

Обобщение ранее проведенных пилотных проектов по ирригации и дренажу в Центральной Азии

Исполнители:

Региональная рабочая группа

Проф. Духовный В.А.- методическое руководство, написание отчета
к.т.н. Якубов Х.Э.- написание 1,2,3 разделов отчета
д.т.н. Якубов М. - написание 2,3 разделов отчета
к.г.-м.н. Шапиро А.М.- написание отдельных позиций раздела 2, редактирование
инж. Хорст М.Г.- написание раздела 4 отчета
к.с.н. Усманов А.(по субконтракту)- обработка материалов и написание отчета по
II направлению (горизонтальный дренаж)
инж. Райх (по субконтракту)- обработка первичных материалов по технике и
технологии полива
д.т.н. Лактаев Н.Т.(по субконтракту) - редактирование и перекомпоновка отчета
по 1 направлению
к.т.н. Бекмурадов Т.У. (по субконтракту) - обработка первичных материалов,
к.т.н. Джураев М.К. (по субконтракту) - обработка первичных материалов
Варнакова В.И., Ким Л.А., Жерельева С. - печатание текста

Национальные рабочие группы

Казахстан – В.Мухамеджанов
Кыргызстан – Л.Кияшкина
Таджикистан – Н.Насиров
Туркменистан – М. Саркисов
Узбекистан – Р.Икрамов

РЕЗЮМЕ

1. Введение

Принципиальные вопросы управления водными ресурсами, солями, а также продуктивностью орошаемых земель в рамках проектов международного сотрудничества по программам бассейна Аральского моря, подготовленным под эгидой Всемирного Банка, планируется решать созданием “пилотных проектов”, имеющих, исходя из реальных возможностей привлечения инвестиций, ограниченную площадь натуральных исследований.

Между тем, в прошлые годы (1960-1990) в пределах бассейна Аральского моря была построена широкая сеть опытно-производственных участков и поставлены масштабные региональные наблюдения по всем аспектам орошаемого земледелия и стратегии управления водно-земельными ресурсами и их качеством, а также техники и технологии водосбережения.

Естественно, исследования прошлых лет не могут дать исчерпывающий ответ по организационным и экономическим принципам стратегии управления водными ресурсами и сельскохозяйственным производством в изменившихся условиях (переход к рыночным механизмам, приватизация), что предполагается достичь в новых пилотных проектах. Однако, технические, инвестиционные (в ценах мирового рынка), эксплуатационные, водно-мелиоративные и агроэкологические, а также агротехнические принципы и показатели с успехом могут быть использованы при разработке технико-экономического обоснования новых пилотных проектов и их оптимального размещения в бассейне.

Учитывая, что все ранее проведенные исследования неизвестны большинству иностранных специалистов, стремящихся помочь суверенным государствам Центральной Азии в решении водно-мелиоративных и экологических проблем бассейна Аральского моря, Всемирный Банк дал согласие на подготовку проекта “Обобщение ранее проведенных пилотных исследований по ирригации и дренажу в Центральной Азии”. Авторы полагают, что целесообразность обобщения результатов натуральных исследований по ирригации и дренажу объясняется также необходимостью обеспечения преемственности поколений. В последнее время большинство специалистов, закончивших высшие учебные заведения, приходят в водохозяйственные организации, не зная прошлого опыта в ирригации и дренаже, полученного в Центральной Азии за последние 20-30 лет.

2. Тематика пилотных проектов

По техническому заданию основными направлениями обобщения результатов определены ирригация и дренаж, включающие решения следующих проблем, по которым осуществлялись сбор информации по форме-регистру ИПТРИД, дополненной НИЦ МКВК:

- Режим орошения и нормы водопотребления основных сельскохозяйственных культур;
- Мелиоративная и технико-экономическая эффективность различных типов дренажа (открытого, закрытого горизонтального и вертикального);
- Водно-солевые режимы орошаемых земель на фоне совершенных типов дренажа;

- Способы рассоления почв путем проведения капитальных и эксплуатационных промывок на фоне различных типов дренажа;
- Использование коллекторно-дренажных вод в местах их формирования и сокращение объема возвратных вод в ствол реки;
- Отработка техники и технологии водосбережения путем внедрения совершенных способов техники и технологии полива сельхозкультур (бороздкового полива, капельного и внутрипочвенного орошения, дождевания, а также полива по полосам и чекам).

В целях получения информации о результатах исследований по Центральной Азии в июне 1997г., был объявлен тендер, в котором участвовали сотрудники более 15 научно-исследовательских и проектных институтов, были представлены формы ИПТРИД по 250 пилотным проектам. По результатам тендера были отобраны 143 пилотных проекта, в том числе по странам: Казахстан-24, Туркменистан-8, Таджикистан-24, Кыргызстан-7 и Узбекистан-80, и по направлениям:

- 27-режим орошения и нормы водопотребления сельхозкультур;
- 75-дренаж;
- 12-использование КДВ на орошение и промывку;
- 14-промывка земель;
- 28-техника и технология полива сельхозкультур.

География распространения натуральных исследований охватывает все крупные геоморфолого-гидрогеолого-почвенно-мелиоративные зоны бассейна Аральского моря.

Рецензирование работ первого этапа было осуществлено доктором Р.М. Босом (ИЛРИ), который одновременно с одобрением внес определенные предложения по улучшению содержания отчета в окончательном варианте.

3. Цели и задачи

Целью детального проекта являлась разработка рекомендаций по улучшению водопользования и эколого-мелиоративных процессов в Центральной Азии в условиях дефицита водных и материально-технических ресурсов и ухудшения качества поверхностных и подземных вод.

Основными задачами, требующими решения в процессе разработки, являлись:
улучшение водопользования на межхозяйственном и внутрихозяйственном уровнях путем уточнения режима орошения и промывок;

управление водно-солевыми режимами и эколого-мелиоративными процессами на орошаемых землях на фоне дренажа, промывок и промывного режима орошения с минимизацией выноса солей и дренажного стока путем оптимизации мелиоративных режимов;

обобщение натуральных исследований повторного использования дренажных вод в местах их формирования;

опытно-производственные исследования оптимальных способов орошения, параметров техники и технологии полива;

подготовка результатов исследований к публикации на английском языке.

Авторами подготовлен развернутый проспект книги, состоящий из восьми глав, на русском и английском языках.

4. Реализация рекомендаций по обобщению результатов натуральных исследований

1. Согласно контракту между Всемирным Банком и Исполнительным Комитетом Международного Фонда спасения Арала, подписанному 20 мая 1997г, основным требованием распространения и реализации результатов “Обобщения...” является подготовка материалов в виде регистров ИПТРИД и представление их в ИЛРИ для публикации. Этот пункт контракта выполнен НИЦ МКВК в свое время. Подготовленная информация по 143 пилотным проектам по форме ИПТРИД на английском языке и представлена в ИЛРИ. Представленный материал признан представляющим большую практическую ценность международным экспертом г-ном Босом. Информация опубликована в журнале DRAiN.

Окончательный отчет подготовлен на русском и английском языках в 10 экземплярах. Русская версия отчета будет направлена соответствующим министерствам сельского и водного хозяйства, комитетам водных ресурсов, научно-исследовательским и проектным институтам 5 суверенных государств Центральной Азии для дальнейшего использования в решении водно-мелиоративных проблем. Перечень организаций будет согласован со Всемирным Банком. Английская версия отчета будет направлена согласно перечню Всемирного Банка.

2. Основные результаты планируется использовать в разработке стратегии управления водными ресурсами и солями бассейна Аральского моря.

3. В случае одобрения Всемирным Банком авторского варианта публикации для ознакомления мировой научной общественности, НИЦ МКВК берет на себя подготовку материалов к публикации. Проспект публикации подготовлен НИЦ МКВК как на русском, так и на английском языках.

5. Основные результаты

Характерной особенностью развития орошаемого земледелия Центральной Азии в период с 1960 по 1990г., является не только широкомасштабное освоение новых и мелиорация староорошаемых земель, но и строительство пилотных проектов по ирригации и дренажу на крупных орошаемых массивах. При этом пилотные проекты предшествовали проектам освоения новых и мелиорации староорошаемых земель и предназначались для установления оптимальных параметров мелиоративных комплексов по управлению водно-солевыми режимами, на основе которых осуществлялась корректировка проектов строительства и эксплуатации. На них проводился комплекс водно-мелиоративных и агро-мелиоративных исследований, по которым повсеместно достигнуты положительные результаты.

Ниже излагаются основные выводы и результаты натурных исследований, достигнутые в ходе осуществления пилотных проектов.

5.1. Режим орошения и водопотребления основных сельскохозяйственных культур

По этому направлению исследований было отобрано 34 пилотных проекта, из которых 7 относятся к режиму орошения и нормам водопотребления хлопчатника; 10-озимой пшеницы, ячменя и кукурузы на зерно и на силос, 9-риса, 3-люцерны.

5.1.1. Анализ материалов показывает, что водный режим почв является главным фактором, обуславливающим физиологический рост и развитие растений и, в конечном итоге, урожайность сельскохозяйственных культур. Оптимальность водного фактора устанавливается режимом влажности почв, создаваемым в условиях аридной зоны

орошением, путем организации полива сельхозкультур. В опытах режим орошения пропашных культур (за исключением риса) изучался при различных значениях предполивных влажностей от предельно-полевой влагоемкости (ППВ). При этом, в большинстве опытов по хлопчатнику пределы изменения влажности почв принимались от 55 до 80% от ППВ, а для остальных культур от 60 до 90%. В результате были установлены пределы предполивной влажности почв для всех культур, при которых оросительные нормы и нормы водопотребления являются оптимальными и достигаются высокие урожаи. При этом для хлопчатника оптимальной влажностью является 70х70х60 и 70х80х60 для условий автоморфного типа почвообразования с глубиной грунтовых вод ниже 3-3,5м и 70х80х70 для гидроморфных почв (УГВ < 2м). При таких влажностях достигнутая урожайность изменяется в пределах от 35 до 44 ц/га, а нормы водопотребления варьируют от 8,5 до 10,8 тыс.м³/га для условий автоморфного режима и от 5,3 до 5,5 тыс.м³/га для условий гидроморфных почв. Нормы водопотребления для формирования влажности за счет водоподачи в условиях автоморфных почв достигают 88-90%, а в гидроморфных - 70-75%. Однако, в гидроморфных почвах для профилактики от реставрации засоления и снижения концентрации почвенного раствора, проводится зимне-весенняя эксплуатационная промывка нормой от 3,0 до 5,5 тыс.м³/га. При оптимальных предполивных влажностях почв достигаются самые низкие затраты воды на выращивание единицы урожая, значение которых изменяется в пределах 93 - 120 м³/ц, против 140-180 м³/ц при других вариантах. В целом экономия оросительной воды при оптимальных режимах орошения составляет 10-22% против контрольных вариантов. При оптимальных вариантах продуктивность оросительной воды изменяется от 0,4 до 0,9 кг/м³ при критерии эффективности ФАО 0,4-0,6 кг/м³, тогда как в контрольных вариантах она колеблется в пределах 0,3-0,4 кг/м³.

5.1.2. Общеизвестно, что при орошении хлопчатника высокая предполивная влажность от ППВ сокращает продолжительность межполивного периода, но одновременно растет число поливов. Так, при оптимальных режимах орошения (предполивных влажностях) продолжительность межполивного периода составляет 14-18 суток, тогда как при предполивных влажностях 60х60х60 она достигает 25-28 суток, что способствует увеличению потерь воды и вызывает стресс у растений.

В условиях оптимального предполивного режима влажности за вегетацию проводится 8-10 поливов нормами 700-1100 м³/га для автоморфных почв и 4-5 поливов нормами 770-1230 м³/га для гидроморфных. Основным преимуществом частых поливов небольшими поливными нормами при правильно подобранных элементах техники полива является то, что подаваемая на поля вода затрачивается на формирование влажности только в корнеобитаемом слое. При оптимальных режимах орошения влажность почв в корнеобитаемом слое (0-1.0м) после полива изменяется в пределах 93-97% от ППВ, тогда как в контрольных вариантах она превышает ППВ на 3-5% и более и удельные затраты воды увеличиваются до 2-2,5 кг/м³, т.е. выше верхнего предела ФАО (1,8 кг/м³).

5.1.3. Как показывают результаты опытов режима орошения хлопчатника, частые поливы небольшими нормами (700-1100 м³/га для автоморфных и 800-1200 м³/га для гидроморфных почв) даже при обычных бороздковых поливах с оптимальными их элементами, без применения регулирующих расход борозд поливных устройств создают благоприятные условия для управления токами воды, обуславливая равномерность увлажнения поливного участка. В этом случае по условиям формирования влажности в корнеобитаемом слое, технология бороздкового полива приближается к таковым при дискретном и высокочастотно-импульсном поливах.

Между тем в производственных условиях практически во всех хозяйствах Центральной Азии поливы сельхозкультур и, особенно, хлопчатника, проводятся с большим нарушением режима орошения и технологии полива по бороздам. Это является одной из главных причин снижения продуктивности оросительной воды.

На практике поливные нормы достигают 1,5-2,5 тыс.м³/га при ограниченном числе поливов (1,5-3 полива) в условиях гидроморфных и 4-5 поливов для автоморфных почв вместо требуемых соответственно 5 - 10 поливов. Этим объясняется низкое значение КПД поля, которое в современных условиях не превышает 0,2-0,35, против 0,7-0,84 достигнутых на пилотных участках.

5.1.4. По результатам опытов с другими культурами установлены следующие пределы предполивных влажностей, при которых достигаются наиболее высокие урожаи при минимуме затрат воды на единицу продукции:

Озимая пшеница - 70х70х70 и 70х70х60 в условиях автоморфных почв, урожайность 45-60 ц/га, водопотребление 4500-7000 м³/га, доля водоподачи 45-66%. Удельные затраты воды изменяются в пределах 85-105 м³/ц, а продуктивность оросительной воды 0,9-1,8 кг/м³, против 0,8-1,0 кг/м³ по ФАО. Удельные затраты воды и продуктивность оросительной воды в контрольных вариантах составили, соответственно, 120-300 м³/ц и 0,3-0,7кг/м³;

Озимый ячмень - 70х70х70 в условиях автоморфного режима почв, урожайность 44,5 ц/га, водопотребление 3850 м³/га, доля водоподачи от водопотребления 22%. Удельные затраты на единицу урожая 86,5 м³/ц, а продуктивность оросительной воды 0,6-1,15 кг/м³ против 0,8-1,0 кг/м³ по ФАО;

Кукуруза на зерно - 80х80х60 и 70х80х70 в условиях автоморфного режима почв, урожайность 68-120 ц/га, водопотребление 4200-4700м³/га. водоподача 3500-6150 м³/га. Удельные затраты воды на единицу продукции 58-70 м³/ц, а продуктивность оросительной воды 0,8-1,8 кг/м³, против 0,8-1,6 кг/м³ по ФАО;

Кукуруза на силос - 80х80х80 от ППВ, урожайность 340-460 ц/га, водопотребление 7250-7400 м³/га, водоподача 500-3250 м³/га. При полуавтоморфных почвах оптимальной предполивной влажностью является схема полива 70х70х60, при которой урожайность кукурузы на зерно изменяется в пределах 80-95 ц/га, водопотребление 6400-7400 м³/га, а доля водоподачи 2540-6000 м³/га. При этом продуктивность оросительной воды составляет 0,8-1,8 кг/м³ (по ФАО 0,8-1,6 кг/м³). В контрольных вариантах с предполивной влажностью 60х70х60 от ППВ продуктивность оросительной воды не превышает 0,5-1,0 кг/м³.

Люцерна - в условиях гидроморфных почв оптимальные ППВ для люцерны первого года 90х90х90, а второго и третьего года 80х80х70. Такая своевременность укосов и полива обеспечивает урожайность сена, соответственно, 70-100 и 150-170 ц/га при расходовании воды порядка 6500-7300 м³/га (Кзыл-Ординская область) и 7000-8300 м³/га (Р. Каракалпакстан). Из этого объема на долю водоподачи приходится 30-55%, а 45-70% берется из созданного до вегетации запаса грунтовых вод.

В условиях полуавтоморфных почв оптимальной предполивной влажностью для люцерны является 70х80х70 и 70х70х70 от ППВ. Такая влажность обеспечивает урожайность сена 176-250 ц/га сена при водопотреблении 8,5-9,9 тыс.м³/га и водоподаче 6500-7000 м³/га. В указанных значениях режима влажности достигнута наивысшая продуктивность оросительной воды на формирование сена люцерны, которая изменялась в пределах 2-2,5 кг/м³, т.е. выше верхнего предела ФАО (1,8кг/м³).

Для культуры риса в его росте, развитии и формировании урожайности основным фактором является не влажность почв, а режим затопления и поддержания определенного слоя воды в чеках по фазам развития. Существует четыре варианта режима затопления и поддержания слоя воды: 1- постоянное затопление без

проточности, 2- постоянное затопление с прочностью до 50% от водоподачи, 3- прерывистое затопление (9 дней затопление слоем воды 10-15см и 6 дней без водоподачи), 4- укороченное. Последнее оказалось наиболее эффективным как по экономии воды, так и повышению урожайности. При укороченном варианте на всех участках достигнут максимум урожая риса порядка 5-60 ц/га при норме водоподачи 22-28 тыс. га на засоленных гидроморфных почвах, их которой доля водопотребления составила 9-10 тыс.м³/га. В остальных (контрольных) вариантах урожайность изменялась от 24 до 40 ц/га при такой же примерно оросительной норме. Между тем лучшие результаты по повышению урожайности риса и минимизации оросительных норм достигнуты на фоне закрытого горизонтального (ЗГД) и вертикального дренажа (ВД) при изменении скорости вертикальной фильтрации в пределах 6-10мм/сут (6-10 тыс.м³/га за сезон), создаваемой этими типами дренажа. На участках систем ЗГД и ВД урожайность риса изменялась в пределах 50-66 ц/га. При таких скоростях вертикальной фильтрации обеспечивается наилучшая проточность в чеках рисового поля, за счет этого возможно исключить поверхностный сброс. При оптимальных режимах затопления достигнуты самые низкие удельные затраты воды на единицу урожая риса.

Удельные затраты воды на единицу урожая в вариантах оптимального режима затопления изменялись в пределах от 362 до 457 м³/ц брутто, тогда как на контрольных вариантах они изменяются от 600 до 1220 м³/ц.

5.1.5. Статистическая обработка результатов натуральных исследований по режиму орошения и норм водопотребления показывает закономерную тесную связь между ростом урожайности сельхозкультур и общим расходом воды (водопотреблением). Для пропашных культур (пшеница, кукуруза на зерно) и люцерны связь между водопотреблением и ростом урожая описывается линейной зависимостью, а для хлопчатника, в условиях автоморфных и полуавтоморфных почв, она описывается кривыми параболы 2 степени. При этом каждому уровню норм водопотребления и оросительной нормы соответствует определенная сухая биомасса и урожайность сельскохозяйственных культур.

По хлопчатнику максимальная урожайность в условиях автоморфных почв составляет 45-50 ц/га и формируется при общем расходе влаги от 9,5 до 10,5 тыс.м³/га, а в полуавтоморфных и гидроморфных почвах при аналогичном уровне водопотребления максимальная урожайность составляет 40-45 ц/га. При этом в условиях гидроморфных и полуавтоморфных почв из общего водопотребления 9,5-10,5 тыс.м³/га, на долю водоподачи приходится, соответственно, 53-55 и 70-75%, а остальная часть покрывается за счет использования запасов грунтовых вод и почвенной влаги, формируемых в период влагозарядковых поливов и зимне-весенних промывок. В условиях автоморфных почв водопотребление сельхозкультур покрывается, в основном, за счет водоподачи (87-90%) и частично за счет атмосферных осадков. Повышение и понижение нормы водопотребления выше указанных величин, даже при интенсивной технологии агроприемов приводит к снижению урожайности хлопчатника.

5.1.6. На всех пилотных участках достигнута определенная экономия оросительной воды и повышение урожайности сельхозкультур против контрольных. Экономия оросительной воды изменялась по участкам: хлопчатника, пшеницы, кукурузы и люцерны от 12 до 25%, риса - от 15 до 30%. Прирост урожайности составил по пропашным культурам 20-40%, а по рису в 1,5-2,0 раза, что дало экономию от 250 до 550 долл. США на гектар.

5.2. Управление водно-солевыми режимами и эколого-мелиоративными процессами на фоне дренажа и промывного режима орошения

В настоящее время в пределах Центральной Азии орошается 7.95 млн. га земель, из которых более 5 млн. га засолены и подвержены засолению. Засоленные почвы наносят определенный ущерб сельскохозяйственному производству. В зависимости от степени и типа засоления ущерб проявляется не только потерями урожайности, но и потерями водных, материально-технических и трудовых ресурсов. На слабозасоленных почвах потери урожайности более солеустойчивых культур, таких как хлопчатник, изменяются в пределах 15-20%, на средnezасоленных 20-50%, на сильнозасоленных 50-80%, а на солончаках растение полностью погибает. Годовая удельная норма водоподачи на орошаемое поле, представленное незасоленными почвогрунтами, на 20-50% ниже, чем таковая на засоленных. Аналогичная картина ущерба наблюдается и по перерасходу материально-технических и трудовых ресурсов.

В связи с этим борьба с засолением орошаемых почв является важнейшей проблемой орошаемого земледелия. Практически во всем мире решение этой проблемы основано на усилении дренированности орошаемой территории с помощью искусственного дренажа и на его фоне проведении промывки почв и промывного режима орошения в сочетании с передовыми приемами агротехники и различными “ускорителями” выщелачивания и выноса солей.

Практически во всех регионах развития искусственного дренажа достигнут определенный мелиоративный и экономический эффект, где при нормальном уровне его эксплуатации и соблюдении требований промывного режима орошения формируется отрицательный водно-солевой баланс орошаемого земледелия с выносом солей от 5-10 до 50 тн/га и более. Наиболее высокий мелиоративный эффект наблюдается в зонах развития совершенных систем дренажа.

Между тем, высокая эффективность совершенных типов дренажа проявляется не только в улучшении мелиоративного состояния орошаемых земель, но и в экономии оросительной воды и повышении урожайности сельскохозяйственных культур, что видно из представленных материалов. По данному направлению представлено 75 пилотных объектов, расположенных в различных природных условиях бассейна Аральского моря, из которых 10 проектов по крупным регионам площадью 50-150 тыс. га и более, 7 - по капитальным промывкам на фоне различных типов дренажа.

Представленная информация показывает высокую мелиоративную эффективность совершенных типов дренажа, которая проявляется в:

управлении дренажным стоком;

управлении водно-солевым режимом почв и водно-солевым балансом

5.2.1. В зависимости от природных условий, система горизонтального дренажа нашла применение, главным образом, на территории, представленной однослойными слабопроницаемыми отложениями с коэффициентом фильтрации 0.03-3.0 м/сутки. Этот тип дренажа применялся также в случае двух- и многослойных отложений с мощностью покровного мелкозема $m \leq 3-5$ м, а также в условиях сильно расчлененного рельефа.

Вертикальный дренаж получил развитие на территориях, где литологическое строение представлено двух- и многослойными отложениями с водо-насыщенными напорными пластами проводимостью более 200-500 м³/сут. Этот вид дренажа дал наибольший эффект в условиях, где мощность покровного мелкозема изменяется в пределах от 10 до 30-45м, а сопротивление отложений равно 25-700 сут. При мощности покровного мелкозема $m \leq 10$ м вертикальный дренаж создает большую неравномерность снижения УГВ на территории, а при $m \leq 45$ снижается эффект от

увеличения сопротивления мелкозема. В условиях, где мощность покровного мелкозема $m \leq 10\text{м}$, лучшие показатели мелиоративной эффективности достигаются при комбинированном дренаже.

5.2.2. Результативность управления эколого-мелиоративными процессами на засоленных землях во многом зависит от параметров дренажных систем (глубина дренажа, междреннее расстояние, расходы и площадь, обслуживаемая одной скважиной), которые обуславливают формирование градиента напора, дренажного модуля (дренажного солевого стока), а также водно-солевых режимов почв и балансов орошаемых земель при поступлении опресненных вод.

Параметры дренажных систем изменяются в широких пределах. Параметры закрытого горизонтального дренажа варьируют в следующих пределах:

по глубине $h = 1,5 \div 3,5\text{м}$; по удельной протяженности $L = 20 \div 100\text{ м}$ и более.

Относительно мелкие дрены (1.5-2.0м) расположены в низовьях рек Сырдарьи и Амударьи, а глубокие (3.0-3.5) на территориях, приуроченных к среднему их течению (Голодная и Каршинская степи), где природные условия наиболее тяжелы. Формируемые дренажные модули изменяются в зависимости от вододачи и размера подземного притока в широких пределах от 0.05 до 0.3 л/сек, а в низовьях рек, где преобладают рисовые оросительные системы, 0,3-0,8 л/сек при градиентах напора 0.5-2.5м.

5.2.3. Система вертикального дренажа (СВД)

В системе ВД параметры скважин также варьируют в широких пределах, определяемых природными условиями (литологическим строением территории): по глубине от 35 до 75-80м, расходу от 25 до 200 л/сек; удельному дебиту 2-10л/сек.м; обслуживаемой площади 80-300га;

Дренажный модуль ОПУ по СВД имеет также широкий диапазон колебания (0.05-0.3 л/сек) и зависит, главным образом, от величины вододачи и подземного притока.

В решении проблемы управления водно-солевыми режимами почв, водно-солевыми балансами орошаемых земель и управления водным и солевым стоком дренажных систем определенное значение играет водо- поступление на мелиорируемую территорию.

В Центральной Азии источником поступления воды и солей на орошаемую территорию является водоподача, атмосферные осадки и подземный приток, формируемый за счет поверхностных вод и притока со стороны.

5.2.4. Система вертикального дренажа дала высокую мелиоративную эффективность в условиях двух - и многослойных отложений с напорными или субнапорными подземными водами, перекрытыми сверху покровными мелкоземами, имеющими хорошую гидравлическую связь с водами нижних водоносных горизонтов. В этих условиях регулярная эксплуатация СВД на всех опытно-производственных участках и крупных массивах дала возможность:

создать высокую дренированность территории, обеспечив переток грунтовых вод из поверхностного мелкозема в водоносный пласт.

Переток из покровного мелкозема в водоносный пласт изменялся в широких пределах по зонам дренирования от 1,5-2,5 тыс.м³/час в год (Ферганская долина) до 4,5 ÷ 6,0 тыс.м³/га (Голодная степь, Бухарский оазис, Вахшская долина);

регулировать уровень грунтовых вод и напор подземных вод в широких пределах. УГВ регулировался в пределах 1,5-1,8 (весна) до 3,5-4,5 (осень и зима) перед промывкой. Пьезометрический напор поддерживался на 0,4-1,5м ниже УГВ, что создавало свободную емкость для ускорения рассоляющего эффекта промывной воды;

управлять скоростями перетекания грунтовых вод в пределах 2-4 см/сутки при грунтах тяжелого сложения (Голодная степь) до 10-15 см/сутки при мелких грунтах (Бухарская, Ферганская области, Кызылкумский массив);

управлять темпами рассоления почво-грунтов зоны аэрации и покровного мелкозема путем создания свободной емкости перед промывкой скоростями перетекания в период полива и после с подачей воды на промывку нормой от 2,5 до 6-7 тыс.м³/га. Среднегодовая водоподача в многолетнем разрезе изменялась по участкам и крупным массивам в широких пределах от 5,6 до 10 тыс.м³/га, а с учетом атмосферных осадков - 8 - 13,5 тыс.м³/га, обеспечивая промывной режим с коэффициентом промывного режима орошения $K \approx 1,1-1,28$;

создать отрицательный водно-солевой баланс как зоны аэрации, почвенного мелкозема, так и общей территории с диапазоном выноса солей в размере от 7-10 до 25-30 тн/га из насыщенной зоны, до 50-70 тн/га из поверхностного мелкозема и от 5-10 до 20-25 тн/га с территории;

выровнять на всех участках и массивах пятнистое засоление почв и создать более или менее равномерный мелиоративный фон. Практически на всех опытных участках и массивах применения СВД через 3-4 года их эксплуатации орошаемые земли перешли из категории средне-сильно засоленных в категорию незасоленных и частично слабозасоленных;

достичь за 3-4 года полного рассоления почво-грунтов не только зоны аэрации, но и покровного мелкозема;

снизить и выровнять минерализацию грунтовых вод до 3-4 г/л даже на участках их высокого значения в исходном состоянии (до 10 г/л и более);

снизить и стабилизировать минерализацию откачиваемых вод. Процесс стабилизации зависит от исходного засоления почвенного мелкозема, минерализации грунтовых и подземных вод;

создать оптимальные условия для повышения продуктивности почв и урожайности сельскохозяйственных культур. Практически на всех участках и массивах в течении 3-4 лет была достигнута прибавка урожая хлопчатника в размере 5-12 ц/га. Удельные затраты воды на выращивание единицы урожая по пилотным объектам изменялись от 230-300 до 430-450 м³/ц.

На всех опытных объектах после внедрения СВД достигнута относительно высокая продуктивность оросительной воды и она изменяется в пределах 0,41-0,57 кг/м³.

5.2.5. Горизонтальный дренаж открытого и закрытого типа нашел широкое применение в условиях, где литология представлена однослойными отложениями с безнапорными и субнапорными подземными водами. Годовая водоподача по пилотным участкам закрытого горизонтального дренажа изменялась от 6,5-7,0 тыс.м³/га (Голодная степь) до 11,2-14,2 тыс.м³ (Ферганская долина), а по СВД от 8,0 до 10,4 тыс.м³/га, т.е. на 10-15% ниже. Такие величины водоподачи с учетом атмосферных осадков удовлетворяют требованию промывного режима орошения при суммарном испарении 7,5 ÷ 9,0 тыс.м³/га, обеспечивая на орошаемых землях отрицательный водно-солевой баланс.

По представленным материалам в указанных гидрогеолого-почвенно-мелиоративных условиях закрытый горизонтальный дренаж показал достаточно высокую мелиоративную и технико-экономическую эффективность и позволил:

создать высокую дренированность на орошаемых землях, величины которой по участкам изменялись от 0.05 до 0.34 л/сек/га ;

обеспечить оптимальный полуавтоморфный мелиоративный режим с поддержанием уровня грунтовых вод на 0.7-1.1м выше капиллярного поднятия, т.е. регулировать УГВ в пределах 1,5-2,8;

обеспечить достаточно высокую скорость снижения грунтовых вод, значение которой изменялось по ОПУ в широких пределах от 2-4 см/сутки в тяжелых грунтах до 10-20 м/сутки (колхоз Правда Хорезмской области);

осуществить своевременное проведение осенне-зимне-весенних промывок с различной нормой в зависимости от степени засоления (2,5-7,0 тыс.м³/га) и тем самым достичь ускоренного рассоления зоны аэрации (3-4 года) и стабилизировать минерализацию грунтовых вод в пределах 3-5 г/л за 4-5 лет;

создать отрицательные водно-солевые балансы с выносом солей от 8,3-20 тн/га в условиях, где почво-грунты представлены более тяжелыми грунтами до 35-50 тн/га в более легких грунтах с поверхностным засолением почв;

установить наличие хорошей гидравлической связи по всей толще практически до водоупора и активной зоны водо - и солеобмена при работе дренажа и каналов с учетом полива сельхозкультур и промывок. Зона активного влияния водно-солевого объема при работе закрытого дренажа распространилась до 18-20 м. При этом из общего объема выносимых дренажем солей, доля поступления солей снизу по участкам изменяется от 23-30 до 45-55%;

создать благоприятное мелиоративное состояние земель с равномерным рассоленным фоном за 4-5 лет при фактической водоподаче по режиму орошения и осенне-весенних промывок с коэффициентом промывного режима орошения $K \approx 1,15-1,3$;

достичь на всех участках постепенного снижения годовых оросительных норм по мере рассоления почв и, главным образом, за счет уменьшения норм промывок;

постепенно повысить продуктивность почв и урожайность сельскохозяйственных культур до 30-35 ц/га по хлопку и 50-60 ц/га по рису и стабилизировать их на этом уровне;

создать оптимальные условия для повышения продуктивности орошаемых земель и оросительной воды. Практически на всех пилотных участках закрытого горизонтального дренажа и на массивах его широкого применения в течение 3-5 лет была достигнута прибавка урожая по хлопчатнику и рису в размере 5-10 ц/га (исключением является ОПУ колхоза Правда, где прибавка составила 36 ц/га, а по рису 6-14 ц/га). Удельные затраты оросительной воды изменялись по ОПУ зоны дренирования верхнего течения рек в пределах 226-250 м³/ц по хлопчатнику. ОПУ зоны дренирования среднего течения рек 300-450 м³/ц и для ОПУ нижнего течения 450-600 м³/ц. Продуктивность оросительной воды при соблюдении промывного режима орошения на фоне ЗГД колебалась от 0.35 до 0.54 кг/м³ (на контроле 0.2-0.35 кг/м³) против критерия ФАО 0.4-0.6 кг/м³.

В то же время на всех пилотных участках ЗГД и СВД за счет оптимального управления водно-солевым режимом достигнута определенная экономическая эффективность, величина которой изменяется от 250-300 до 500-600 долл.США в год на га.

5.3. Промывка засоленных земель

5.3.1. В аридной зоне засоление почв, проявляющееся при развитии орошения, является одним из главных факторов снижения продуктивности земель. В настоящее время из общей орошаемой площади Центральной Азии и Южного Казахстана 35-40%

подвержено засолению в различной степени. Поэтому ведение орошаемого земледелия в республиках Центральной Азии неразрывно связано с осуществлением мероприятий, способствующих рассолению почв до порога токсичности солей для основных сельскохозяйственных культур.

5.3.2. Результаты натуральных исследований по приемам рассоления почв и опреснения верхнего слоя грунтовых вод, накопленные в Центральной Азии, показывают, что капитальная промывка является самым эффективным мероприятием по удалению солей из зоны аэрации и опреснению грунтовых вод. При капитальной промывке достигается быстрое (ускоренное) рассоление не только почвенного слоя, но и зоны аэрации и опреснение грунтовых вод даже на трудномелиорируемых сильнозасоленных землях. Однако рассоление почв с применением капитальных промывок дорогостоящее мероприятие, требующее больших капитальных затрат и, самое главное, огромных водных и трудовых ресурсов.

5.3.3. В современных условиях при дефиците материально-технических и, особенно, водных ресурсов наиболее эффективным приемом рассоления почв и опреснения грунтовых вод является эксплуатационная промывка в сочетании с вегетационными поливами, с помощью которых поддерживается промывной режим орошения в годовом разрезе. Эксплуатационная промывка рассчитана на постепенное рассоление почв и опреснение грунтовых вод, там самым обеспечивает наименьшее экологическое воздействие на орошаемые территории и окружающую среду.

5.3.4. Нормы и сроки проведения эксплуатационных промывок определяются водно-физическими параметрами почв, работоспособностью дренажных систем, агроклиматическими условиями года с учетом водных ресурсов, выделяемых для административных районов и конкретных хозяйств.

5.4 Натурные исследования повторного использования дренажных вод в местах их формирования

5.4.1. В условиях Центральной Азии на пустынно-песчаных и среднесуглинистых почвах вполне возможно повторное использование дренажных вод с минерализацией от 1,8 до 4,5 г/л, относящихся по химическому составу по анионам к сульфатному, сульфатно-хлоридному, или хлоридно-сульфатному, по катионам к кальциево-магниево-натриевому типу. К данному типу относятся почти 90% формируемых КДВ. Эффективность внутриконтурного использования дренажных вод доказана многолетними результатами натуральных исследований, проведенных на довольно больших площадях (от 50 до 12000 га).

5.4.2. При орошении сельхозкультур дренажной водой в период вегетации режим орошения поддерживается путем применения частых поливов на пустынно-песчаных почвах (10-12 поливов малыми нормами 800-1600 м³/га). На подверженных засолению землях в осенне-зимний период проводятся промывные поливы нормой 3000 -3500 м³/га или влагозарядковые поливы в весенний период. В опытах для поддержания солевого режима почвы в допустимых пределах годовые нормы водоподачи по сравнению с пресной водой увеличены на 5-25 %. Отношение суммарной водоподачи к суммарному испарению в годовом цикле обеспечивало промывной режим с коэффициентом 1.05-1.25. Оптимальная дренированность территории обеспечивалась при соотношениях дренажного стока к водоподаче равных 0.25- 0.40.

5.4.3. Учащенные поливы позволили регулировать влажность почв в пределах 0.7-0.8 от предельно-полевой влагоемкости (70-80 % ППВ), а, самое главное,

поддерживать концентрацию почвенного раствора в допустимых пределах, позволяющих нейтрализовать вредное воздействие токсичных солей на корневую систему растений при поливе дренажной водой.

Установлено, что использование вод повышенной минерализации в фазе созревания растений оказывается наиболее оптимальной технологией. В ранней стадии развития растений лучше использовать пресные воды. Такая технология обеспечивает устойчивую урожайность сельхозкультур, не уступающую контрольному варианту с поливами пресной водой. Так, урожай тонковолокнистых сортов хлопчатника на пустынно-песчаных почвах (Туркменистан) при поливе дренажной водой (Мдр-2.1 -2.8 г/л) достигали 35 - 44 ц/га, а на среднесуглинистых почвах староорошаемых массивов они составили 25-36 ц/га, что не ниже чем в контрольных вариантах.

В то же время, определенное снижение урожайности отмечено при поливах риса - на 10 -15 % по сравнению с контрольным вариантом, где проводились поливы речной водой.

В целом, продуктивность используемой воды по различным пилотным участкам на единицу выращиваемой сельхозпродукции колеблется от 0.210 до 0.457 кг/м³. Последняя цифра находится на уровне рекомендуемой ФАО для хлопчатника, что говорит о достаточной эффективности использования дренажно-сбросных вод в местах их формирования.

5.4.4. При использовании дренажных вод на орошение происходят обменные реакции в поглотительном комплексе почвы, однако в условиях Центральной Азии, как правило, почвы и дренажные воды достаточно насыщены гипсом (карбонатные и кальциевые соли), что позволяет избежать опасности осолонцевания почв при использовании дренажных вод. На опытных участках содержание поглощенного кальция достигало 50-90 %, а натрия 2 -10 % от суммы и это соотношение не меняется при многолетнем использовании дренажных вод.

Повторное использование дренажного стока по месту его формирования позволило уменьшить вынос пестицидов (аммиак, нитраты, фосфор, калий), что играет положительную роль в оздоровлении экологического состояния речных систем.

Разработана довольно эффективная технология очистки КДВ от пестицидов и других загрязнителей, основанная на гидробиотических методах с использованием различных микроводорослей и микроорганизмов. Так, результаты опытов САНИИРИ по очистке воды коллекторов Сырдарьинской области, показали возможность ускоренной очистки воды от биогенных элементов (аммиак, нитраты и др.) при внедрении биологической очистки.

5.5. Оптимальные способы орошения, параметры техники и технологии полива.

По этому направлению исследований представлены 39 регистров ИПТРИД, из которых 23 относятся к поливам пропашных культур по бороздам, 11 - к капельному орошению, 3 - к дождеванию и 2 - к внутрпочвенному орошению. Представленные пилотные проекты по своим природно-хозяйственным признакам (глубина уровня грунтовых вод, механический состав, водопроницаемость почво-грунтов и уклоны поверхности) охватывают практически все разнообразие гидрогеолого-почвенно-мелиоративных условий Центральной Азии.

Результативность натурных наблюдений по способам орошения, параметры техники и технологии поливов оценивались такими показателями эффективности как: равномерность раздачи поливных расходов (струй) по бороздам, равномерность увлажнения корнеобитаемого слоя по площади (по длине борозд), обобщающий

показатель -коэффициент полезного действия техники полива, а также затраты воды (брутто) на единицу урожая ($\text{м}^3/\text{ц}$) и продуктивность оросительной воды (нетто) $\text{кг}/\text{м}^3$. Показатели эффективности сопоставлялись по вариантам пилотных проектов с контрольными участками. В пилотных проектах параметры техники полива по пилотным проектам подобраны в соответствии с рекомендациями, отвечающими этим регионам. Обзор исследований показал следующее:

5.5.1. Эффективность различных способов орошения по бороздам зависит, в частности, от степени спланированности поверхности поля. Самые высокие показатели водосбережения, продуктивности земли достигнуты при степени спланированности полей 3.0 см. В этом случае коэффициент равномерности увлажнения по площади достигает 0.92 - 0.96, а КПД техники полива 0.82-0.90 против контроля, соответственно, 0.8-0.86 и 0.4-0.65. Прирост урожайности на хорошо спланированных пилотных участках составляет 5-10 ц/га.

5.5.2. На всех пилотных участках полива пропашных культур по оптимально спланированным бороздам (расходы, длина и глубина борозд и т.п.) с регулируемым устройствами поливных струй дали высокие показатели эффективности по сравнению с контролем, где были приняты производственные параметры. На этих участках показатели водосбережения и продуктивности оросительной воды изменялись в следующих пределах:

Коэффициент равномерности раздачи поливных струй по бороздам 0.92-0.96 против 0.85-0.9 на контрольных участках;

Коэффициент равномерности увлажнения по длине борозд (по площади)-0.92-0.95 против 0.8-0.87 в контрольном варианте;

Коэффициент полезного действия техники полива 0.8-0.9 против контрольного 0.25-0.64;

Прирост урожайности хлопчатника составил от 5-6 до 12,5 ц/га (в среднем 8.3 ц/га);

Удельные затраты оросительной воды (брутто) на единицу урожая от 108 до 304 $\text{м}^3/\text{ц}$ против 317-880 $\text{м}^3/\text{ц}$ на контроле;

Продуктивность оросительной воды - 0.4-0.6 $\text{кг}/\text{м}^3$ против 0.05-0.2 $\text{кг}/\text{м}^3$ на контроле

5.5.3. Самые высокие показатели водосбережения и продуктивности оросительной воды получены на пилотных участках совершенных способов орошения: СКО, ВПО и дождевания:

КПД техники полива при поливах по системе капельного орошения изменялся как по пропашным культурам, так и по садам от 0.92 до 0.98, а по ВПО и дождеванию 0.9-0.94, тогда как по контрольным участкам, где применялся бороздковый полив, КПД техники полива был 0.48-0.67;

Затраты оросительной воды на единицу урожая по пилотным участкам совершенных способов орошения и техники полива с применением СКО, варьировали в пределах 71-163 $\text{м}^3/\text{ц}$ против 186-706 $\text{м}^3/\text{ц}$ на бороздковом поливе. Близкие результаты по удельным затратам воды на единицу урожая достигнуты и по пилотным проектам ВПО и дождевания. Прирост урожая хлопчатника по пилотным проектам СКО, ВПО и дождевания составил 4.5÷9.9 ц/га, по сравнению с бороздковым поливом.

Продуктивность использования оросительной воды по пилотным проектам СКО составила 0.43-1.41 $\text{кг}/\text{м}^3$ (в среднем 0.93 $\text{кг}/\text{м}^3$), а по участкам бороздкового полива от 0.23 до 0.54 $\text{кг}/\text{м}^3$ (в среднем 0.36 $\text{кг}/\text{м}^3$), т.е. почти в 3 раза ниже.

5.5.4. Из результатов натурных исследований видно, что их реализация в производственных условиях даст возможность достичь суммарного эффекта по водосбережению до 1000-1500 $\text{м}^3/\text{га}$ в год по бороздковому поливу и 1500 -2500 $\text{м}^3/\text{га}$ в

год по СКО, ВПО и дождеванию, а также прирост урожая порядка 4.5-12 ц/га по хлопчатнику.

Однако, внедрение совершенных способов орошения требует большого объема капитальных вложений: от 1000-1500 долл./га на бороздковом поливе до 4000-7000 долл. (СКО, ВПО, дождевание) при ежегодных затратах, соответственно, от 100 до 200 долл./га.

РЕКОМЕНДАЦИИ

В период с 1956 по 1990 гг. в Центральной Азии проводилось широкомасштабное освоение новых и мелиорация староорошаемых земель, где были использованы результаты натуральных исследований, по которым проводилась корректировка проектов по основным массивам орошения, строительства и реконструкции гидромелиоративных систем.

Реализация достигнутых результатов в развитии орошаемого земледелия Центральной Азии позволила: решать проблемы борьбы с засолением почв на основе дренажа и промывок; выйти на определенный уровень водосбережения, повысить КПД оросительных систем; установить эффективность применения возвратно - дренажных вод в местах их формирования и, тем самым, возможность регулирования водно-солевого режима речного стока за счет снижения выноса солей. При этом главным результатом реализации этих исследований было повышение продуктивности орошаемых земель и оросительной воды, а также экономической эффективности, которая изменялась по крупным регионам Центральной Азии от 1300-1500 до 2500-3000 долл. США.

Эти положительные результаты были достигнуты при условии наличия возможности использовать в сельскохозяйственном производстве неограниченные водные и другие материально-технические ресурсы.

Однако, современные условия орошаемого земледелия характеризуются:

дефицитом водных ресурсов и ухудшением их качества;

обострением эколого-мелиоративной обстановки, ростом засоления и деградации почв;

резким снижением технического уровня всех элементов гидромелиоративных систем и, особенно, внутривозделных и дренажных ;

ограничением возможности суверенных государств в выделении средств на подъем технического уровня ГМС и их эксплуатации, особенно, на внутривозделных системах;

изменением условия ведения сельскохозяйственного производства, связанным с переходом к рыночной экономике. В ближайшей перспективе эти трудности сельхозпроизводства могут обостриться, что требует разработки других принципов и подходов к решению проблем ирригации и дренажа по выше указанным направлениям.

1. В связи с этим необходимо:

восстановить определенную часть ранее построенных пилотных проектов по ирригации и дренажу, придав им статус демонстрационных объектов для нужд тренинга. Выбор пилотных проектов следует осуществлять по их репрезентативности для определенной части бассейна Аральского моря на основе геоморфолого-ландшафтного районирования.

1.1. Ирригационно-мелиоративные сооружения пилотных проектов должны быть реконструированы и оборудованы средствами комплексного мониторинга. На этих пилотных проектах необходимо организовать:

комплексный мониторинг по ирригации и дренажу, по результатам которого будет осуществляться корректировка режима орошения сельхозкультур и эксплуатационные мероприятия;

комплексное управление водными ресурсами аналогично Проекту WUFMAS программы WARMAP, планирование режима орошения по программе ФАО CROPWAT и повышение продуктивности земель при минимизации затрат;

демонстрация сельхозпроизводства по управлению режимом орошения и урожайностью сельхозкультур путем организации семинаров для фермеров и руководящего состава коллективных хозяйств, районов и областей.

2. Учитывая, что более 50% орошаемых земель Центральной Азии подвержено вторичному засолению и этот процесс за последнее десятилетие усилился повсеместно, главным образом, из-за плохой эксплуатации внутрихозяйственных оросительно-дренажных систем, в перспективе борьба с засолением почв на основе дренажа, промывок и промывного режима остается основным приемом решения этой проблемы.

2.1. Проблема должна решаться на основе повышения работоспособности существующих дренажных систем с внедрением комплекса организационно-технических мероприятий, обеспечивающих резкое снижение нагрузки на дренаж и улучшение его эксплуатации путем:

строгого соблюдения рекомендуемого режима орошения сельхозкультур, рассчитанного с учетом их плановой урожайности;

резкого снижения доли промывного режима орошения внедрением передовых приемов агротехники (внесение химмелиорантов, органических удобрений и глубокие вспашки т.д.);

реализации комплекса мероприятий по повышению КПД межхозяйственных и внутрихозяйственных каналов;

предотвращения прямых сбросов в дрены и коллектора;

оптимизации размеров поливных участков и повышения качества планировки, обеспечивающих равномерность увлажнения и минимизацию инфильтрации оросительных вод;

организации очистки и поддержания хозяйственных, межхозяйственных коллекторов и водоприемников в рабочем состоянии. На объектах гидромелиоративных систем с применением совершенных типов дренажа на ближайшую перспективу можно предложить проведение ремонтно-восстановительных работ в системе закрытого дренажа (промывку дрен) обеспечивающую повышение их расхода до 60-70%, а в системе вертикального дренажа- очистку скважин импульсным методом, который дает возможность восстановить дебиты до 65-80% от исходных.

3. Широкие натурные исследования на пилотных проектах по промывке и практика ведения борьбы с засолением на фоне дренажа показали возможность эффективного рассоления почв путем проведения эксплуатационных промывок взамен капитальных, требующих огромных затрат воды, достигающих 10-30 тыс/га. В связи с этим в современных условиях при дефиците материально-технических и, особенно, водных ресурсов рассоление почв следует осуществить с применением эксплуатационных промывок обеспечивающих постепенное опреснение почв и грунтовых вод. Обязательным условием повышения эффективности эксплуатационных промывок является обеспечение на орошаемых землях высокой работоспособности дренажных систем при соблюдении четкой технологии их проведения по малым чекам, размером не более 0,1-0,15 га.

3.1. Нормы и сроки проведения эксплуатационных промывок определяются водно-физическими параметрами почв, работоспособностью дренажных систем, агроклиматическими условиями года с учетом водных ресурсов, выделяемых для

административных районов и конкретных хозяйств. В многоводные годы сроки эксплуатационных промывок не лимитируются сезоном года. Но выбирать время следует так, чтобы к началу сева почва “поспела” к посеву сельхозкультур. В маловодные годы срок проведения промывок следует выбирать так, чтобы к началу сева создать на орошаемых землях оптимальную влажность и концентрацию почвенного раствора в корнеобитаемом слое. Для этого лучше всего эксплуатационную промывку проводить в феврале-первой декаде марта.

3.2. Рассоляющая эффективность эксплуатационных промывок во многом зависит от режима вегетационных поливов. Поливные и оросительные нормы сельхозкультур, определяемые исходя из биологической потребности растений, должны предотвратить реставрацию засоления почв, иначе говоря, годовое поступление воды на поля с учетом атмосферных осадков должно удовлетворять требованию промывного режима орошения и на 10-15% превышать суммарное испарение.

3.3. На трудномелиорируемых сильнозасоленных землях, требующих повышенной промывной нормы, промывка должна проводиться с применением химмелиорантов, глубокой вспашки, глубокого рыхления, способствующих улучшению водно-физических свойств почв, тем самым их промываемости и, в конечном итоге, экономии оросительной воды.

4. В Центральной Азии при ведении орошаемого земледелия формируется огромный объем минерализованных возвратных коллекторно-дренажных вод, составляющий от 30-40 до 50-60% от водоподачи. Возвратные коллекторно-дренажные воды в большинстве регионов из-за отсутствия естественных водоприемников, отводятся в стволы рек, тем самым загрязняют источники орошения. Результаты многолетних натурных исследований на пилотных проектах показали эффективность их использования на орошение и промывки земель в местах их формирования. Этим обеспечивается, с одной стороны, покрытие дефицита водных ресурсов в орошаемом земледелии, с другой, предотвращается загрязнение речного стока за счет сокращения их поступления в ствол реки.

4.1. При решении вопроса о повторном использовании дренажных вод на орошение нужно полнее учитывать качество формируемой воды в конкретных условиях. Для различных зон, имеющих специфические почвенно-мелиоративные и гидрогеолого-геоморфологические условия, а значит, и характерный состав ионов и солей в КДВ (наличие соды, вредных солей нитратов, хлоридов, тяжелых металлов и пр.), необходимо применять соответствующие классификации для оценки пригодности этих вод для орошения или промывок.

Выбор типов почв, наиболее подходящих для использования КДВ, является одним из важных факторов при оценке пригодности дренажных вод для орошения. Опытами зарубежных и отечественных специалистов установлено, что на легких по механическому составу и супесчаных почвах можно без опасности засоления использовать минерализованные воды для орошения.

Мероприятия по использованию КДВ на орошение должны исходить из наличия в каждом регионе площадей и типов почв с легким механическим составом в увязке с наличием объемов дренажных вод с подходящим качеством.

4.2. Общий объем возвратных вод, формируемых по бассейну Аральского моря в годы средней водности составляет 36-38 км³ в год, из которых 32-35 км³ приходится на коллекторно-дренажные воды, а 3,3 км³ на сток промышленных и хозяйственно-бытовых потребителей. Из общего объема КДВ около 51% (16-18 км³) возвращается в реки, около 36%, т.е. 11,5-12,6 км³ отводится в естественные понижения и теряется на

испарение. Только 13% КДВ (4,1-4,6 км³/год) повторно используется для орошения по всему бассейну.

Превалирующее место по объему отводимых КДВ занимает Узбекистан, где формируется около 25-28 км³/год КДВ. Вместе с тем, из этого объема непосредственно в местах формирования используется всего 1,4-2,1 км³ КДВ в зависимости от водообеспеченности. Проведенная оценка качества КДВ по соответствующей классификации показала, что только по Центральной Азии пригодные для орошения КДВ (минерализация ниже 2,0 г/л, SAR < 10) составляют около 40% или 15-16 км³ в год.

4.3. Оценка площадей с легким механическим составом, проведенная по данным почвенных съемок, показывает, что в регионе имеется не менее 2,5 млн га земель, рекомендуемых для использования КДВ на орошение.

Таким образом в бассейне Аральского моря имеются около 14-15 км³, пригодных для внутриконтурного использования коллекторно-дренажных вод, которые при соблюдении научно-обоснованных рекомендаций по технологии их применения могут быть использованы непосредственно в местах формирования.

4.4. Восстановление части прежних пилотных проектов и организация на них по местной израильской и американской технологии водопользования солеустойчивых пород деревьев и растений в течение 3-х лет в пустынных зонах Приаралья с целью создания “зеленой пустыни” на площади 3 опытных демонстрационных участков площадью 30 га в Казахстане, Туркменистане и Узбекистане. На этих участках будет продемонстрирована утилизация минерализованных вод в пустынных условиях Приаралья, эффективность биологического дренажа и биологического рассоления почвогрунтов и повышения плодородия пустынных ландшафтов в интересах борьбы с опустыниванием.

4.5. Разработка технико-экономического обоснования эффективности широко - масштабного производственного использования КДВ на орошение и создание “зеленой пустыни” в различных природо-хозяйственных условиях бассейна Аральского моря.

5. Достижение потенциально возможной урожайности и повышение, тем самым, продуктивности использования оросительной воды в процессе орошения сельхозкультур обусловлено определенными мероприятиями: капельное орошение, дождевание, лазерная планировка поливных участков и другие. Эти технологии позволяют снизить водопотребление сельхозкультур на 10-40% в сравнении с используемым на практике бороздковым поливом. Однако, перечисленные способы повышения эффективности орошения требуют значительных капитальных вложений, для окупаемости которых необходимо, по экспертным оценкам, повышение урожайности не менее чем на 10-30%. Возможный ограниченный (по причинам капиталоемкости и энергоемкости) объем использования совершенных способов полива должен распределяться на основе системы приоритетов:

Оросительные системы с хронически низкой водообеспеченностью;

Массивы с дорогостоящим машинным водоподъемом;

Орошаемые поля с почвами высокой водопроницаемости или большими уклонами и сложным рельефом поверхности, где поверхностное орошение сопряжено с развитием эрозионных процессов.

5.1. Интерес, прежде всего, представляют описания, характеризующие предлагаемые приемы совершенствования наиболее распространенных поверхностных видов орошения.

Применение же капиталоемких способов таких как дождевание и капельное (и особенно пропашных сельхозкультур) требуют оценок, учитывающих экономические тенденции сегодняшнего дня, так как здесь потенциальные эффекты водосбережения

(снижение затрат оросительной воды на единицу сельхозпродукции) не всегда могут покрыть необходимые затраты на обеспечение высокого уровня эксплуатации этих относительно сложных систем.

5.2. Первоочередной задачей в нынешней ситуации для большинства земель в среднем течении рек является переход от гидроморфного режима к полуавтоморфному. При этом сокращаются затраты оросительной воды, уменьшается нагрузка на дренаж, сокращается вымыв питательных элементов и загрязнение водотоков химмелиорантами. Регулирование уровня грунтовых вод должно производиться не за счет перенасыщения дренажем, а за счет сокращения, прежде всего, всевозможных организационных потерь оросительной воды как в оросительной сети, так и на самих полях.

5.3. Реальный эффект на наиболее распространенных системах бороздкового полива может быть достигнут за счет внедрения в практику орошаемого земледелия оптимизированных для конкретных природно-хозяйственных условий элементов техники полива и взаимоувязанных с агротехническими работами графиков организации поливов (в этом отношении заслуживает внимания разработка исследователей Таджикистана по организации сосредоточенных поливов). За счет подобных совершенствований можно достичь экономии в среднем 1.5-2.0 тыс.м³/га от применяемых в настоящее время оросительных норм.