливы по давлению клеточного сока растений***

При этом методе сроки полива устанавливаются по давлению клеточного сока растений (таблица 2.3). Давление клеточного сока определяется при помощи специального прибора рефрактометра и камеры давления.

Для определения клеточного сока при помощи камеры давления растительный образец (ветка, лист и т.д.) вставляется в прибор срезанным концом вверх и герметично закрепляется в камере давления. С помощью ручного накачивания в приборе создается давление и на срезанном конце растительного образца появляются капельки сока. Давление, показанное на манометре измерительного прибора при появлении капелек сока на срезанном конце растительного образца, является показателем водного стресса растений (ВСР). Инструкция по измерению ВСР камерой давления прилагается к прибору. Прибор прост в работе, неприхотлив и не требует специальных навыков при его эксплуатации в полевых условиях. Измерение ВСР на какой-либо с/х культуре может указать как на водное насыщение, так и на нехватку воды для оптимального развития растений. Максимальные показатели ВСР получаются при замерах в наиболее жаркое время суток (13-15 часов). Полив требуется, когда показатели ВСР для хлопчатника составляют 13-18 бар. При

показаниях прибора 19-20 бар и более водный стресс растений резко возрастает и полив может оказаться уже бесполезным и растение погибнет.

Таблица 2.3

*Поливы по давлению клеточного сока растений (Н.С.Петин)*

Культура	Фаза развития	Всасывающая сила листьев, атм
Хлопчатник	Всходы-цветения	10
	Цветение-плодообразования	12
	Созревание	14
Сахарная свекла	Появления листьев	4-5
	Развитие корнеплода	6
Кукуруза	Всходы-выметывания метелок	4-5
	Выметывание метелок -почернение метелок	3-4
	Молочной спелости	6-7
Озимая пшеница	Кущение-трубкавание	7-9
	Трубкавание-цветение	8-10
	Налив зерен	11-12

## 2.5 Агротехнические приемы водосбережения

Чтобы создать благоприятный водный режим в почве, необходимо улучшить ее водопроницаемость, повысить влагоемкость; уменьшить водоподъемную способность почвы и ее испаряющую поверхность. Хорошая водопроницаемость необходима для того, чтобы в последующем она обеспечивала бы свободное и полное проникновение в почву оросительной воды и атмосферных осадков. Высокая влагоемкость необходима для задержания всей поступающей ваги и сведения к минимуму ее потерь. Уменьшение водоподъемной способности почвы необходимо для сокращения подъема капиллярной влаги из нижних слоев почвы к верхним и сокращению испаряющей поверхности почвы для уменьшения бесполезных потерь влаги.

Система мероприятий, направленная на регулирование водного режима почвы, должна предусматривать решение этих задач. Если проведение указанных мер будет недостаточно для получения высоких урожаев, то потребуются дополнительные поливы.

Ниже рассмотрим систему агротехнических мероприятий по экономному использованию оросительной воды.

**Культура обработки почвы.** Для получения высоких урожаев с/х культур культивация междурядий на посевах пропашных культур в период наступления спелости почвы после полива имеет решающее значение. Глубокие своевременные культивации, помимо экономии воды, обеспечивают повышение урожайности на 60 %. Послеполивная обработка хлопчатника и других пропашных культур обеспечивает благоприятный

воздушный, тепловой и питательный режимы, что способствует нормальному развитию растений. Послеполивная обработка почвы уменьшает испарение с поверхности почвы, замедляет подъем солей по капиллярам.

Интенсивное испарение влаги с поверхности почвы без обработок сокращает межполивные периоды, увеличивает число поливов, что снижает водообеспеченность оросительной системы.



Фото 2.2 Полив хлопчатника по бороздам - а) мульчированным соломой  
б) компостом

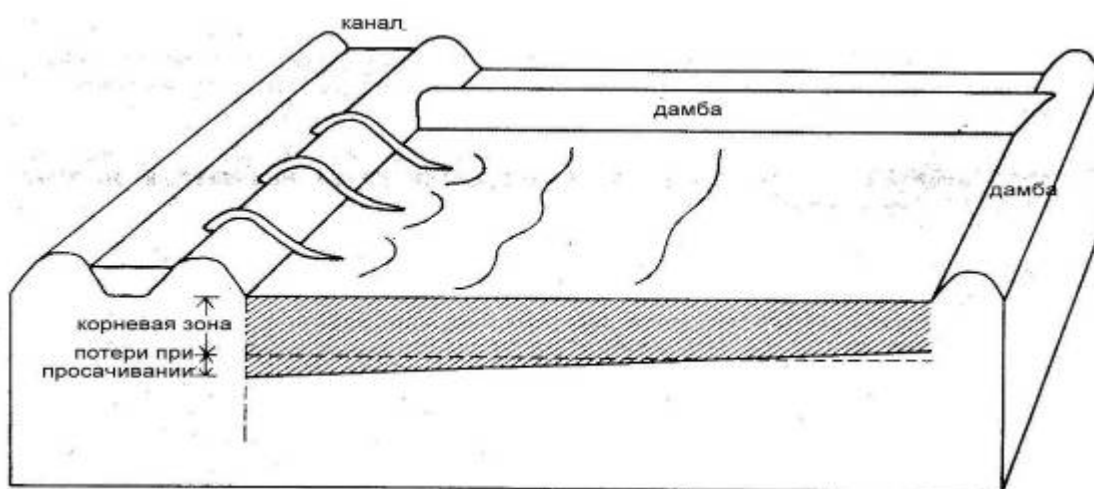
Увязку поливов с обработками проводят при постоянном потоке воды или при водообороте в межфермерском канале или хозяйственном канале. Основной принцип увязки поливов с обработками – равенство суточных площадей поливов и суточных площадей обработки посевов.

**Мульчирование почв** – уменьшает физическое испарение, дольше сохраняет влагу в почве, удлиняет межполивной период (смотри фото 2.2).

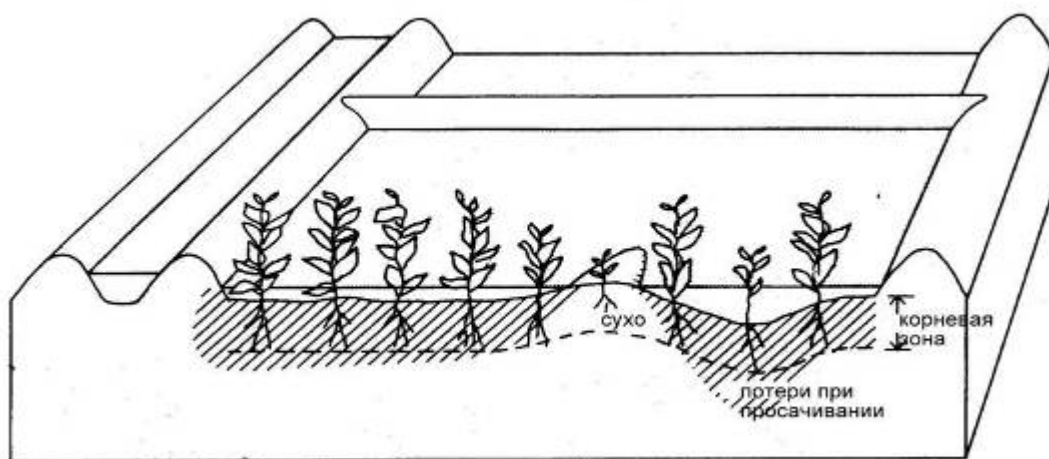
**Обогащение почвы минеральными и органическими удобрениями** – уменьшает величину транспирационного коэффициента, понижает непроизводительные траты воды растениями, повышает продуктивность оросительной воды. Например, опыты САНИИРИ в Ферганской области показали, что за счет своевременного проведения всех агротехнических мероприятий, в том числе своевременного внесения минеральных удобрений в нужном количестве, урожайность хлопчатника можно повысить в 1,6 раза, а продуктивность оросительной воды с 0,36 тон/1000 м<sup>3</sup> до 0,96 тон/1000 м<sup>3</sup>, или в 2,6 раза.

**Планировка земель.** Планировка и подготовка поверхности поля для проведения полива очень важна для достижения эффективности поверхностного орошения. Она обеспечивает относительно равномерное распределение проникновения воды по всему полю. Равномерность полива оказывает значительное воздействие на эффективность ирригационных

систем. Планировка улучшает ирригационную эффективность, предотвращает переувлажнение почв, позволяет использовать более длинные борозды с улучшенным расположением внутрихозяйственных и полевых каналов и арыков, а также позволяет применять улучшенные методы орошения (такие как поливные шланги, сифоны и т.д. смотри рис.2.2). Если поле не ровное, некоторые части корневой зоны получают слишком мало воды, и в более низких частях оно затопливается, или вода может быть потеряна вследствие глубокого просачивания. Растения страдают в более засушливых частях, потому что они получают слишком мало воды, в результате чего они увядают. Растения могут также страдать во влажных частях по причине того, что питательные вещества вымываются из корневой зоны вниз и ухудшения аэрации, там, где затоплены водой (рис.2.3).



*Рис.2.2 Полив на спланированном поле*



*Рис.2.3 Полив на плохо спланированном поле*

При поверхностном орошении, планировку земель необходимо проводить почти каждый сезон, хотя тем самым значительно повышаются расходы производства. В большинстве случаев, однако, преимущества планировки превосходят соответствующий рост затрат.

**Глубокое рыхление.** За последние 10-15 лет для вспашки и обработки почвы в Узбекистане используются колесные трактора с большим удельным давлением на почву. В результате на многих полях на глубине от 0,30 м до 0,40 м можно заметить наличие уплотненных слоев почв, т.е. плужную подошву (фото 2.3), снижающую водопроницаемость почв, ведущую к их переувлажнению и задержкам по своевременности проведения сельскохозяйственных работ. На уплотнение почвы также влияет обработка влажных почв и некачественные методы полива при проведении сельскохозяйственных работ.

На уплотненных почвах корни растений развиваются плохо (фото 2.4), за счет уменьшения активной зоны, растение не усваивает биологически потребные поливные нормы. Часть поливной воды бесполезно расходуется на физическое испарение.

Глубокое рыхление на глубине от 0,65м до 0,80м приводит к разрушению твердых пластов почв, улучшает водопроницаемость почв, уменьшает объемный вес почв, способствует предотвращению переувлажнения почв и повышает урожайность<sup>6</sup>. За счет повышения водопроницаемости и уменьшения объемного веса почвы резко сокращается расход воды и улучшается качество промывки засоленных земель.



*Фото 2.3 Уплотненная зона почвы*



*Фото 2.4 Корневая система хлопчатника до (справа) и после (слева) проведения глубокого рыхления*

Кроме вышперечисленных мероприятий также можно использовать следующие приемы накопления, сбережения и рационального расходования влаги растениями – паровая и зяблевая обработка, оптимальные сроки сева, правильное сочетание посевов засухоустойчивых, скороспелых или позднеспелых сортов и др.

<sup>6</sup> Мотт МакДональд-Темельсу. Отчет по подкомпоненту AS-4.2. Демонстрационные участки, исполнитель Хамзин. с. 2008 г.

Сельскохозяйственными культурами, потребляющими минимальное количество воды, являются бахчевые (дыни, арбуз, тыква и т.д.), подсолнук, озимые зерноколосовые, бобовые и суданская трава.

Вода в реку Казахдарья часто поступает поздно (начало-середина июня). В этих условиях целесообразно засевать позднеспелые культуры или культуры с коротким вегетационным периодом. Например, такие бобовые культуры как маш и фасоль<sup>7</sup>. Эти культуры можно сеять в июле, как повторные после уборки озимой пшеницы. На территории пос. Казахдарья рекомендуется перед посевом провести влагозарядковый полив с нормой в 1100-1200 м<sup>3</sup>/га. Для пос. Кызыл Рават рекомендуется такой же полив, но с нормой в 500-600 м<sup>3</sup>/га. Вегетационный период длится 80-90 дней. Вегетационные поливы не требуются. Оставляя после себя в почве органические остатки в виде стеблей и корней с азотосодержащими клубеньковыми бактериями, данные культуры не только обеспечивают улучшение водно-физических (фото 2.5) и других свойств почвы, но и позволяют снизить расход азотных удобрений, фиксируя свободный азот из атмосферы (фото 2.6).



*Фото 2.5 Структура почвы в корневой зоне маша. Видны почвенные агрегаты*



*Фото 2.6 Азотосодержащие клубеньковые бактерии на корнях маша*

## **2.6 Организационные мероприятия по рациональному использованию оросительной воды**

**Водооборот** или очередность подачи воды фермерским хозяйствам является одним из мероприятий по экономному использованию воды и повышению производительности труда при поливе. Эти мероприятия

---

<sup>7</sup> Мотт МакДональд-Темельсу. Отчет по подкомпоненту AS-4.2. Демонстрационные участки, исполнитель Хамзин. с. 2008 г.

уменьшат количество одновременно работающих отводов и время их работы за счет подачи форсированных расходов, снизят потери воды на фильтрацию.

Водооборот можно применять как на отдельных участках, так и в целом по хозяйственным отводам. Оптимальную схему водооборота следует назначать, исходя из следующих условий:

- подача воды в целом по фермерскому хозяйству или их группе, обслуживаемой данным каналом, должна обеспечиваться на каждом цикле водооборота;
- продолжительность каждого цикла водооборота не должна быть менее трех суток.

Для экономного и эффективного использования оросительной воды, также необходимо:

1. Организовать поливы сосредоточенными расходами и через объединение усилий поливальщиков. Если контурность полей мелкая, а почвы тяжелосуглинистые, вся вода должна направляться на полив одного участка или группы соседних участков. Одновременный полив во многих местах сразу приводит к лишним потерям воды на фильтрацию в каналах и на поле. Полив отдельных полей в фермерском хозяйстве необходимо осуществлять поочередно. Для этого должны быть организованы две группы поливальщиков (дневная и ночная смены). Рабочий расход на каждого поливальщика должен составлять 25—30 л/с.

2. Осуществлять поливы через одну борозду.

3. Осуществлять поливы ночью.

4. Соблюдать необходимые расчётные поливные нормы.

5. Наладить учёт воды, подаваемой на каждое поле, в целях соблюдения расчётных поливных норм.

6. Отказаться от принципа - «чем грузнее полив, тем больше урожай». При таком принципе расходуется дефицитная вода, смываются питательные вещества и минеральные удобрения, уплотняются и ухудшаются водно-физические свойства почв, затрудняется послеполивная обработка. Кроме этого, при таком принципе число поливов, как правило, завышено на 1-2 полива.

7. Осуществить такие подготовительные работы до начала поливов, как:

- очищение оросительной сети и ремонт гидротехнических сооружений;
- подготовка поливного инвентаря (переносные перемычки, щиты, сифоны, трубочки, полиэтиленовые пленки, чим, фонари и проч.);
- нарезка на полях временных оросителей, уничтожение сорняков, внесение удобрений.

## **2.7 Использование минерализованных вод**

Значение повторного использования минерализованных вод в сельском хозяйстве трудно оценить, но абсолютно ясно, что оно необходимо в

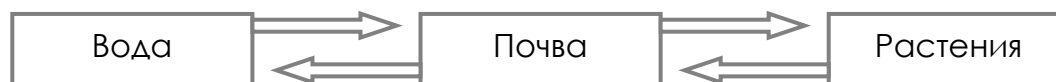


нескольких районах, большей частью в зонах, расположенных в дельтах и хвостовых частях крупных оросительных систем.

В маловодные годы коллекторно-дренажные воды является источником покрытия дефицита оросительной воды.

Однако использования их без учета качества, почвенно-мелиоративных условий приводит к отрицательным последствиям.

Для оценки качества воды для орошения, процесс орошения сельскохозяйственных культур необходимо рассматривать в виде единой системы:



Наиболее важными факторами, определяющими допустимую минерализацию воды используемой для орошения, следует считать: природно-климатические условия объекта орошения; гидрогеологические и почвенно-мелиоративные условия; водохозяйственные условия; агротехнический комплекс, применяемый для выращивания сельскохозяйственных культур; состав выращиваемых сельскохозяйственных культур и их солеустойчивость.

Классификация качества дренажных вод приводится в таблице 2.4, классификация почв по естественной дренированности приводится в таблице 2.5.

Среди культур, выращиваемых в Узбекистане, **наиболее солеустойчивыми** являются сахарная свекла, подсолнух и ячмень. **Среднеустойчивыми** культурами являются: люцерна, рис, хлопчатник, пшеница, кукуруза, картофель, морковь, лук, помидор, дыни, огурцы, гранаты, жийда, айва, инжир и виноград. **Наименее** солеустойчивыми культурами являются: фрукты, миндаль, горох, бобы.

Результаты химических анализов воды коллектора КС-1 (приложение 1) показывают что, в вегетационный период уровень минерализации изменяется от 2,5 до 3,5 г/л по плотному остатку и 0,66-1,39 г/л по хлору. Тип химического состава воды - хлоридно-сульфатный с отношением  $Cl/SO_4$  0,48-1,58 в разрезе года и 0,48-0,95 в вегетационный период (рис.2.4).

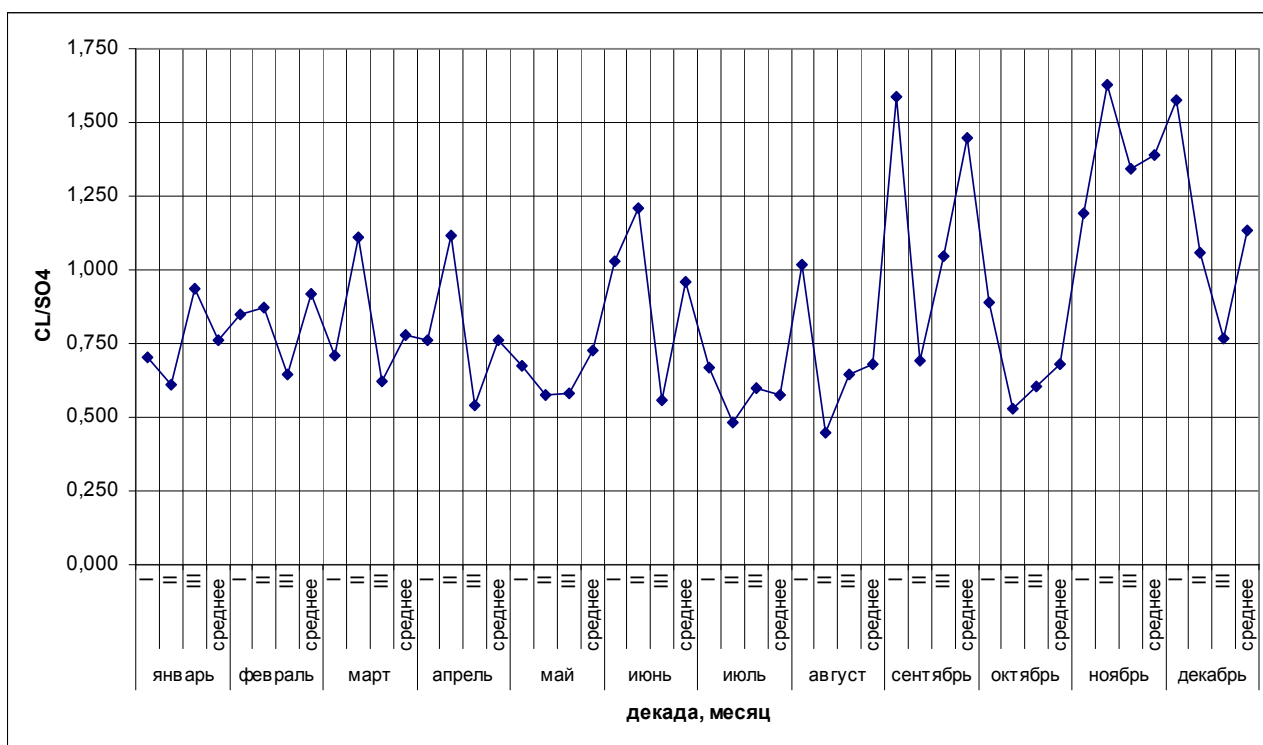


Рис.2.4 Соотношение содержания хлора и сульфата в воде коллектора КС-1

По классификации качества дренажных вод по химическому составу (таблица 2.4), качество воды коллектора КС-1 в вегетационный период можно оценить как слабо удовлетворительное. В маловодные годы в виде исключения с учетом естественной и искусственной дренированности, а также солеустойчивости посевов сельскохозяйственных культур можно использовать дренажную воду из коллектора КС-1. В следующие годы после использования дренажных вод необходимо качественно промыть земли пресной водой из реки Казахдарья. Воду из коллектора КС-1 можно использовать также на промывку земель в зимне-весенний период. Карта орошаемых земель по системе реки Казахдарья по категориям естественной дренированности приводится в приложение 2.

Рекомендуется апробировать полив сельскохозяйственных культур из артезианской скважины № 90а на территории ширкатного хозяйства «Казахдарья». На фото 2.7 и 2.8 приводятся примеры использования воды из артезианских скважин. Минерализация воды скважины № 90а составляет 3,1 г/л, дебит 1,25 л/сек. Почвы на прилегающих землях по механическому составу тяжело и среднесуглинистые, подстилаемые легкими суглинками, супесями и песками, т.е. естественно хорошо дренированные. При поливной норме огородных культур в среднем 800 м<sup>3</sup>/га, из скважины № 90а в сутки можно поливать 0,13 га участка. При межполивном периоде 3 суток для эксперимента можно подготовить 0,39 га.



*Фото 2.7 Арбузы, поливаемые из скв. 4п на Кемпиртюбе-17  
(180 км на востоке от Казахдарьи)*





*Фото 2.8 Полив огорода из скважины 3в на Чукуркаке  
(165 км на юго-востоке от Казахдарьи)*

Таблица 2.4

## Классификация качества дренажных вод по химическому составу

Группа по качеству	Градация качества воды	Содержание солей, г/л, при различных $Cl^I/CO_4^{II}$						Условия применения
		До 0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	1,0-1,2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I.	Хорошее	$\frac{\leq 1,0}{<0,05}$	$\frac{\leq 0,8}{<0,1}$	$\frac{\leq 0,6}{<0,1}$	$\frac{\leq 0,4}{<0,1}$	$\frac{\leq 0,3}{<0,1}$	$\frac{\leq 0,2}{<0,1}$	Можно использовать много лет без специальных мероприятий по предупреждению накопления солей.
II.	удовлетворительное	$\frac{1,0-2,5}{0,05-0,2}$	$\frac{0,8-0,2}{0,1-0,25}$	$\frac{0,6-1,5}{0,1-0,3}$	$\frac{0,4-1,0}{0,1-0,3}$	$\frac{0,3-1,0}{0,1-0,3}$	$\frac{0,2-0,6}{0,1-0,3}$	Необходимо использовать при высокой дренированности (искусственной или естественной) территории ежегодными профилактическими поливами, предупреждающими постепенное накопление солей
III.	слабоудовлетворительное	$\frac{2,5-6,0}{0,2-0,5}$	$\frac{2,0-5,0}{0,25-0,8}$	$\frac{1,5-4,0}{0,30,9}$	$\frac{1,0-3,5}{0,3-1,0}$	$\frac{1,0-3,0}{0,3-1,1}$	$\frac{0,6-2,5}{0,3-1,1}$	Можно использовать при весьма высокой дренированности территории с ежегодными промывками преимущественно на легких почвах
IV.	плохое	$\frac{>6,0}{>0,5}$	$\frac{>5,0}{>0,8}$	$\frac{>4,0}{>0,9}$	$\frac{>3,5}{>1,0}$	$\frac{>3,0}{>1,1}$	$\frac{>2,5}{>1,1}$	Практически не пригодны для орошения, но в исключительных случаях (на легких почвах с достаточным дренажем) в пределах, не превышающих нормы солеустойчивости и с учетом фазы развития растений, можно использовать на последних поливах

Примечание: числитель - общая минерализация воды, г/л;  
знаменатель - содержание хлора, соответствующее данной минерализации, г/л.

Таблица 2.5

## Типизация почвенного профиля по категории дренированности с учетом слоистости

Характеристика механического состава почвогрунтов верхнего горизонта 30-100 см	Характеристика механического состава почвогрунтов нижнего подстилающего горизонта 100-200 см.					
	песок	супесь	Легкий суглинок	Средний суглинок	Ср.суглинок со слабОВОдо-проницаем. прослоями	Тяжелый суглинок, глина
Песок (тонко- и среднезернистый, барханный)	1 - в	1 - б	1 - б	2 - б	3 - б	4 - б
Супесь и легкий суглинок	1 - в	2 - в	2 - б	2 - б	3 - б	4 - б
Средний суглинок	2 - а	2 - а	3 - а	3 - в	3 - б	4 - б
Тяжелый суглинок, глина	3 - а	3 - а	3 - а	4 - а	4 - а	4 - в

Примечание: 1 – интенсивно дренированный; 2 – дренированный;  
 3 – слабодренированный; 4- плохо дренированный;  
 а – почвенные профили, утяжеляющиеся по механическому составу снизу вверх;  
 б – облегчающиеся по механическому составу снизу вверх;  
 в – относительно однородные по механическому составу.

### 3. Выбор техники и технологии орошения в проектных хозяйствах

#### 3.1 Способы орошения

Различают четыре способа орошения<sup>8</sup>: поверхностное; дождевание; капельное и внутрипочвенное орошение (см. фото 3.1-3.3).



а)

б)

Фото 3.1 Стационарная - а) и передвижная - б) дождевальная установка на ОПХ САНИИРИ в хозяйстве им.Г.Гуляма Сырдарьинской области



Фото 3.2 Капельное орошение бахчевых культур на ОПХ САНИИРИ – ICARDA в хозяйстве Байказан Ташкентской области

<sup>8</sup> Бочарин А.В, Гаипназаров Н.А, Лактаев Н.Т, Якубов Х.Э. Справочник гидротехника ширкатных хозяйств и Ассоциации водопользователей. «Ўқитувчи», Ташкент -2000 г.

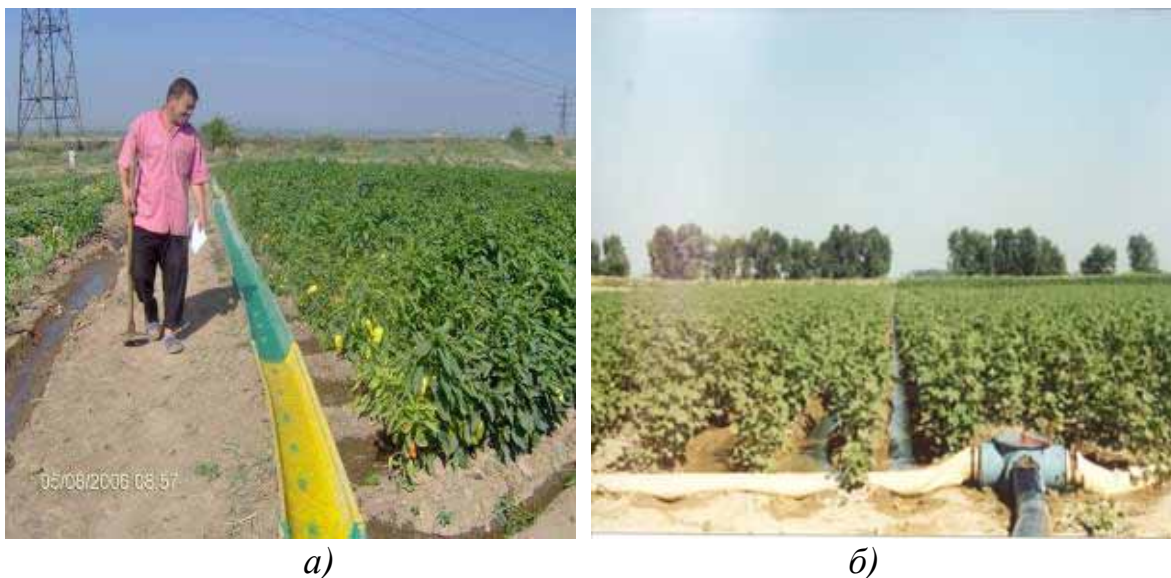


Фото 3.3 Поверхностное орошение с применением - а) полукруглых переносных полиэтиленовых лотков САНИИРИ, б) дискретного способа полива

При поверхностном орошении вода распределяется по поверхности поля в виде слоя (полив затоплением, полив напуском по полосам, полив по чекам - при орошении риса или при промывках), а также в виде многочисленных струек (полив по бороздам).

При дождевании вода из состояния водного тока (в канале, трубопроводе, насосе, дождевателе) переходит в состояние почвенной и воздушной влажности путем дробления струи на капли искусственного дождя и выпадения этих капель на поверхность почвы, на растения при частичном испарении в воздухе во время полета.

При внутрипочвенном орошении вода поступает непосредственно в корнеобитаемый слой почвы по трубопроводам малых диаметров, уложенных на глубине 40-45 см, через игольные отверстия в трубопроводах, водопроницаемые стенки или специальные водовыпуски.

Капельное орошение применяется в основном для полива садов и виноградников. Оно представляет собой способ, при котором из системы трубопроводов малых диаметров через установленные на них капельницы или микроотверстия вода подается на поверхность или в пахотный слой очень малыми расходами в виде капель. Под капельницами и вокруг них в корнеобитаемом слое создается очаг увлажнения в виде сплюснутого шара (сферы), то есть не на всей площади, а только части, примыкающей к стволу фруктового дерева или винограда.

Наличие нескольких способов орошения обусловлено многообразием природных условий, сельхозкультур, экономических возможностей по созданию, соответствующей каждому способу, внутривозрастной оросительной сети, подводящей воду непосредственно на поля.

Самые высокие коэффициенты полезного действия (КПД) техники полива наблюдаются на внутрипочвенном – 0,98; капельном – 0,95 и дождевальном способе орошения – 0,80-0,90. Однако затраты по строительству и эксплуатации этих технологий орошения очень большие.



Требуется высококвалифицированные специалисты по эксплуатации и техническому обслуживанию этих систем. Данные способы орошения используются в определенных природных (климатических, почвенных и гидрогеологических) условиях. Их можно применять на автоморфных почвах, т.е. на землях с глубоким уровнем грунтовых вод и легкими по механическому составу почвах. Уровень минерализации грунтовых вод не должен превышать 3 г/л. Недопускается, чтобы поливная вода была мутной. А для применения дождевания кроме вышеперечисленных условий скорость ветра должна составлять не более 3-5 м/сек.

В условиях проектных территорий с: а) близкими к поверхности земли минерализованными грунтовыми водами; б) засоленными почвами; в) с мутной водой Амударьи и г) среднегодовой скорости ветра более 5 м/сек, достигающей иногда до 25 м/сек, применения дождевания, капельного и внутрипочвенного орошения является нецелесообразным.

Капельное орошение можно применять на теплицах и на приусадебных участках в поселках Казахдарья и Кызыл Рават. Так как за счет дренирующей роли Казахдарьи и Амударьи на приусадебных участках поселков Казахдарья и Кызыл Рават глубина уровня грунтовых вод глубже 3 м, земли незасоленные. Оросительную воду можно осветлить в отстойниках.

Одну из разновидностей внутрипочвенного орошения «субирригацию» можно применить на пойменных землях Кызыл Равата при условии предотвращения затопления земель р. Амударьей.

Таким образом, для условий проектных хозяйств наиболее подходящим способом является поверхностное орошение.

## **3.2 Техника поверхностного полива**

### **3.2.1 Понятие об элементах техники бороздкового полива и КПД**

В Узбекистане основной разновидностью поверхностного полива пропашных культур и культуры узкорядного сева (хлопчатника и др.) является пока полив по бороздам, хотя такому поливу присущи некоторые недостатки, особенно проявляющиеся при неумелом поливе.

К указанным недостаткам относятся:

- непроизводительные потери воды на глубинную фильтрацию в начальной части борозды и в концевой части (при малых уклонах);
- наличие сброса воды за пределы поля;
- потеря воды на испарение в процессе полива и в первые дни после полива;
- неравномерность увлажнения поля (особенно при плохом микрорельефе и планировке);
- трудоемкость полива как рабочего процесса.

Эти недостатки можно свести к минимуму при соблюдении оптимальных сочетаний элементов техники бороздкового полива. Под

последними подразумеваются наиболее подходящие к конкретным условиям поля:

- длина поливных борозд (L), метры;
- расход воды, подаваемый в каждую борозду (q), л/с;
- время добегания воды до конца борозды (t), часы;
- общая продолжительность полива, вернее пуска воды в борозды (T), часы.

Обобщающей оценкой степени использования оросительной воды при поливе называют КПД техники полива (коэффициент полезного действия), который выражается отношением

$$КПД = \frac{\text{Объем воды, поступивший в корнеобитаемый слой}}{\text{Объем воды, поданный на поле}}$$

или

$$КПД = \frac{\text{Оросительная норма нетто}}{\text{Оросительная норма брутто}}$$

Чем выше КПД поля, тем доброкачественнее полив, тем лучше (экономнее) используется вода на поле, меньше потери на глубинную фильтрацию ниже корнеобитаемого слоя и меньше потери на сброс за пределы поля.

### 3.2.2 Классификация уклонов полей и почв по водопроницаемости

Таблица 3.2

#### Классификация полей по уклонам

Характеристика зон по уклонам полей	Диапазон по величинам уклонов			Особенности полива по бороздам	Индекс
	от	до	среднее		
Зона безуклонных и очень малоуклонных полей	Менее 0,001		0,0005	Полив без сброса. Подпор в конце борозды распространяется вверх на 250 - 300 м. Высокий КПД полива.	I
Зона малых уклонов полей	0,001	0,0025	0,0017	Полив без сброса. Подпор распространяется на 75 100 м.	II
Зона средних уклонов, имеющая наибольшее распространение	0,0025	0,0075	0,005	В конце борозды небольшой местный подпор на 10 15 м. Наблюдается незначительный сброс воды с поля.	III
Зона больших уклонов	0,0075	0,025	0,01	Начало явления смыва почв в головном участке и заиливание в конце. Сброс возрастает, КПД снижается.	IV
Зона очень больших уклонов	Более 0,025		0,04	Вынужденный полив малыми расходами и большой продолжительностью. Неизбежны сбросы. Самые низкие КПД.	V

Оптимальные сочетания элементов техники бороздкового полива главным образом зависят от уклонов полей и водопроницаемости почв. Общепринята следующая классификация уклонов полей (см.таблицу 3.2).

Вторым важным фактором, определяющим технику полива, является водопроницаемость почв. Принимается пять классов почв по водопроницаемости:

- почвы высокой водопроницаемости более 50 мм/час, индекс А
- почвы повышенной водопроницаемости 20-50 мм/час, индекс Б
- почвы средней водопроницаемости 10-20 мм/час, индекс В
- почвы пониженной водопроницаемости 5-10 мм/час, индекс Г
- почвы слабой водопроницаемости менее 5 мм/час, индекс Д

### 3.2.3 Рекомендуемые сочетания элементов техники бороздкового полива

Фермеры и поливальщики из своего опыта сами примерно должны знать, каким образом должны меняться расходы воды в борозды (q), длины борозд (L) и продолжительность пуска воды в борозду (T) при различных уклонах полей и почв. Известно, что водопроницаемость легких почв (супеси, легкие суглинки) больше чем на тяжелых почвах (тяжелосуглинистые и глинистые). Для определения механического состава почв на конкретном поле используются почвенные карты в масштабе 1:10000.

Например, на больших уклонах (V) по сравнению со средними уклонами (III) расходы воды (q) должны значительно снижаться, а на малоуклонных полях (I) наоборот - могут увеличиваться; на сильноводопроницаемых почвах (А) по сравнению со средневодопроницаемыми (В) расходы воды в борозды (q) должны увеличиваться и борозды должны быть короче, а на почвах слабоводопроницаемых - наоборот. Причиной служит то, что если на сильноводопроницаемых почвах подавать малый расход воды на длинные борозды, то вода в начале борозды будет уходить на глубинный сброс, и по длине борозды двигаться очень медленно.

С учетом того, что площади орошаемых полей хозяйств «Казахдарья» (3-4 га) и «Кызыл Рават» (5-6 га) и уклоны малы, а индекс водопроницаемости почв равен в Казахдарье среднему (В) и пониженному (Г), а в Кызыл Равате повышенному (Б) и среднему (В), рекомендуются следующие элементы техники бороздкового полива:

индекс уклона	индексы водопроницаемости	Длина борозд, L м	Расход в борозду л/с	Время полива, T, часы
Казахдарья				
II 0,0017	В	175	0,5	6,0
	Г	200	0,15	25,2
Кызыл Рават				
II 0,0017	Б	150	0,75	2,89
	В	175	0,5	6,0

Однако, в практике проведения поливов могут быть ошибки. Расходы в борозду, длина борозд, продолжительность полива могут быть не оптимальны, то есть не соответствовать конкретным условиям поля. Поэтому снижается КПД полива, завышаются поливные нормы, вода используется неэкономно.

Существует ряд приемов по совершенствованию бороздкового полива:

- полив переменной струей,
- прерывистый полив,
- полив по наименьшему уклону или по горизонтально спланированным участкам.

Первые два способа применяются в условиях средних, больших и очень больших уклонов. Для условий проектных территорий рекомендуется применять способ полива по бороздам на горизонтально спланированных участках.

Полив по бороздам на горизонтально спланированных участках из всех разновидностей бороздкового полива наиболее прост. Данный способ не требует высокой квалификации поливальщиков и резко повышает производительность труда. Одновременно он характеризуется высоким КПД техники полива и обеспечивает хорошую равномерность увлажнения поля. Этот метод особенно результативен на мелиоративно неблагоприятных землях, где, как правило, неизбежны невегетационные промывки земель.

Рекомендуется следующие элементы техники полива горизонтально спланированных участков на проектных территориях:

индекс водопроницаемости почв	длина борозд, м	расход в борозду л/с	Время, ч	
			до бега	подачи воды
Казахдарья				
В	150	1,0	2,5	3,56
Г	200	0,75	3,96	6,35
Кызыл Рават				
Б	125	1,25	1,93	2,42
В	150	1,0	2,5	3,56

В советский период на инженерных оросительных системах (Голодная, Джизакская, Шерабадская и Каршинская степи) на практике применялись средства совершенствования бороздкового полива, такие как:

- не разряжающиеся трубки-сифоны;
- гибкие поливные трубопроводы из мелиоративной ткани;
- гофрированные трубопроводы ТОГ- 160 и ТОГ- 200;
- алюминиевые трубопроводы ТАП-150 и ТАП-220;
- одно сезонные поливные оборудования КОП-200.

Применение этих средств повышало КПД техники полива и производительность труда поливальщика. В современных экономических условиях для улучшения бороздкового полива можно применять обычные

полиэтиленовые трубы, армировать борозды полиэтиленовыми пленками, чимом и т.д.

### 3.2.4 Полив напуском по полосам

Такой способ полива применяется при орошении культур сплошного сева (люцерна и др.) и при влагозарядке на полях с малыми и средними уклонами, при поперечных уклонах не более 0,002. Поле делится на параллельные полосы созданием ограничительных, параллельных друг другу, земляных валиков высотой от 0,15 (большие уклоны, малые расходы) до 0,35 (малые уклоны, большие расходы) с шириной основания соответственно 0,40 — 0,70 м. Полосы располагаются по наибольшему уклону поля.

Ширина полос (В) зависит от поперечного уклона поля и удельного расхода (глубины слоя). Чем меньше уклон и глубже слой затопления, тем шире может быть полоса. Кроме того, ширина полос должна быть кратна ширине захвата посевного агрегата. По ширине различают полосы: узкие (1,8 и 3,6 м), средние (5,4 и 10,8 м) и широкие (13— 40 м). При малых удельных расходах, в условиях больших уклонов слабоводопроницаемых почв, широкие и средние полосы не применимы.

Таблица 3.3

*Рекомендуемые сочетания элементов техники полива напуском по полосам*

Уклоны (индексы)	Водопроницаемость, индексы	Расход в полосе q, л/с	Время полива, Т, часы	Длина полосы L, м
Казахдарья				
II 1=0,00175	В	9	1,6	450
	Г	6	2,5	500
Кызыл Рават				
II 1=0,00175	Б	10,5	1	375
	В	9	1,6	450

Длина полос зависит от местных условий: уклона, степени спланированности, водопроницаемости почв, фактической длины склона от верхней командной стороны до тальвега рельефа (водосливная линия) или конца поля.

Длина полос применяется от 100 до 500 м и более (до 1000 м) в условиях хорошо спланированных полей, при пониженной водопроницаемости почв и уклона менее 0,0035.

В таблице 3.3 приводятся значения оптимальных сочетаний элементов техники полива из условий экономии оросительной воды и возможного сокращения поливных норм - брутто.

## 4. Борьба с засоленностью почв на территории хозяйств проектных территорий «Казахдарья» и «Кызыл Рават»

### 4.1 Влияние засоления на урожайность сельскохозяйственных культур

Вода и питательные элементы всасывается через корни за счет всасывающей силы растения. Вода всасывается в случае, когда всасывающая сила растений преобладает над водоудерживающей силой почв. Водоудерживающая сила почв определяется осмотическим давлением почвенного раствора. С увеличением солей и уменьшением влаги увеличивается водоудерживающая сила почв.

Таблица 4.1

*Снижение урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от степени засоления почв, в % от контроля*

Культура	Изменения урожайности сельхозкультур в зависимости от содержания солей в почве (% к массе сухого веса)				
	0,1 контроль	0,3	0,6	0,9	1,2
	не засоленные	слабо засоленные	средне засоленные	сильно засоленные	очень сильно засоленные
Хлопчатник	100	94	50	22	6
Озимая пшеница	100	80	39	15	0
Кукуруза на зерно	100	95	46	0	0
Кукуруза на силос	100	98	72	57	35
Люцерна	100	96	73	53	39
Подсолнух	100	98	84	53	46
Картошка	100	90	68	0	0
Помидор	100	98	74	54	34
Горох	100	66	27	0	0
Сладкий перец	100	71	43	39	0
Баклажан	100	92	74	48	32
Свекла	100	95	88	73	66

С повышением степени засоления почв осмотическое (способность поглощения) давление почвенного раствора будет превышать всасывающую силу растения. По этой причине ухудшается потребление воды растениями. Наступает условие так называемой **физиологической сухости почв**, когда, несмотря на наличие достаточной влаги в почве, растения не могут потреблять необходимое количество воды. В результате ухудшаются жизненные условия, замедляется развитие растений и теряется урожай (таблица 4.1).

**Наиболее чувствительные к засолению стадии роста культур.** Обычно, наиболее чувствительными к засолению стадиями развития растения являются: стадия прорастания или ранние стадии развития. Многочисленные исследования чувствительности растений к солям, в разные фазы развития привели к установлению общей закономерности,

выражающейся в том, что с возрастом чувствительность к солям ослабевает (таблица 4.2).

Таблица 4.2

*Потери урожая хлопка-сырца в различные фазы развития хлопчатника*

Степень засоления (Cl, % от веса сухой почвы)	Потери урожая, %		
	При засолении от посева до конца вегетации	При засолении с фазы 3-4 листочков до конца вегетации	При засолении с фазы цветения до конца вегетации
0,015	-	-	-
0,023	5-8	-	-
0,030	10-15	7-10	-
0,045	20-25	15-20	10-15
0,060	35-40	25-30	15-20
0,080	50-60	35-45	25-30
0,10	65-75	50-60	35-50
0,15	85-100	75-95	65-80

Ранними признаками ущерба, наносимого засолением, являются: (1) позднее прорастание, (2) нерегулярность развития, или задержки в развитии, (3) потемнение листьев, (4) мелкие листья и стебли с короткими промежутками между ветками. Когда ситуация ухудшается листья становятся желтыми и высыхают.

**Признаки концентрации солей в почвах.** Высокие концентрации солей в почвах могут проявляться в виде белой почвенной корки, порошкообразных слоев (фото 4.1), покрывающих поверхность почв и в маслянистости почвенной поверхности. На полях, засоленность почв может проявляться в виде «пустых» зон (фото 4.2). Высокая концентрация натрия зачастую сопровождается черными участками на поверхности почв, затвердевших почвенных корок, высокой плотностью почв и плохой инфильтрацией.

Пустые участки на полях появляются вследствие гибели ростков при прорастании. Это связано: с низкой солеустойчивостью растений на этой фазе развития; плохой планировкой полей; неравномерностью полива; и содержанием солей в грунтовых водах.



Фото 4.1 Засоление почв



Фото 4.2 Засоление полей

### **Существуют несколько способов борьбы с засоленностью:**

- Выращивание солеустойчивых сортов сельхозкультур;
- Посадка растений с увеличенной плотностью посевов;
- Применение солевыводящих методов ведения сельского хозяйства;
- Рационализация методов управления ирригационными и дренажными работами.

Одним из действенных методов борьбы с засоленностью являются эксплуатационные промывки засоленных почв.

## **4.2 Эксплуатационные промывки засоленных почв**

Эксплуатационная, или так называемая профилактическая промывка, проводимая ежегодно в осенне-зимний и ранневесенний периоды, предназначена, прежде всего, для опреснения засоленных почв, находящихся в сельскохозяйственном обороте. Профилактическая промывка, в виде влагозарядковых поливов, предусматривается также в целях предупреждения засоления почв. Устойчивое рассоление корнеобитаемого слоя и зоны аэрации достигается при этом способе в течение ряда лет, на фоне интенсивно работающего постоянного дренажа<sup>9</sup>.

Нормы эксплуатационных промывок устанавливаются в зависимости от степени, типа засоления, глубины уровня грунтовых вод и водно-физических свойств почвогрунтов.

На засоленных почвах в вегетационные периоды назначаются промывные режимы орошения, с увеличением поливных норм на 20-25 %. Обязательным условием промывного режима мелиоративного периода является соблюдение условия превышение суммарного поступления влаги (оросительная вода + атмосферные осадки) на орошаемые поля над эвапотранспирацией (испарения + транспирация) на 10-15 %.

Нормы эксплуатационных промывок должны быть увязаны с метеорологическими условиями и водными ресурсами рассматриваемого года, по которым устанавливаются лимиты водоподачи в разрезе областей и районов.

В маловодные годы, из-за дефицита водных ресурсов, несколько снижаются промывные нормы. В связи с этим, для повышения рассоляющего эффекта промывок (особенно в маловодные годы), предотвращения реставрации засоления почв к началу сева, необходимо строго соблюдать технологию проведения рассоляющих мероприятий и агротехнических приемов, проводимых после завершения промывок (разравнивание чеков и планировка, чизелевание и боронование и др.). Глубокая вспашка и рыхление с внесением органических удобрений (навоза, лигнина) резко повышает

---

<sup>9</sup> Бочарин А.В., Гаипназаров Н.А., Лактаев Н.Т., Якубов Х.Э. Справочник гидротехника ширкатных хозяйств и Ассоциации водопользователей. «Ўқитувчи», Ташкент -2000 г.



рассолительный эффект промывок. Нормы промывных поливов приводятся в таблице 4.3.

Таблица 4.3.

*Рекомендуемые нормы промывных поливов в проектных хозяйствах, в тыс.м<sup>3</sup>/га (при работе дренажа).*

Почвы по механическому составу	Степень засоление почв		
	Слабо засоленные	Средне засоленные	Сильно засоленные
Казахдарья			
Легкие	2000	2500	3000
Средние	3000	4000	5000
Тяжелые	4000	5500	6500
Кызыл Роват			
Легкие	2500	3500	4500
Средние	3000	4000	6000
Тяжелые	4000	6000	7000

#### 4.2.1 Сроки и условия проведения эксплуатационных промывок

Основными показателями назначения сроков осенне-зимних эксплуатационных промывок являются:

- дренированность территории, характеризующаяся скоростью сработки промывных инфильтрационных вод;
- уровень грунтовых вод, определяющий свободную емкость и объем воды, вмещаемой в зоне аэрации за один полив;
- типы и степень засоления почвы;
- а также водные ресурсы и погодные условия в невегетационный период.

При высокой дренированности земель, обеспечивающей быструю сработку промывных инфильтрационных вод (> 5 см/сут), и в почвогрунтах с высокой водопроницаемостью (легкие суглинки и супеси) время проведения промывки можно строго не регламентировать. В этих условиях сроки проведения промывок устанавливаются в зависимости от степени и типа засоления почв, которые определяют нормы водоподдачи: чем сильнее засолены почвы, тем больше объем водоподдачи и продолжительность промывки. Для трудно мелиорируемых земель, характеризующихся низкой водо- и солеотдачей, продолжительность промывки больше.

Результаты многолетних опытов водохозяйственных организаций и натурных исследований показывают, что оптимальными сроками эксплуатационных промывок является время, когда грунтовые воды залегают наиболее глубоко. В это время на мелиорируемых землях создаются условия для подачи необходимого объема инфильтрационной воды через промывную толщу.

Конкретные сроки проведения промывных поливов должны устанавливаться специалистами хозяйства (агрономом, инженером-

мелиоратором) с учетом погодных и климатических условий и наступлением весенних полевых работ. Сроки промывки следует назначить таким образом, чтобы обеспечить к началу сева оптимальные запасы влаги и концентрацию почвенного раствора в корнеобитаемом слое для получения нормальных всходов сельхозкультур и, в то же время, сработкой грунтовых вод предотвратить реставрацию засоления почв. Поэтому в годы с высокой обеспеченностью атмосферными осадками следует начинать промывку в конце декабря и в январе, а в маловодные годы - несколько позже.

Следует отметить, что дренажная сеть, в Казахдарье находится в крайне неудовлетворительном состоянии, в результате чего возможно резкое снижение эффекта от промывок. Если со стороны ширкатного хозяйства не будет уделено особое внимание очистке и ремонту коллекторно-дренажной сети, то эффект от промывных поливов не проявится. В Кызыл Равате дренажность земель связана с режимом горизонта воды Амударьи. Минимальные отметки горизонта воды в Амударье наблюдается в феврале месяце.

При назначении сроков промывок и влагозарядковых поливов следует принимать во внимание и агроклиматические факторы. Характерными особенностями маловодных лет являются не только ограниченные водные ресурсы, но и резко отличающиеся от среднеголетних температуры, а также распределение осадков по сезонам. Обычно в эти годы осенне-зимних дней с положительными температурами больше, а объем осадков в весенние месяцы намного меньше, чем в среднеголетние годы. Так, по данным метеостанций, расположенных в Голодной степи, в зимне-весенний период 1986 г. температура воздуха изменялась от  $+3,9^{\circ}\text{C}$  до  $+15,4^{\circ}\text{C}$ . За пять зимне-весенних (январь—май) месяцев количество выпавших атмосферных осадков не превышало 98 мм, а испарение из почвенного слоя составили 318 мм. Если при том соотношении атмосферных осадков и суммарного испарения, которое сложилось в этот год, проводить промывку в первой декаде января нормой  $3,0 \text{ тыс. м}^3/\text{га}$ , то к 15—20 марта влажность почвы в корнеобитаемом слое достигнет 0,7 ППВ (предельная полевая влагоемкость), а к началу сева (5—10 апреля) составит 0,55—0,6 ППВ. Такое положение создает условия для формирования неблагоприятного солевого режима почв - неизбежной реставрации их засоления.

В маловодные годы, планируемые хозяйствами агротехнические мероприятия должны быть, нацелены не только на опреснение почвенного слоя, но и на предотвращение реставрации засоления земель, обеспечение оптимальной влажности и допустимой концентрации почвенного раствора в почве для получения нормальных всходов и развития растений.

Поэтому в маловодные годы лучшими сроками проведения рассолительных мероприятий являются последние месяцы зимы и ранневесенний период, увязывая их с началом сева сельхозкультур, продолжительностью расходования почвенной влаги на испарение до их оптимальной величины (0,75—0,8 ППВ) и до допустимых концентраций почвенного раствора.

Для этого сроки проведения промывок следует выбрать таким образом, чтобы период времени от начала их проведения до начала посевной соответствовал времени: а) необходимому для подачи нужного объема воды на поле; б) впитыванию ее в почву; в) отводу необходимого объема воды дренажем и г) высыхания верхнего слоя почвы до степени, при которой влажность почвы и концентрация почвенного раствора находились бы в требуемых пределах, и сельхозмашины могли работать.

Известно, что период от начала проведения промывки до «поспевания» почвы к началу сева зависит от размера промывной нормы, глубины залегания грунтовых вод, мощности дренажа, механического состава почв, погодных условий.

Продолжительность расхождения почвенной влаги до «поспевания» почвы к посеву, т.е. до оптимальной влажности перед посевом 0,75-0,8 ППВ с учетом атмосферных осадков, поступления воды из грунтовых вод, можно устанавливать, используя рис.4.1; 4.2 и 4.3; и сроки посева сельхозкультур.

По многолетним агрометеорологическим данным метеостанции Чимбай оптимальными сроками сева является 8 мая, по метеостанции Ургенч 20 апреля.

По рис. 4.1-4.3 определяется продолжительность от начала промывки до «созревания» почвы к посеву, соответствующая установленным промывным нормам с учетом УГВ. Отсчитав от даты посева продолжительность «промывки-поспевания» почв к севу, устанавливается начало промывки почв.

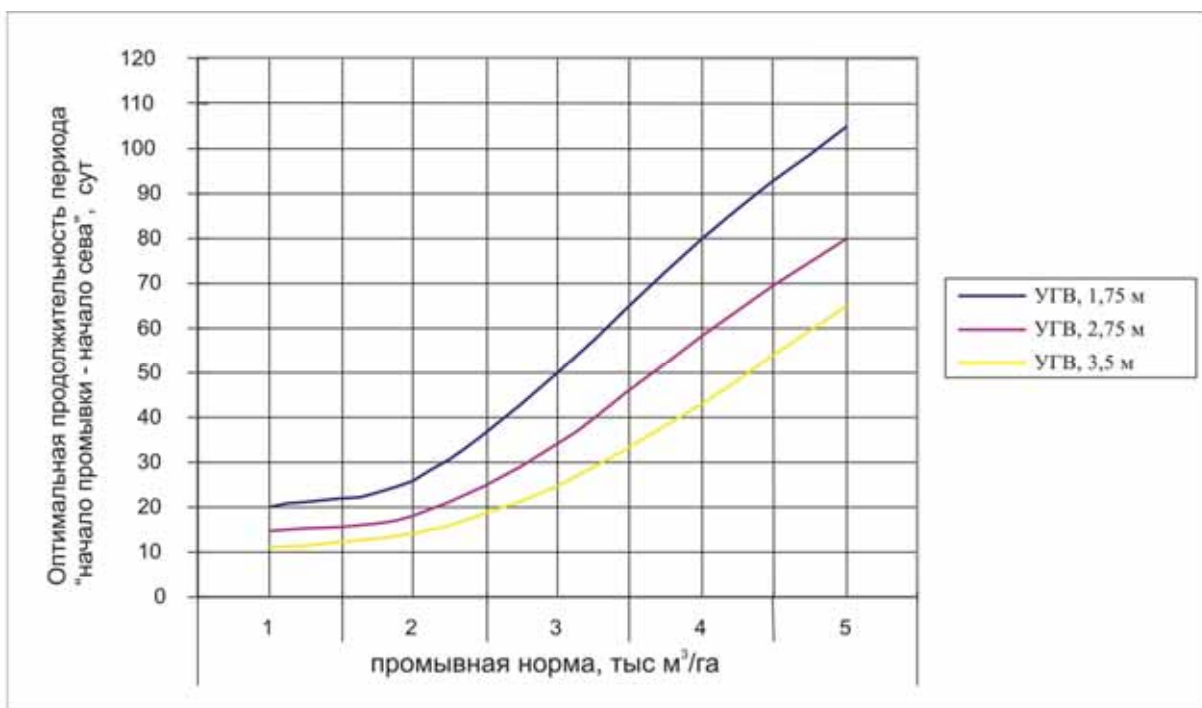


Рис.4.1 Зависимость оптимальной продолжительности периода – «начало промывки - начало сева» от промывных норм для почв легкого механического состава при различных уровнях грунтовых вод (УГВ)

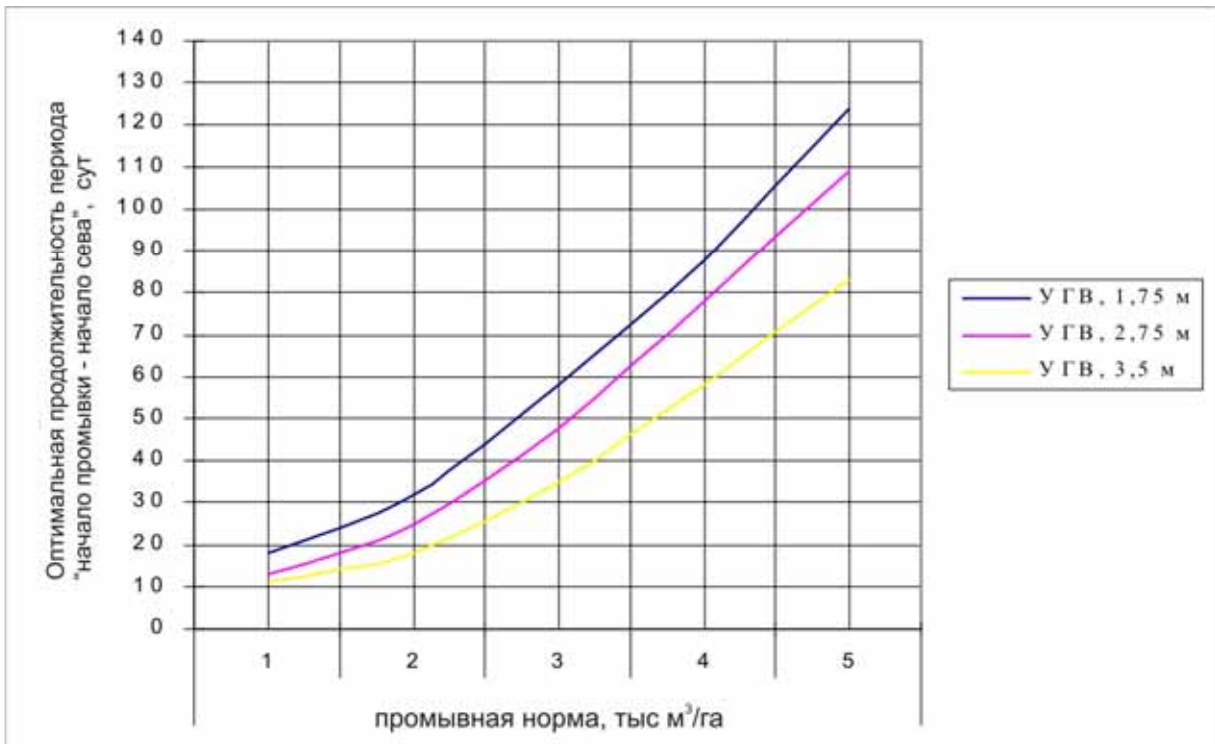


Рис.4.2 Зависимость оптимальной продолжительности периода – «начало промывки - начало сева» от промывных норм для почв среднего механического состава, при различных УГВ

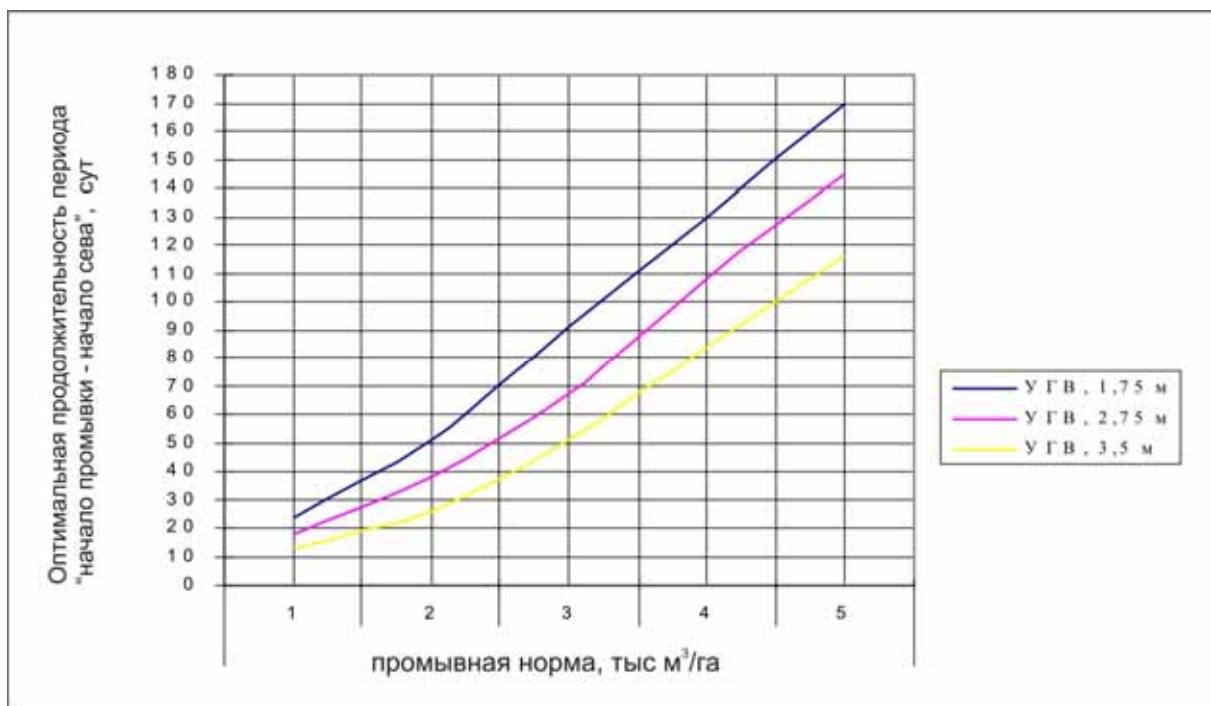


Рис. 4.3 Зависимость оптимальной продолжительности периода - «начало промывки - начало сева» от промывных норм для почв тяжелого механического состава при различных УГВ

#### 4.2.2 Подготовка земель и проведение эксплуатационных промывок

Опыты САНИИРИ, УзНИИХ, проведенные в различных районах республики, показывают, что при нормальной работе коллекторно-дренажной сети ежегодные эксплуатационные промывки можно проводить как в осенне-зимний, так и в ранневесенний периоды. Однако перенос их на поздние сроки обеспечит необходимые влагозапасы перед посевом. Исходя из этого и учитывая ограниченность водных ресурсов в маловодные годы на средне- и слабо засоленных землях, промывные поливы следует совмещать с влагозарядковыми поливами и проводить в ранневесенний период.

Существует ряд общих правил подготовки земель и порядка проведения промывок. При подготовке земель к промывке в первую очередь следует проводить очистку оросительной сети и дрен от заиления и растительности. После уборки гузапаи производится вспашка на глубину 30—35 см, боронование и текущая планировка длиннобазовым планировщиком в двух направлениях с разницей отметок  $\pm 5$  см. Производится разбивка поля на чеки. Оси валиков и оросителей отмечаются вехами высотой 0,8—1,0 м. Размеры чеков зависят от уклона и качества планировки полей. С учетом уклонов полей проектных хозяйств, площадь чеков должно быть не более 0,25 га, шириной 50 м и длиной 50 м.

Нарезку валиков высотой 40—50 см производят валикоделателями КЗУ-0,3; ВД-61. Сначала устраиваются поперечные валики, потом продольные. При такой последовательности нарезки исключаются ручные работы по заделке стыков валиков.

При проведении промывок по чекам, размеры которых превышают 0,5 га, поддерживать одинаковый слой воды на всей площади не удастся и, как следствие, равномерного рассоления почвы не происходит. Кроме того, из-за наличия микропонижений, почва после промывки высыхает не одинаково в пределах чека, что затягивает сроки проведения весенних предпосевных работ. Надо также иметь в виду, что при проведении промывки по крупным чекам, под давлением гидростатических напоров часто происходят разрушение откосов дрен, смыв валиков, прорыв воды с полей в дрены и их заиление. Промывка по крупным чекам приводит также к значительному снижению коэффициента использования воды по сравнению с промывками по малым чекам. Такая промывка нецелесообразна и с точки зрения организации работ.

Промывку необходимо производить круглосуточно, для чего необходимо организовать сменную работу поливальщиков. Чеки заливаются водой до создания слоя 15—20 см. Во избежание прорывов и холостых сбросов все работы по распределению воды по чекам осуществляются в дневное время сосредоточенным током, а в ночное - производится осмотр и доливка рассредоточенным током. В ночное время для предотвращения прямых сбросов воды в дрены в конце участка необходимо оставлять поля площадью 1-1,5 га, огороженные валиками высотой до 1,0 м (рис. 4.4).

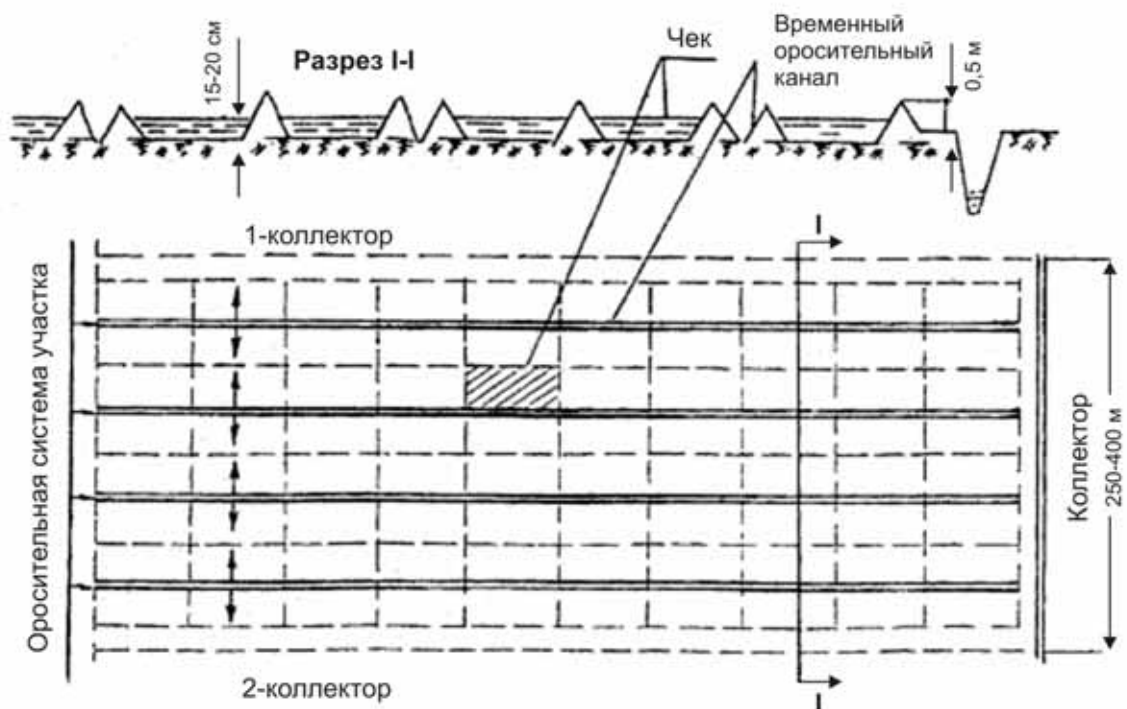


Рис.4.4 Промывка по малым чекам

Промывки следует начинать с середины междурья и двигаться к дренам. Общая промывная норма должна подаваться дифференцированно: на слабозасоленных почвах - за один прием; на средне- и сильно-засоленных - дробно с перерывом продолжительностью 3—6 суток. На поля воду нужно подавать так, чтобы наполнение чеков и образование зеркала воды происходили в возможно короткий срок.

Опыт промывок в Голодной степи и Ферганской долине показывает, что для достижения этого вода в чеки должна подаваться по временным оросителям с расходом не менее 30—40 л/с.

Объем воды, поданный на каждый чек можно определять в зависимости от толщины слоя воды (сантиметрах) в чеке по таблице 4.4.

Таблица 4.4

Объем воды, поданный на каждый чек в зависимости от толщины слоя воды (сантиметрах) в чеке

Свойства почв	Промывка	Норма промывки, м <sup>3</sup> /га		
		1500	2000	2500
Супесчаные и легкие суглинки повышенной водопроницаемости	Первый	8	10	14
	Второй	10	13	17
	Последующие	12	15	20
Средней водопроницаемости средние суглинки	Первый	10	12	16
	Второй	12	15	19
	Последующие	13	17	22
Тяжелосуглинистые и глинистые почвы пониженной водопроницаемости	Первый	12	15	18
	Второй	13	17	21
	Последующие	14	19	24

По мере затопления всей площади чека и набора определенного слоя воды каждый чек закрывается отдельно. После подачи расчетных промывных норм ток воды на поле прекращается.

По мере высыхания почвы валики и временные оросители разравниваются, поля выравниваются длиннобазовым планировщиком и производятся подготовительные работы для сева культур.

Если площадь недопромытых земель составляет 10—15 %, то в период вегетации производится допромывка путем подачи несколько завышенных норм поливов. В случае, когда площадь недопромытых земель превышает 25 %, рассоление корнеобитаемого слоя почв достигается путем подачи увеличенных поливных норм (на 20-25 % выше по дефициту влаги), то есть путем промывного режима орошения в вегетационный период.

В условиях нарастающего дефицита водных ресурсов фермеры, дехкане и другие водопользователи должны иметь возможность улучшать технику полива, более экономно и продуктивно использовать оросительную воду, тем самым увеличивать урожаи сельскохозяйственных культур. Знание базовых аспектов водной обработки почв на сельскохозяйственных полях и участках позволит получение стабильного ежегодного урожая при постоянном улучшении качества обрабатываемых земель.

Приложение 1

Результаты химанализа воды коллектора КС-1 за 2008 год

месяцы	декада	электро-проводность, ЕС 1:1	Содержание ионов, числитель -г/л; знаменатель -мг.экв					
			HCO <sub>3</sub>	CL	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na
январь	I	3,336	0,360	0,743	1,053	0,380	0,120	0,400
			5,903	18,389	21,935	18,952	9,864	17,400
	II	2,960	0,305	0,594	0,977	0,380	0,084	0,327
			5,002	14,711	20,363	18,962	6,905	14,209
	III	4,080	0,397	1,089	1,166	0,520	1,168	0,415
			6,503	26,970	24,327	25,948	13,81	18,042
среднее	3,459	0,354	0,809	1,065	0,427	0,124	0,381	
		5,803	20,023	22,208	21,287	10,193	16,550	
февраль	I	2,032	0,293	0,792	0,336	0,360	0,132	0,060
			4,802	19,614	7,004	17,964	10,85	2,606
	II	3,270	0,348	0,842	0,966	0,400	0,166	0,319
			5,702	20,84	20,124	19,96	12,823	13,884
	III	4,410	0,232	1,04	1,617	0,400	0,264	0,496
			3,802	26,744	33,688	19,96	21,701	21,573
среднее	3,237	0,910	0,891	0,973	0,387	0,184	0,292	
		4,769	22,066	20,272	19,295	15,125	12,688	
март	I	4,304	0,275	1,040	1,461	0,360	0,144	0,710
			4,502	25,744	30,443	17,964	11,837	30,888
	II	2,928	0,238	0,891	0,802	0,220	0,084	0,670
			3,902	22,065	16,708	10,978	6,905	24,793
	III	2,932	0,293	0,693	1,112	0,380	0,144	0,330
			4,002	17,163	23,165	18,962	11,837	14,331
среднее	3,388	0,268	0,875	1,125	0,320	0,124	0,537	
		4,402	21,658	23,438	15,968	10,193	23,337	
апрель	I	2,916	0,207	0,792	1,041	0,200	0,144	0,527
			3,401	19,614	21,696	9,980	11,837	22,895
	II	3,960	0,348	1,188	1,063	0,400	0,120	0,631
			5,702	29,422	22,140	19,960	9,864	27,440
	III	4,620	0,348	0,941	1,732	0,320	0,169	0,812
			5,702	23,292	36,030	15,968	13,810	35,297
среднее	3,832	0,301	0,974	1,279	0,307	0,144	0,657	
		4,935	24,109	26,622	15,303	11,837	28,544	
май	I	4,292	0,323	1,089	1,617	0,500	0,168	0,626
			5,302	26,970	33,686	24,950	13,810	27,201
	II	5,160	0,275	1,168	2,030	0,400	0,156	0,999
			4,502	29,422	42,288	19,961	12,822	43,438
	III	6,052	0,336	1,139	1,961	0,280	0,204	0,017
			5,502	28,196	40,863	12,974	21,701	39,887
среднее	4,835	0,311	1,139	1,570	0,387	0,196	0,847	
		5,102	28,196	38,950	19,295	16,111	36,842	
июнь	I	5,644	0,238	1,683	1,637	0,380	0,168	1,079
			3,902	41,681	34,098	18,962	13,810	46,909
	II	4,572	0,214	1,485	1,228	0,360	0,120	0,875
			3,502	36,777	25,591	17,984	9,864	36,041
	III	2,792	0,293	0,594	1,063	0,260	0,120	0,433
			4,802	14,711	22,14	12,974	9,863	19,815
среднее	4,336	0,248	1,254	1,309	0,333	0,136	0,796	
		4,069	31,056	27,276	16,640	11,179	34,255	



июль	I	2,943	0,252	0,705	1,054	0,24	0,109	0,487
			4,102	15,937	21,969	11,976	8,878	21,154
	II	2,972	0,189	0,594	1,237	0,2	0,168	0,465
			3,101	14,711	25,762	9,98	13,81	19,784
	III	3,040	0,201	0,693	1,156	0,18	0,144	0,546
			3,301	17,163	24,088	8,982	11,837	23,733
среднее	2,985	0,214	0,664	1,149	0,207	0,140	0,499	
		3,501	15,937	23,940	10,313	11,508	21,557	
август	I	3,136	0,220	1,040	1,022	0,280	0,132	0,594
			3,602	25,744	21,286	13,972	10,850	25,809
	II	2,944	0,250	0,545	1,225	0,260	0,156	0,398
			4,102	13,485	25,523	12,974	12,823	17,312
	III	3,440	0,238	0,891	1,379	0,260	0,180	0,619
			3,902	22,86	28,734	12,974	14,796	26,932
среднее	3,173	0,236	0,825	1,209	0,267	0,158	0,537	
		3,868	20,432	25,181	13,307	12,823	23,351	
сентябрь	I	3,336	0,226	1,733	0,462	0,300	0,144	0,677
			3,702	42,907	9,635	14,970	11,837	29,436
	II	3,312	0,250	0,792	1,141	0,240	0,132	0,567
			4,102	19,614	23,780	11,976	10,850	24,670
	III	2,264	0,281	0,693	0,662	0,280	0,132	0,228
			4,602	17,163	12,949	13,972	10,85	9,891
среднее	2,971	0,252	1,073	0,742	0,273	0,136	0,491	
		4,135	26,561	15,455	13,639	11,179	21,332	
октябрь	I	3,452	0,189	1,040	1,168	0,260	0,180	0,584
			3,101	25,744	24,327	12,974	14,796	25,402
	II	3,140	0,238	0,644	1,222	0,140	0,096	0,700
			3,902	15,937	25,454	6,988	7,891	30,415
	III	2,524	0,226	0,545	0,899	0,280	0,072	0,368
			3,702	13,485	18,723	13,972	5,918	16,019
среднее	3,039	0,218	0,743	1,096	0,227	0,115	0,551	
		3,568	18,389	22,835	11,311	9,535	23,946	
ноябрь	I	2,816	0,232	0,842	0,708	0,220	0,192	0,291
			3,802	20,840	14,760	10,978	15,782	12,642
	II	2,688	0,220	1,188	0,731	0,460	0,168	0,264
			3,602	29,422	16,238	22,954	13,810	11,498
	III	2,512	0,226	0,990	0,736	0,180	0,168	0,478
			3,702	24,518	15,375	8,982	13,810	20,803
среднее	2,672	0,226	1,007	0,726	0,287	0,176	0,345	
		3,702	24,927	15,124	14,305	14,467	14,981	
декабрь	I	3,848	0,262	1,337	0,848	0,420	0,108	0,580
			4,302	33,099	17,664	20,958	8,878	25,23
	II	2,952	0,134	0,842	0,797	0,160	0,096	0,547
			2,201	20,840	16,605	7,984	7,891	23,771
	III	2,668	0,128	0,644	0,838	0,120	0,132	0,429
			2,101	15,937	17,459	5,988	10,850	18,658
среднее	3,158	0,175	0,941	0,828	0,233	0,112	0,519	
		2,888	23,292	17,243	11,643	9,206	22,553	



Карта дренажеспособности орошаемых земель по системе протоки Казахдар'ья

## Список использованных материалов и литературы

1. Бочарин А.В, Гаипназаров Н.А, Лактаев Н.Т, Якубов Х.Э. Справочник гидротехника ширкатных хозяйств и Ассоциации водопользователей. «Ўқитувчи», Ташкент -2000 г.
2. Беспалов Н.Ф. и др. Мелиорация и орошение культур хлопкового севооборота (гидромодульное районирование и режимы орошения сельскохозяйственных культур по областям Республики Узбекистан) Узбекская академия сельскохозяйственных наук. Ташкент-1992.
3. Эвапотранспирация растений. Публикации ФАО по ирригации и дренажу № 56. Издание русской версии НИЦ МКВК. Ташкент-2005 г.
4. Пособие «Ассоциации водопользователей в Узбекистане», пособие 5 «Управление орошением в фермерских хозяйствах», Азиатский Банк Развития 2006 г.
5. Мотт МакДональд-Темельсу. Отчет по подкомпоненту AS-4.2. Демонстрационные участки, исполнитель Хамзин С., 2008 г.
6. Фотографии, снятые сотрудниками лаборатории «Управление мелиоративными режимами почв» САНИИРИ и специалистами полевой группы Мотт МакДональд-Темельсу на проектной территории «Проекта реконструкции инфраструктуры дренажа, ирригации и восстановления ветландов» в Южном Каракалпакстане.
7. Отчёты и исследования по инфраструктуре орошения, проведённые национальными экспертами проекта ПРООН-ГЭФ и Правительства Республики Узбекистан «Достижение стабильности экосистем на деградированных землях в Каракалпакстане и пустыне Кызылкум».







UNDP is the UN's global development network, advocating for change and connecting countries to knowledge, experience and resources to help people build a better life.

ПРООН является глобальной сетью ООН в области развития, выступающей за изменения и предоставляющая странам знания, опыт и ресурсы для того, чтобы помочь людям в построении лучшей жизни.

В данной публикации собраны наилучшие практики рационального использования водных ресурсов при орошении, показаны полевые методы изучения влажности и механического состава почв, диагностирование поливов полевыми и инструментальными (тензиометры, камера давления) способами, а также техника и технология поверхностного полива. Для раскрытия процессов, происходящих в почве и в растениях при орошении, приводятся примеры по передвижению влаги в почве, критическим фазам развития растений, диагностированию сроков полива полевыми методами.

Руководство послужит наглядным материалом земледельцам по вопросам улучшения техники полива, более экономного и продуктивного использования оросительной воды, а также увеличения урожаев сельскохозяйственных культур.