

МЕЖГОСУДАРСТВЕННАЯ КООРДИНАЦИОННАЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
КОМИССИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ (МКВК)

ШВЕЙЦАРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО РАЗВИТИЮ И СОТРУДНИЧЕСТВУ (SDC)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ (IWM)

НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР МКВК (НИЦ МКВК)

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

**РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО БЕЗОПАСНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ  
КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД  
НА ОРОШЕНИЕ**

**(Деятельность АВП)**

**Ташкент, 2007 г.**

## **СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ**

Директор проекта «ИУВР-Фергана», профессор	В.А. Духовный
Региональный руководитель проекта	В.И. Соколов
Руководитель деятельности АВП проекта	М.А. Пинхасов
Консультант по мелиорации, ответ. исполнитель	Х.Э. Якубов
Консультант по мелиорации, соисполнитель	П.Д. Умаров
Областной исполнитель по АВП в Ферганской обл.	О. Халиков
Техник по мелиорации	Р. Василев
Техник по мелиорации	Р. Мамаджанов
Техник деятельности АВП проекта	Д.К. Абасова

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

МСОЗ	Мелиоративное состояние орошаемых земель
ТУДС	Технический уровень дренажной системы
ОГГМЭ	Гидрогеологомелиоративная экспедиция
АВП	Ассоциация водопользователей
БУИС	Бассейновое управление ирригационных систем
УИС	Управление ирригационных систем
ГМС	Гидромелиоративная система
УГВ	Уровень грунтовых вод
УНС	Управление насосных станций
НПО САНИИРИ	Научно-производственное объединение САНИИРИ
КПД	Коэффициент полезного действия
КДС	Коллекторно-дренажная сеть
НИЦ МКВК	Научно-исследовательский центр Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии
ИУВР	Интегрированное управление водными ресурсами
КДВ	Коллекторно-дренажная вода
СВД	Система вертикального дренажа
ЗГД	Закрытый горизонтальный дренаж
МГВ	Минерализация грунтовых вод
МКДВ	Минерализация коллекторно-дренажных вод

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие положения.....	5
2. Оценка условия формирования дренажных вод в системе орошения.....	5
3. Оценка качества минерализованных дренажных вод .....	6
3а. Оценка дренажной воды по опасности засоления почвогрунтов.....	8
3б. Оценка воды по токсичности отдельных ионов у микроэлементов .....	13
4. Оценка факторов, определяющих условия применимости минерализованных вод на орошение и промывки.....	13
5. Разработка мелиоративных мероприятий при использовании дренажных вод на орошение и промывки .....	16
6. Технология организации использования КДВ на орошение сельхозкультур и промывку земель .....	20
7. Планирование использования дренажных вод на орошение и промывки .....	21
8. Проведение промывки земель с использованием дренажных вод.....	22
Приложение № 1 Оценка пригодности коллекторно-дренажных вод для использования на орошение и промывку земель на примере АВП «Акбарабад» Кувинского района Ферганской области .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Приложение № 2 Замечания к проекту «Рекомендации по безопасному использованию коллекторно - дренажных вод (КДВ) на орошение» и решения, принятые по ним .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## **1. Общие положения**

1.1. Рекомендации устанавливают методические подходы и решения безопасного использования КДВ на орошение и промывку земель:

- разделение минерализованных вод на категории по условиям их формирования, отбора и подачи на поля орошения;
- качественная и количественная оценка вод, подлежащих использованию в различных природных условиях Ферганской долины;
- учета климатических, гидрогеолого-мелиоративных и водохозяйственных условий при оценке критериев применимости вод и выбора площадей с наименьшей опасностью вторичного засоления почв;
- обоснование состава и объема мелиоративных и эксплуатационных мероприятий при использовании минерализованных вод на орошение и промывку земель;
- технологии, организации и планирования использования минерализованной воды и мелиоративного контроля за состоянием орошаемых земель.

1.2. Действие «Рекомендаций» распространяется на все категории дренажных вод, отводимых с орошаемой территории при мелиорации земель и не распространяется на минерализованные и термальные подземные воды, откачиваемые при разработке шахт и карьеров, а так же сточные воды городов и промышленных предприятий. Зона действия настоящей «Рекомендации» - Ферганская долина.

1.3. Оценка качества и количества минерализованных дренажных вод дается применительно к поверхностному способу орошения.

## **2. Оценка условия формирования дренажных вод в системе орошения**

2.1. Дренажные воды, по условиям формирования стока, делятся на 2 категории:

- на отводимые с мелиорируемых территорий горизонтальной коллекторно - дренажной сетью (горизонтальный комбинированный дренаж всех конструкций) - «воды КДС»;
- на изымаемые системой скважин вертикального дренажа (СВД)- «откачиваемые воды».
- В случае, когда «откачиваемые воды» отводятся коллекторно - дренажной сетью, их следует рассматривать как категории «воды КДС».

2.2. Объем стока дренажной воды определяется гидрогеологическими условиями и мелиоративным состоянием орошаемых земель (МСОЗ), объем воды подаваемый на территории; наличием (общей протяженностью) дренажной сети и технической оснащенностью системы в целом, уровнем эксплуатации.

2.3. Количественная и качественная оценка и вод, а так же определение мощности, технического состояния дренажной сети, объема мелиоративных мероприятий производится по системам коллекторов или их отдельной части по

материалам ОГГМЭ и АВП. Для этого на территории АВП выделяются (окириваются) площади, подкомандные той или иной системы коллекторов; устанавливаются технические параметры дренажа (мощность, тип, размеры и техническое состояние), определяются почвенно - мелиоративные условия земель (засоление почв, режим уровней к минерализации грунтовых и дренажных вод), а так же водохозяйственные условия (состояние оросительной сети и сооружений на них, водообеспеченность земель и др.) и назначаются места забора дренажных вод, которые оборудуются регулирующими сооружениями и гидрометрическими постами.

2.4. Расход воды дрен и коллекторов, из которых планируется отбор воды устанавливается по материалам мониторинга ОГГМЭ по АВП. Магистральным и межхозяйственным коллекторам, а по внутрихозяйственным по наблюдениям АВП. Расход воды, отбираемой из системы коллекторов или отдельной ее части, определяется в зависимости от площади подлежащей к орошению, водообеспеченности участка и состава сельскохозяйственных культур.

2.5. Количество вод, откачиваемых СВД, устанавливается на основе фактического режима откачек, осуществляемых УНС на площади орошения.

2.6. В случае, когда в системе имеются различные типы дренажа (открытый, закрытый горизонтальный, вертикальный, построенные на различных технических уровнях или имеющие различное техническое состояние, как в Ферганской долине, объем воды подлежащий отбору в установленном створе, определяется дифференцированно для каждого участка, а общий объем - суммированием результатов отдельных участков.

### **3. Оценка качества минерализованных дренажных вод**

3.1. Пригодность оросительной воды на орошение сельскохозяйственных культур оценивают следующие основные факторы:

- опасность засоления почвогрунтов;
- опасность вторичного осолонцевания;
- токсичность отдельных ионов.

Количественные показатели указанных факторов устанавливаются, исходя из природно - хозяйственных, почвенно - мелиоративных и водохозяйственных (раздел 4) условий объекта орошения. Поэтому пригодность воды на орошение необходимо оценивать комплексно, но в то же время индивидуально для каждого района. Тем не менее, для первичной оценки используются несколько упрощенные схемы (классификация), характеризующие предельные значения общего содержания солей для отдельных ионов, содержащихся в оросительной воде, используемой на орошение.

3.2. В конкретных природно - хозяйственных, гидрогеологических, почвенно - мелиоративных и водохозяйственных условиях формируется вода с определенным химизмом. Поэтому химический состав вод и оценку их качества необходимо производить по территориям каждой АВП, с учетом закономерностей изменения химического состава по мере роста общей минерализации.

3.3. Минерализованные воды по общему содержанию растворенных в них солей согласно международной классификации имеют следующую градацию:

<b>градация:</b>	<b>содержание сухого остатка (г/л):</b>
пресные	до 1
слабосоленоватые	1 - 3
среднесоленоватые	3 - 10
соленые	10 - 35
рассолы	> 35

3.3.1. По химическому составу солей О.А. Алекиным (1970) предложена классификация, построенная на соотношении анионов и катионов.

Все природные воды по преобладающему аниону (по эквивалентам) делятся на три класса: гидрокарбонатные и карбонатные ( $HCO_3^- + CO_3^{2-}$ ), сульфатные ( $SO_4^{2-}$ ) и хлоридные ( $Cl^-$ ).

3.3.2. Качество поливной воды характеризуют следующие показатели:

- сумма растворенных солей;
- количество ионов натрия;
- количество ионов хлора;
- количество ионов сульфата;
- количество солей магния;
- наличие соды;
- химический состав растворенных солей.

На основе общего содержания солей и долевого участия в них химических компонентов оценивается качество воды из условия опасности засоления и солонцеватости, а так же по токсичности отдельных ионов.

Однако, в условиях Ферганской долины, где в почвах и дренажных водах преобладают кальций, сульфаты и карбонаты, не наблюдается процесс осолонцевания и здесь протекает вторичное засоление, больше всего сульфатного и хлоридно-сульфатного типов. При том для оценки качеств дренажных вод используется в основном информация ОГГМЭ, а последняя устанавливает химсостав солей практически только по трем компонентам: сумме солей (плотный остаток), хлору, сульфату. В связи с этим при оценке качества дренажных вод предлагается использовать их по данным таблицы 3.1.

3.4.1. В зависимости от типа, степени и условия формирования минерализации дренажных вод при оценке их качества можно ограничиться определением отдельных химических компонентов. При этом предварительными наблюдениями устанавливается диапазон изменения и тип минерализации, а так же химический состав дренажных вод для намеченного створа водозабора. Для большинства орошаемых территорий Средней Азии можно пользоваться данными, приведенными в табл. 3.2.

Таблица 3.

## Состав химических компонентов, необходимых для оценки качества воды

Предел по общей минерализации, г/л	Предварительные химические компоненты для различных типов вод	
	сульфатный и хлоридно-сульфатный	хлоридный и сульфатно-хлоридный
< 1,0	М	М
1,0 - 2,5	М, ГК	М,Х,С
2,5 - 6,0	М,Х,С	М,Х,С,Н
6 - 9 и более	М,Х,С,Н	М,Х,С,Н

Примечание:

М - общая минерализация воды, г/л;

ГК - ионы гидрокарбоната;

С - ионы сульфатов;

Х - ионы хлора;

Н - ионы натрия.

### 3а. Оценка дренажной воды по опасности засоления почвогрунтов

3.5. Наиболее важный критерий оценки пригодности воды на орошение - опасность появления вторичного засоления почвогрунтов. Большинство сельскохозяйственных культур во время роста и развития реагируют на общую концентрацию воды (осмотический эффект). Но некоторые растения особенно чувствительны к отдельным токсичным ионам, и для них абсолютная засоленность может не быть достаточным критерием для оценки пригодности воды для орошения.

Таблица 3.1

## Классификация качества дренажных вод по химическому составу

Группа по качеству	Градация качества воды	Содержание солей, г/л, при различных $Cl / SO_4$						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	$\leq 1,0$	$\leq 0,8$	$\leq 0,6$	$\leq 0,4$	$\leq 0,3$	$\leq 0,2$	Можно использовать много лет без специальных мероприятий по предупреждению накопления солей
		$< 0,05$	$< 0,1$	$< 0,1$	$< 0,1$	$< 0,1$	$< 0,1$	
II	Удовлетворительное	$1,0-2,5$	$0,8-2,0$	$0,6-1,5$	$0,4-1,0$	$0,3-1,0$	$0,2-0,6$	Необходимо использовать при высокой дренированности (искусственной или естественной) территории ежегодными профилактическими поливами, предупреждающими постепенное накопление солей
		$0,05-0,2$	$0,1-0,25$	$0,1-0,3$	$0,1-0,3$	$0,1-0,3$	$0,1-0,3$	
III	Слабоудовлетворительное	$2,5-6,0$	$2,0-5,0$	$1,5-4,0$	$1,0-3,5$	$1,0-3,0$	$0,6-2,5$	Можно использовать при весьма высокой дренированности территории с ежегодными промывками и преимущественно на легких почвах
		$0,2-0,5$	$0,25-0,8$	$0,3-0,9$	$0,3-1,0$	$0,3-1,1$	$0,3-1,1$	
IV	Плохое	$\geq 6,0$	$\geq 5,0$	$\geq 4,0$	$\geq 3,5$	$\geq 3,0$	$\geq 2,5$	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
		$> 0,5$	$> 0,8$	$> 0,9$	$> 1,0$	$> 1,1$	$> 1,1$	

Примечание:

числитель - общая минерализация воды, г/л;

знаменатель - содержание хлора, соответствующее данной минерализации, г/л.

Увеличение содержания солей в оросительной воде приводит к повышению минерализации почвенного раствора. Темпы накопления солей зависят от величины промывной доли оросительной нормы. С другой стороны, величина и химический состав промывной доли оросительной воды зависят от водно - физических, физико - химических свойств почвы, искусственной и естественной дренированности территории. Поэтому существует множество классификаций, учитывающих тот или иной процесс. Многолетние исследования и обобщения литературных данных позволили рекомендовать классификацию дифференцированную - по химическому составу воды (табл. 3.1.).

3.5.1. Для сульфатного и сульфатно-хлоридного (от сульфатного до хлоридного) типов минерализации дренажных вод рекомендуется классификация качества воды для применения на орошение в условиях Средней Азии (табл. 3.1.). В них учитываются общая минерализация, ионный состав и их соотношение и рекомендованы условия применения дифференцированной по качеству воды.

В целях удобства для практического использования составлен график зависимости ирригационного коэффициента от общей (рис. 3.1. и табл. 3.2.).

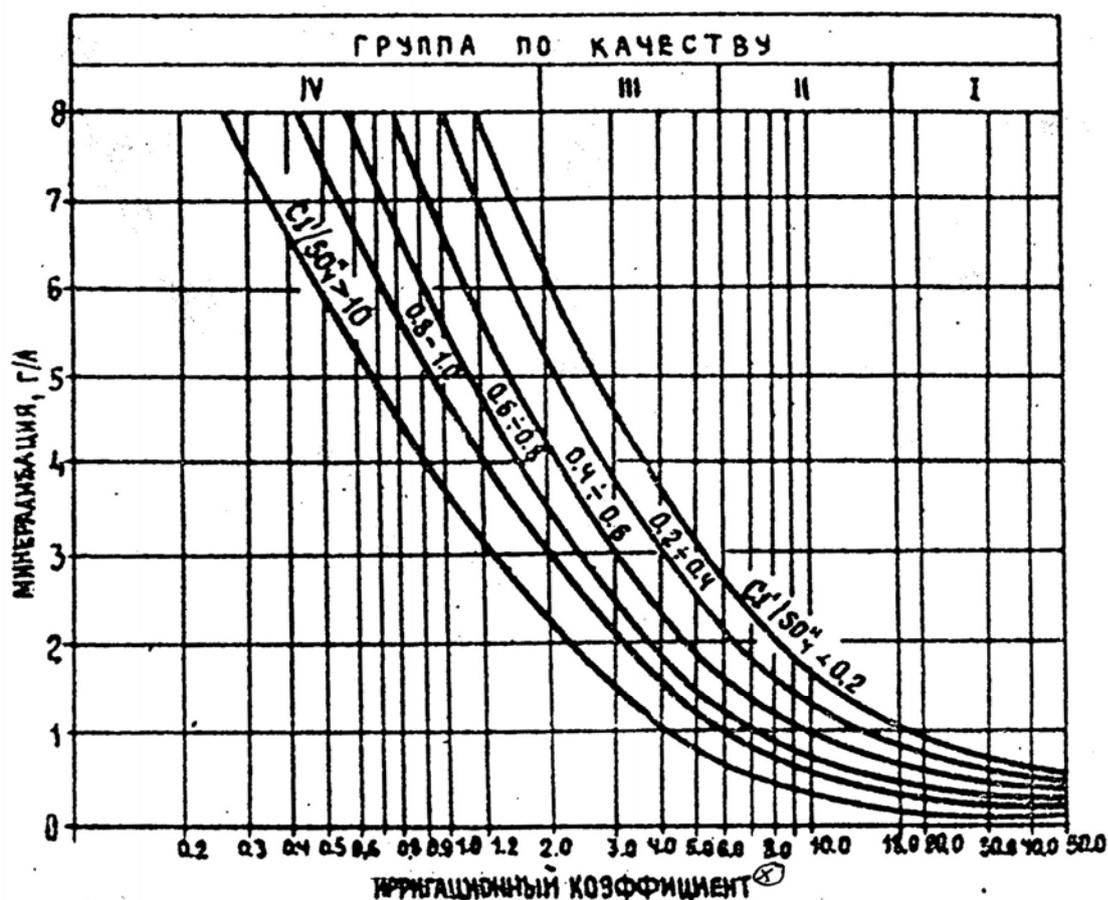


Рис. 3.1.  
Зависимость ирригационного коэффициента от общей минерализации при различных соотношениях  $Cl / SO_4$

\* Ирригационный коэффициент определяется по зависимости  $K = \frac{2400}{SCI}$ , где

$SCI$  - содержание хлора мг/экв или  $1000 Cl = \text{мг/л}$ .

Ирригационный коэффициент в указанном хим. составе и соотношения  $Cl / SO_4$  минерализации воды исключают необходимость проверки их качества по натриевой опасности, т.е. осолонцевания.

**Таблица 3.2.**

**Классификация качества дренажных вод по оценке их пригодности**

Группа по качеству	Ирригационный коэффициент	Градация качества воды	Содержание солей, г/л $\frac{\sum S}{Cl}$
I	18	хорошее	< 1,0/0,05
II	18 ÷ 6	удовлетворительное	1,0 ÷ 2,5/0,05 ÷ 2,0
III	6 ÷ 2	малоудовлетворительное	2,5 ÷ 6/0,2 ÷ 0,5
IV	2 ниже	плохое	>6/>0,5

Примечание:

числитель - общая минерализация воды, г/л;

знаменатель - содержание хлора, соответствующее данной минерализации, г/л.

Предлагаемая классификация в пределах указанных градаций и типов минерализации воды исключает проверки их качества по натриевой опасности и она составлена с учетом верхнего предела применимости дренажной воды по опасности осолонцевания почвы.

3.5.2. Согласно классификации вод по качеству определяется условие использования дренажных вод в разрезе выделенных групп:

- вода первой группы (хорошее) необходимо использовать без специальных мероприятий по предупреждению накопления солей или ликвидации засоления почв;
- воды второй группы (удовлетворительное) необходимо использовать на фоне достаточной дренированности (искусственной или естественной), ежегодными профилактическими поливами, предотвращающими вторичное засоление почв;
- воды третьей группы (малоудовлетворительное) необходимо использовать на фоне достаточного дренажа с ежегодными промывками и преимущественно на легких почвах, с соблюдением промывного режима в годовом орошении

$$K_{np} = \frac{\sum B + O_{oc} - C_{cb}}{ET} = 1,15 \div 1,2 ;$$

где:

$B$  - водоподача в поле, м<sup>3</sup>/га в год;

$O_{oc}$  - атмосферные осадки, м<sup>3</sup>/га в год, информация берется по ближайшим метеостанциям;

$C_{сб}$  - сьрос с полей орошения, м<sup>3</sup>/га в год. При отсутствии фактических данных следует принимать 12 - 15 % от водоподачи;

$ET$  - суммарное испарение, м<sup>3</sup>/год. Суммарное испарение может быть определено по формуле Иванова с поправкой Молчанова.

$$ET = 0,0018(25 + t)^2 * (100 - a) * 0,8, (1)$$

где:

$t$  - температура воздуха, °С;

$a$  - средняя влажность воздуха, %. Информация берется по ближайшим метеостанциям.

- нижний предел величины  $K_{пр}$  - относится к слабоминерализованной дренажной воде, а верхний применяется, когда минерализация дренажной воды высокая;
- воды четвертой группы (плохое) практически непригодны для орошения, в исключительных случаях (на легких почвах) при достаточной дренированности в пределах, не превышающих норму солеустойчивости, с проверкой на хлоридную опасность почв, а так же с учетом фазы развития, можно использовать на последних поливах. Воду этой группы так же можно использовать путем смешивания ее с арычной водой.

Необходимую смесь по общей минерализации и заданному параметру рассчитывается по формуле:

$$C_{иск} = xC_{ор} + C_{др}(1 - x); (2)$$

где:

$C_{иск}$  - искомая минерализация смеси, г/л;

$C_{ор}$  - минерализация оросительной воды, г/л;

$C_{др}$  - минерализация дренажной воды, г/л;

$X$  - соотношение смеси.

Смешивание пресной воды с минерализацией в больших пропорциях с целью достижения допустимого количества смеси нежелательно, так как в этом случае увеличиваются площади, на которых проводятся организационно - технические мероприятия по поддержанию требуемого мелиоративного состояния земель и снижается урожайность сельхозкультур. Наиболее приемлемым соотношением пресной и минерализованной воды считается 1:1 для использования на поливе сельхозкультур и 1:3 для промывки земель.

Пример расчета:  $C_{ор} = 1$  г/л,  $C_{др} = 4$  г/л, смешивание с минерализованной водой  $X = 1:3$ .

$$C_{иск} = 0 * 39 * 1 + 4(1 - 0,33) = 2,96 \text{ г/л} \approx 3,0 \text{ г/л}$$

3.5.3. АВП, получив информацию по минерализации и химсоставу КДВ по своей территории от ОГГМЭ и на основе классификации САНИИРИ (табл.3.1, 3.3 и рис.3.1) должна оценить их качество по применимости использования на орошение и промывку земель.

## **36. Оценка воды по токсичности отдельных ионов у микроэлементов**

3.7. Наличие токсичных ионов в воде отрицательно сказывается на росте и развитии растений. По специфической ионной опасности выделяют хлоридную, натриевую и борную; опасность для растений представляет так же наличие в воде, хотя и в меньших количествах, микроэлементов и пестицидов.

3.7.1. Ион хлора особенно токсичен для древесных насаждений; встречается в почве и воде вместе с натрием в виде солей  $NaCl$ . Ион натрия так же специфично токсичен по отношению к древесным насаждениям. Поэтому, определив токсичность по хлору (в случаях, когда иона хлора меньше, чем натрия), одновременно вводят ограничение в возможность употребления воды из-за токсического воздействия содержащегося в ней натрия.

3.7.1.1. За порог токсичности по хлору может быть принято содержание его в оросительной воде, равное 0,3 г/л (согласно предложенной классификации по табл.3.1.). Кроме того, хлоридная опасность оценивается по «потенциальной солености оросительных вод», введенной Данееном, которая характеризуется выражением  $Cl' + \frac{1}{2}SO''_4$  (в мг-экв/л). Вода со значением этого показателя 5 - 20 мг-экв/л может быть использована для почв с хорошей водопроницаемостью; 3 - 15 - средней; 3 - 7 - низкой.

3.7.2. Наличие одних микроэлементов в оросительной воде может положительно воздействовать на рост и развитие растений, других - отрицательно. При длительном орошении водой, содержащей токсичные микроэлементы, последние вступают в реакцию с почвой. В связи с этим содержанием микроэлементов увеличивается до уровня токсичности для растений.

3.8. Во всех случаях использования дренажных вод должно сопровождаться разработкой и проведением комплекса мелиоративных мероприятий по предупреждению вредных последствий в потери урожайности и вторичным засолением почв.

Состав и объем мероприятий в зависимости от градации качества воды определяется почвенно - гидрогеологическими условиями, наличием водных ресурсов и организационно - хозяйственными условиями территории.

## **4. Оценка факторов, определяющих условия применимости минерализованных вод на орошение и промывки**

4.1. 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 и их солеустойчивость.

Методы количественной оценки этих показателей общеизвестны, а детальность определения их устанавливается стадией проектирования. Тем не менее оценка отдельных показателей требует совершенства применительно к обоснованию возможности использования минерализованных вод для орошения сельскохозяйственных культур.

4.1.1. Создание оптимального мелиоративного режима с учетом минерализации поливной воды - главное условие обеспечения мелиоративного благополучия земель при использовании минерализованных вод на орошение. Большинство авторов выделяют четыре типа мелиоративных режимов (гидроморфный, полугидроморфный, полуавтоморфный и афтоморфный), характеризующихся различными глубиной и режимом грунтовых вод, величиной водоподдачи и водоотведения, мелиоративной долей оросительной нормы, величиной питания растений за счет грунтовых вод и др. (табл.4.1.).

Для использования минерализованных вод наиболее приемлемы полугидроморфный и полуавтоморфный мелиоративные режимы, при которых минимальными затратами оросительной воды поддерживается благоприятный водно - солевой режим почвогрунтов.

4.2. Типизация почвенных разностей для выбора площадей по орошению коллекторно - дренажными водами

При использовании на орошение коллекторно-дренажных вод возникает необходимость типизации почвенного профиля как по засолению, так и по степени дренированности с тем, чтобы наиболее полно учесть водопроницаемость почвогрунтов и избежать отрицательных последствий орошения минерализованными водами.

В САНИИРИ для Ферганской области была составлена типизация орошаемых площадей по засоленности почв, степени дренированности и минерализации коллекторно - дренажных вод и определена возможность использования на этих землях минерализованных вод.

За основу типизации было принято районирование гидрогеологических зон естественной дренированности с учетом механического состава почвогрунтов до глубины 2,0 м. Почвогрунты по степени водопроницаемости сгруппированы в четыре категории: интенсивно водопроницаемые, проницаемые, слабоводопроницаемые и весьма слабоводопроницаемые.

Таблица 4.1.

**Мелиоративные режимы и основные критерии мелиоративного благополучия при различных типах почвенного профиля  
(для эксплуатационного периода работы дренажа)**

Тип мелиоративного режима	Тип почвенного профиля					Отношение элементов водного баланса		
	Мощные относительно однородные песчаные отложения (тонко- и среднезернистые, бархатные)	Супесчаные и легкосуглинистые отложения (0,5 - 1,0 м) на песчаных и галечниковых отложениях	Однородные легко - и среднесуглинистые, облегчающиеся к низу	Супесчаные, песчаные подстилаемые тяжелыми суглинистыми и глинистыми отложениями	Тяжелосуглинистые, глинистые, разнослоистые	$\frac{ET}{ET_{II}^B}$	$\frac{Q_{II}^O}{B\Phi}$	$\frac{O_P O_C}{ET_{II}^F}$
<b>Глубина грунтовых вод от поверхности земли, м</b>								
Гидроморфный	<u>0,6-1,2<sup>x</sup></u> 0,9-1,5	<u>0,6-1,2</u> 0,9-1,5	<u>0,6-1,8</u> 0,6-2,1	<u>0,6-1,2<sup>x</sup></u> 0,9-1,5	-	0,50- 1,0	0,30	1,05-1,1
Полугидроморфный	<u>1,2-1,5</u> 1,5-1,8	<u>1,2-1,5</u> 1,5-1,8	<u>1,8-2,5</u> 2,1-2,8	<u>1,2-2,0</u> 1,5-2,3	-	0,20- 0,50	0,30	1,05-1,1
Полуавтоморфный	<u>1,5-2,2</u> 1,8-2,5	<u>1,5-2,2</u> 1,8-2,5	<u>2,5-3,5</u> 2,8-4,2	<u>2,0-2,5</u> 2,3-2,8	<u>1,5-2,5</u> 1,8-2,8	до 0,20	0,30	1,05-1,1
автоморфный	<u>глубже 2,2</u> 2,5	<u>глубже 2,2</u> 2,5	<u>глубже 2,5</u> 4,4	<u>ниже 2,5</u> 2,8	<u>более 2,5</u> 2,8		0,30	1,05-1,1

$ET_{II}^F$  - доля участия грунтовых вод в водопотреблении сельскохозяйственных культур, м<sup>3</sup>/га;

$ET_{II}^B$  -- эвапотранспирация за вегетационный период, м<sup>3</sup>/га;

$Q_{II}^O$  - доля стока дренажа, формирующегося за счет инфильтрационных вод с поверхности (например, при  $\Pi$ ,  $O$ ,  $P$  равных нулю при

систематическом вертикальном дренаже  $Q_{II}^{III} = D_G + D_B$ ), м<sup>3</sup>/га;

$B + \Phi$  - водозабор на рассматриваемую территорию и фильтрационные потери из каналов, м<sup>3</sup>/га;

$ET_{II}^G$  - эвапотранспирация с орошаемого поля за год, м<sup>3</sup>/га;

$O_P$  - водоподача на орошаемое поле, м<sup>3</sup>/га;

$O_C$  - атмосферные осадки, м<sup>3</sup>/га;

[I - B] - тип почвенного профиля согласно классификации в главе 1;

\* - сверху - глубина грунтовых вод в период вегетации на хлопковом поле,

- снизу - то же для люцерны.

АВП, имея почвенную карту по своей территории и используя данные таблицы 3.1 и 4.2 определяет типы почвогрунтов и площади, в которых дренажная вода может быть применима: в чистом виде; со смешиванием с речной водой; и объемы не пригодны для использования.

## **5. Разработка мелиоративных мероприятий при использовании дренажных вод на орошение и промывки**

5.1. Полная или частичная ликвидация отрицательных последствий, выражающихся в основном, во вторичном засолении почв и потерях урожайности сельхозкультур осуществляется комплексом мелиоративных мероприятий, которые включают:

- повышение поливных и оросительных норм (проведение промывного режима орошения);
- производств профилактических (эксплуатационных) промывок;
- повышение дренированности мелиорируемых земель, путем проведения, на дренажных системах, ремонтно - восстановительных работ;
- оперативный контроль за качеством и количеством используемых вод и мелиоративным состоянием орошаемых земель;
- выбор и внедрение солеустойчивых растений и снижение темпов накопления солей путем реализации агротехнических мероприятий, а так же применения хим.мелиорантов.

5.2. Оптимальное сочетание состава и объема мелиоративных мероприятий определяется из условия регулирования водно - солевого режима орошения земель.

5.3. Регулирование водно - солевого режима в зависимости от качественных показателей используемой воды, природно - хозяйственных условий объектов орошения и степени их водообеспеченности может быть проведено по периодам гидрологического года:

- вегетационный период;
- в годовом разрезе;
- в многолетнем цикле орошения, когда орошаемые земли представлены более сложными засоленными почво - грунтами.

При всех условиях регулирования должно достигаться солевое равновесие в корнеобитаемой толще почво - грунтов. Содержание в зоне аэрации не должно превышать исходной степени засоления. Накопившиеся соли за вегетацию удаляются к концу гидрологического года, т.е. управление солевого режима следует вести в годовом разрезе.

Таблица 4.2.

**Характеристика почвогрунтов для выбора площадей под орошение коллекторно-дренажными водами  
(по Мухамеджанову Ш.Ш.)**

Индекс категории почв	Характеристика почвогрунтов		Минерализация коллекторно-дренажных вод	Условия использования коллекторно-дренажных вод для орошения
	по водопроницаемости	по засолению		
I	интенсивно водопроницаемые	ниже средней	преимущественно от 3,0 до 5,0 г/л	вполне пригодные, с доведением высокоминерализованных вод в смешивании с речными до 3,0 г/л
II	водопроницаемые	ниже средней	до 3,0 г/л	вполне пригодные
III	слабо водопроницаемые	ниже средней	равнозначно до 3,0 г/л и более	пригодные с доведением высокоминерализованных вод в смешивании с речными до 3,0 г/л
IV	слабо водопроницаемые	сильнозасоленные	преимущественно до 3,0 г/л	предварительное рассоление. Использование коллекторно-дренажных вод до 3,0 г/л
V	плохо водопроницаемые	ниже средней	преимущественно до 3,0 г/л	использование коллекторно-дренажных вод в смеси с речной водой в соотношении 1,0:1,0
VI	плохо водопроницаемые	ниже средней	до 3,0 г/л	использование коллекторно-дренажных вод не рекомендуется
VII	плохо водопроницаемые	ниже средней	преимущественно до 3,0 г/л	использование коллекторно-дренажных вод не рекомендуется

Таблица 4.3.

**Распределение площадей по типам почвенных разностей под орошение коллекторно-дренажными водами  
(Мухамеджанов Ш.Ш.)**

Наименование района	Площадь брутто, га	Типы почвогрунтов						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Бешарыкский	62720	-	13500	12860	4950	18900	8100	4010
Узбекистанский	45299	-	5400	29099	-	8100	2700	-
Дангаринский	37871	2700	6300	17171	4050	5400	2250	-
Ферганский	24579	-	6300	10359	-	7920	-	-
Бувайдинский	25086	-	900	14736	1350	6300	1800	-
Багдадский	29142	-	1800	2142	1800	6300	15300	1800
Риштанский	49785	-	1800	34035	-	6300	7650	-
Алтыарыкский	32038	1800	-	9538	3600	13050	2250	1800
Ахунбабаевский	36347	-	-	15197	4500	10350	2250	4050
Язьяванский	34280	-	1800	20330	-	1350	10800	-
Ташлакский	22325	-	-	4775	1350	6750	9450	-
Кувинский	37388	-	-	11738	4050	19350	2250	-
Итого по области	436860	4500	37800	181980	25650	110070	64800	12060
		224280 га площадь, где КДВ применима без смешивания с речной водой			135720 га - КДВ применима в смешивании с речной водой		76860 га - КДВ не применима	

5.3.1. Регулирование водно-солевого режима почвогрунтов в вегетационный период достигается путем увеличения оросительной нормы при использовании КДВ или количества поливов в пределах 15 - 20 % против таковой при поливе с использованием оросительной пресной воды.

5.3.1.1. Наиболее приемлемый метод для практики ведения сельскохозяйственного производства - проведение поливов повышенной нормой. Степень завышения нормы зависит от минерализации дренажных вод, почвенно - мелиоративных условий почвогрунтов зоны аэрации и дренированности территории.

Чрезмерное завышение поливных норм затягивает периоды проведения поливов, увеличивает величину непроизводительных сбросов воды с полей орошения и способствует вымыванию из корнеобитаемого слоя почвы в нижние горизонты питательных элементов. Поэтому величина завышения поливных норм против токовой при пресной воде не должна превышать 15-30 % соответственно при тяжелом и легком.

5.3.1.2. Проведение учащенных поливов направлено на снижение концентрации почвенного раствора и реализуется с предполивной влажностью 0,8 ППВ (предельно - поливная влажность). Этот способ регулирования концентрации почвенного раствора применим при поливах дренажными водами с относительно низкими минерализациями (до 2÷3 г/л) и на слабо засоленных почвах. Однако он не всегда применим из - за ухудшения почв зоны аэрации организационно - хозяйственных трудностей, связанных со своевременным поливом и послеполивными обработками, а так же значительным использованием трудовых ресурсов.

5.3.2. Регулирование водно - солевого режима почвогрунтов в годовом цикле орошения достигается путем ликвидации частичного сезонного накопления солей в корнеобитаемом слое в вегетационный период с последующим удалением избытка их в невегетационное время путем проведения эксплуатационных промывок.

5.3.3. Регулирование водно-солевого режима почвогрунтов в многолетнем цикле орошения проводится в крайних случаях, когда маловодные годы повторяются от двух и более лет и минерализованные дренажные воды являются основным источником орошения для данного массива. Накопившиеся в зоне аэрации соли удаляются ежегодными профилактическими поливами и промывками повышенной нормой не реже, чем через 2-3 года.

5.4. Установлено, что при поливах водой откачиваемой из скважин вертикального дренажа, интенсивность впитывания почвой влага более высокая (за счет освещенности и температуры воды), чем при поливах арычной водой. В этом случае для достижения равномерности увлажнения всего поля при сохранении головного расхода и длины борозды необходимо увеличить поливную норму на 15-20 % против арычной.

5.5. При эксплуатационных промывках с грузной нормой, в условиях средне и сильно засоленных почвах, последний такт должен проводиться арычной водой.

5.5.1. Размеры промывных норм в каждом, конкретном случае устанавливается в зависимости от степени и характера засоления почвогрунтов и их водно - физических свойств, от глубины залегания грунтовых вод и дренированности территорий, от площадей, охватываемых промывками и температурных условий.

## **6. Технология организации использования КДВ на орошение сельхозкультур и промывку земель**

6.1. Исходя из разнообразия организационных и технологических особенностей использования минерализованных вод на орошение применительно к дренажным водам может быть 2 схемы:

- постоянного (регулярное) орошения;
- периодического орошения.

6.1.1. В постоянном (регулярном) орошении с точки зрения состава организационно - технологических мероприятий, необходимо различать две разновидности:

- ведение орошаемого земледелия на всей территории АВП или отдельных фермеров за счет дренажно-сбросных вод соседних крупных массивов орошения - «регулярное орошение»;
- ведение орошаемого земледелия с использованием дренажных вод автономно на отдельных картах фермеров АВП «автономное орошение». Поскольку размер площади орошения фермеров ограничен и он привязан к внутрихозяйственным дренажным системам АВП, применимо больше всего «автономное орошение».

6.1.2. Периодическое орошение - устранение дефицита в поливной воде, которое может наблюдаться ежегодно в наиболее напряженные периоды поливов на отдельных картах по организационно - хозяйственным и техническим причинам, а так же в маловодные годы в течение вегетационного периода на участках фермеров.

6.2. Технология организации использования и объем формирования а так же качества дренажных вод зависит от типов дренажных систем.

В существующих условиях коллекторно-дренажная вода рассматривается как внутренний дополнительный ресурс, что представляется неправильным подходом. КДВ должны учитываться в планах водопользования в случаях:

- при отсутствии поверхностных источников орошения согласно утвержденным оросительным нормам с учетом их качества;
- комплексного управления водными ресурсами на определенной территории;
- при частичном использовании КДВ в зависимости от их уровня по отношению к объему оросительной воды.

6.2.1. Скважины вертикального дренажа в условиях Ферганской долины предназначены как для усиления дренированности земель, так и на орошение сельхозкультур. Откачиваемая вода из скважин отводится в вегетационный период, в основном в оросительную, а межвегетационный - в коллекторную сеть. В связи с этим на объектах СВД вопрос технологии использования откачиваемых вод на полив и промывку земель решается автоматически путем подачи откачиваемых вод на полив в вегетационный период и сброса их в коллектор в межвегетационный период. Объемы откачиваемых вод для использования на орошение определяется качеством подземных вод и режимом откачек, составляемых ОГГМЭ в разрезе месяцев.

6.3. В дальнейшем использование КДВ, формируемых на орошаемых землях, следует решать двумя путями:

- первый путь - снять все перемычки и вместо них построить регулируемые сооружения, построив на них «шлюзы». При помощи этих шлюзов в вегетационный период регулировать УГВ, т.е. переходить на двухстороннее регулирование УГВ;
- второй путь - подачу КДВ на орошение осуществлять при помощи насосов.

6.4. Во всех случаях, когда, дренажные воды имеют «хорошее» и «удовлетворительное» качество с минерализацией до 3,0 г/л, они используются в чистом виде без смешивания пресной с арычной водой с соблюдением требования промывного режима орошения в годовом разрезе. Водопоступление на поля должно превышать суммарное испарение  $K_{np} = 1,1 \div 1,25$ . Чем выше минерализация, тем больше водоподача на поля орошения.

6.4.1. Дренажные воды малоудовлетворительного качества предлагается использовать на легких почвах путем их смешивания пресной речной водой. Необходимая смесь по общей минерализации по заданному параметру качества рассчитывается по формуле (2) (см.3.5.2.).

## **7. Планирование использования дренажных вод на орошение и промывки**

7.1. Условие, место и объем использования дренажных вод для нужд орошения устанавливается АВП совместно с БУИС на основании водности источников пресных вод (лимита по водораспределению) при составлении планов водопользования АВП весной на вегетационный период, осенью - на осеннее - зимние промывки и поливы с целью накопления влаги и удаления солей из корнеобитаемого слоя.

7.2. На основании планов АВП совместно с водопользователями (фермерами) осуществляет соответствующие подготовительные строительные и ремонтно-эксплуатационные мероприятия по сведению к минимуму ущерба дренажных вод на мелиоративное состояние земель и урожайность сельхозкультур.

7.3. При составлении планов водопользования следует учесть:

- результаты использования КДВ за прежние годы;
- возникшие в связи с этим новые показатели по допустимой минерализации, поливным нормам, количеству поливов;
- необходимость проведения агро-мелиоративных мероприятий по сохранению влаги в почве, локализации влияния засоления путем использования химмелиорантов;
- необходимость выявления и устранения в осеннее - зимний период отрицательных результатов от использования дренажных вод для вегетационных поливов.

7.4. При разработке планов использования минерализованных вод для орошения предусматривается:

- осуществление прямого использования дренажных вод с минерализацией, по возможности близкой к источникам орошения;

- использование КДВ, начиная с земель, обладающих более высокой степенью дренированности;
- повышении дренированности путем проведения очистных работ на дренажных системах;
- осуществление строительного-монтажных мероприятий для смешивания дренажной воды с пресной речной;
- установление оптимальных поливных норм в зависимости от минерализации воды используемой для орошения, степени дренированности и солеустойчивости сельхозкультур по периодам вегетации;

7.5. Водо- и землепользователи (фермеры) обязаны использовать поливные угодья, не допуская ухудшение их мелиоративного состояния и снижения продуктивности почв в результате нарушения установленных планами водопользования норм применения минерализованных дренажных вод для орошения.

7.6. Земле- и водопользователям категорически запрещается самовольное использование минерализованных дренажных вод с нарушением принятых планами водопользования норм водозабора и минерализации дренажной воды, а так же условий работы дренажной системы.

## **8. Проведение промывки земель с использованием дренажных вод**

8.1. Использование дренажных вод на промывку почв может привести к усилению темпа реставрации земель, если не предусмотреть определенные меры по ее не допущению.

8.2. Основными мерами по ликвидации реставрации засоленных почв является правильный выбор нормы, сроков и технологии проведения промывок земель при использовании дренажных вод на орошение, так же как при проведении поливов с применением «пресной» арычной воды.

8.2.1. Нормы промывных поливов и сроки их проведения при использовании КДВ, так же как при использовании арычной воды зависит от степени, характера засоления, обеспеченности земель работающим дренажом. Распределение площадей земель АВП по степени засоления определяется по данным ОГГМЭ за осенний срок солевой съемкой. В этот срок съемки учитывается накопление солей за счет использования дренажных вод на орошение за вегетацию. В Ферганской долине орошаемые земли больше всего представлены слабо и средnezасоленными почвогрунтами.

8.2.2. Для слабо и средnezасоленных почв обычно применяются эксплуатационные промывки с учетом требований промывного режима орошения, обеспечивающие реставрацию солей за счет применения дренажных вод на орошение. При этом в слабозасоленных почвах проводятся влагозарядковые поливы, а на средnezасоленных - эксплуатационные промывки с несколько завышенной нормой, чем пресной воды.

8.2.3. При нормализации работоспособности КДС в соответствии с результатами обследования ТУДС эксплуатационную промывку и влагозарядковые поливы лучше

всего следует проводить в ранневесенние периоды. Нормы и сроки эксплуатационной промывки выбирать согласно данным таблицы 8.1.

**Таблица 8.1.**

**Рекомендуемые нормы и сроки эксплуатационных промывок по областям республики Узбекистан на невегетационный период**

Области	Промывная норма, тыс.м <sup>3</sup> /га			Срок проведения промывок	
	слабозасоленные	среднезасоленные	сильнозасоленные	начало	конец
Андижанская	$\frac{1,5-1,8^*}{1,8-2,0}$	$\frac{2,0-2,5}{2,5-3,0}$	$\frac{2,5-3,0}{3,5-4,0}$	с 1.02 - 10.03	
Наманганская	$\frac{1,5-1,8}{2,0-2,5}$	$\frac{2,0-2,5}{3,0-3,5}$	$\frac{2,5-3,0}{4,0-4,5}$	с 1.02 - 10.03	
Ферганская	$\frac{1,8-2,0}{2,0-2,5}$	$\frac{2,5-3,0}{3,0-3,5}$	$\frac{3,0-3,5}{4,0-4,5}$	с 1.02 - 10.03	

Примечание:

(\*) в числителе для хорошо и среднепроницаемых почв;  
в знаменателе для средне и слабопроницаемых почв.

Однако, указанные промывки при использовании дренажных вод увеличиваются на коэффициенты промывного режима орошения  $K_{np} = 1,15 \div 1,25$ . Нижний предел (1,15) для легких и верхний (до 1,25) для средне тяжелых почв по их мехсоставам.

8.3. На землях, представленных средним и тяжелым мехсоставом почв промывку земель следует проводить тактами с 2 - 3 поливами. Срок между тактами определяется в зависимости от водопроницаемости почв и составляет 3 - 5 дня. Для промывки последнего такта лучше всего использовать пресную воду.

8.4. При нормальной работе дренажных систем наилучшим сроком проведения промывок является зимне - весенний период года.

Проведение эксплуатационной промывки в ранне-весенний период - до середины марта создает не только рассоление корнеобитаемого слоя, но и оптимальную влажность перед посевом хлопчатника. Кроме того, указанные сроки увязываются с режимом сброса воды из Сырдарьинского каскада водохранилищ.

8.5. При подготовке земель к промывке, в первую очередь, необходимо очистить межфермерскую оросительную и коллекторно - дренажную сеть. После уборки гузапаи на карту следует, по возможности, внести органические удобрения и провести вспашку земель на глубину 30 - 40 см.

Готовясь к промывке, необходимо тщательно планировать почву с разницей отметок внутри чека - не более 5 сантиметров. Промывку следует проводить по малым чекам, размеры которых в зависимости от уклона поверхности и конфигурации поля не должны превышать 0,2 - 0,5 гектаров.

Нарезку валиков для чеков (высота 40 - 50 сантиметров) следует проводить валикоделателями КЗУ - 0,3 и ВД - 61. На чеках сначала устраивают поперечные валики, затем нарезают временные оросители, благодаря чему значительно уменьшается объем работ заделки стыков валиков. Строительство валиков и временных оросителей должно вестись с таким расчетом, чтобы в каждый чек вода поступала непосредственно из временного оросителя. Ни в коем случае нельзя подавать воду из одного чека в другой.

8.6. Промывку земель можно вести круглосуточно, для чего необходимо организовать сменную работу поливальщиков, обеспечив их горячим питанием, спецодеждой, фонарями.

Промывки следует начинать с середины междурья и двигаться к дренам. Заполнение необходимо начинать с верхних чеков. При этом общая промывная норма должна подаваться дифференцированно: на слабозасоленные почвы - за один прием, на средnezасоленные - дробно. Нужно добиться, чтобы наполнение чека и образование водного зеркала происходило в возможно короткий срок. Для этого воду в чеки нужно подавать по временному оросителю с расходом не менее 30 - 40 литров в секунду. По мере заполнения всей площади чека и достижения слоя воды в 15 - 20 см каждый чек закрывают отдельно.

8.7. При отсутствии комплекса механизмов по подготовке земель для промывки «малым чеком» ее можно провести по глубоким тупым бороздам длиной 50 - 75 м, глубиной 0,3 - 0,5 м. В этом случае подача воды в борозду осуществляется по временным оросителям, нарезанные через 50 - 75 м.

8.8. При промывных и влагозарядковых поливах следует принять во внимание и агроклиматические факторы водности года. Характерными особенностями маловодья являются не только низкие водные ресурсы, но и резко отличающиеся от среднемноголетних температурных условий, а так же распределение осадков в осенне-зимний периоды. Обычно в эти годы осенне-зимних дней с плюсовыми температурами больше, а объем осадков в весенние месяцы намного меньше, чем в среднемноголетние годы. Это создает на орошаемых землях неблагоприятные условия формирования солевого режима и расходования почвенной влаги. Поэтому проведение рассолительных мероприятий осенью в маловодные годы и в начале зимы приводит к реставрации засоления за счет испарения влаги в теплые дни, как это наблюдалось в зимне-весенний период в маловодные годы. А к началу сева в почве остается недостаточно влаги для получения нормальных всходов растений. В связи с этим в маловодные годы планируемые хозяйствами агротехнические мероприятия должны быть нацелены не только на опреснение почвенного слоя, но и на предотвращение повторного засоления земель, обеспечения оптимальной влажности в почве для получения нормальных всходов и развития растений. Поэтому в маловодные годы следует особо обратить внимание на выбор лучших сроков проведения рассолительных мероприятий и его следует ориентировать на последние месяцы зимы и в ранневесенний период.

В условиях дефицита воды для проведения влагозарядковых поливов планируется по сравнению с промывными поливами несколько меньших норм водоподачи на поля. На малых уклонах влагозарядковые поливы можно осуществлять аналогично промывкам, применяя при этом меньшие по высоте валики - 25 - 30 сантиметров. При малых уклонах полей применимо увлажнение по неглубоким затопляемым бороздам.

При средних и больших уклонах по малым чекам подавать на поля заниженные поливные нормы воды затруднительно. Поэтому следует проводить полив по бороздам, однако их длина должна быть в 1,5 - 2 раза меньше применяемых обычно при вегетационных поливах, борозды должны быть глубокими, тупыми и полив без сброса.