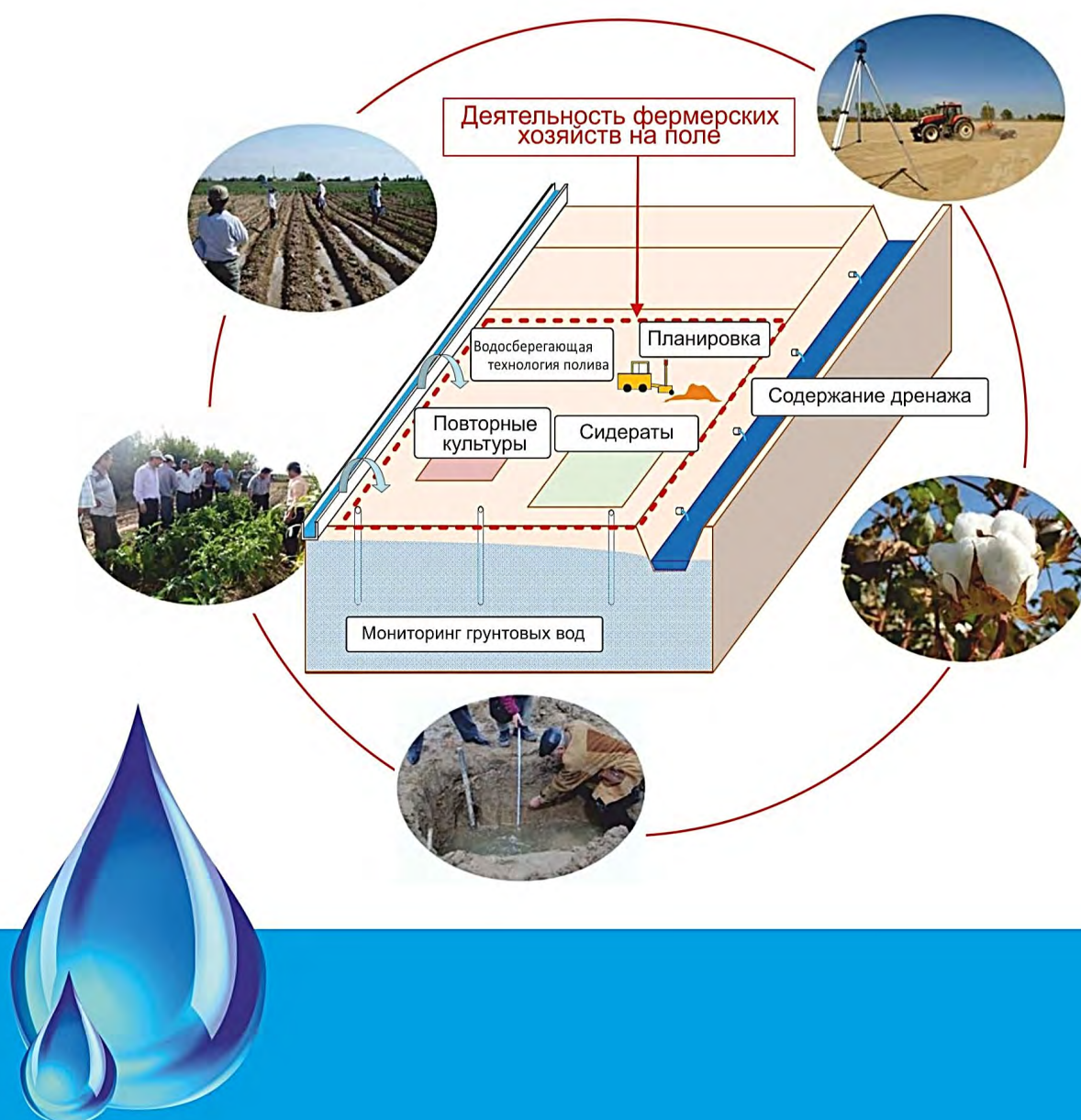




Международный научно-исследовательский центр
по сельскохозяйственным наукам Японии (JIRCAS)
Министерство сельского и водного хозяйства Узбекистана
Совет Фермеров Узбекистана

Меры по минимизации засоленности сельскохозяйственных
земель при условиях высоких грунтовых вод

Руководство





Международный научно-исследовательский центр
по сельскохозяйственным наукам Японии (JIRCAS)
Министерство сельского и водного хозяйства Узбекистана
Совет Фермеров Узбекистана

Меры по минимизации засоленности
сельскохозяйственных земель при условиях
высоких грунтовых вод

Руководство

При участии:

Организации партнеры

Министерство сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан
Совет Фермеров Республики Узбекистан

Наблюдательный совет

Йошинобу КИТАМУРА: Университет Тоттори, Япония
Иеко КАКУТА: Азиатский университет, Япония
Коичи НОБЕ: Сеншуйский университет, Япония

Проектная группа, подготовившая Руководство

Юкио ОКУДА, JIRCAS
Хироши ИКЕУРА, JIRCAS
Джуния ОНИШИ, JIRCAS
Наото НИТТА, JIRCAS
Аюми ФУКУО, JIRCAS
Каори ШИГАИ, JIRCAS

Напечатано в февраль 2013 года

Все права сохранены за Международным научно-исследовательским центром по сельскохозяйственным наукам Японии (JIRCAS). JIRCAS, Министерство сельского и водного хозяйства (MCBX) и Совет Фермеров (СФ) поощряют копирование и распространение материалов Руководства. Копирование и перепечатка содержания разрешены только при предварительном получении письменного разрешения от JIRCAS, MCBX или СФ. Все результаты, предложения и рекомендации, выраженные здесь, являются мнением авторов и не обязательно отражают мнение JIRCAS или некоторых других организаций, с которыми сотрудничают авторы.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Продуктивность сельского хозяйства в Центральной Азии повысилась благодаря освоению орошаемых земель в середине 20 века. Таким образом, правительство содействовало улучшению состояния сельскохозяйственных угодий путем затрат средств и внимания.

С течением времени, в отдельных частях региона, при использовании сельскохозяйственных угодий произошло повышение уровней грунтовых вод и засоление почв. Этому способствовало поступления больших объемов воды на поля, при недостаточном техническом обслуживании дренажных систем.

В последующий период изменились условия использования сельскохозяйственных угодий: был осуществлен переход к фермерству. Однако так как дренажные системы не поддерживались в течение какого-то времени, при достаточно высокой водоподаче, достичь быстрого восстановления благополучного мелиоративного состояния земель, ирригационных и дренажных систем, невозможно. Для повышения эффективности реформ, проводимых в землепользовании и в водном секторе, были распределены роли по осуществлению надлежащего управления водными ресурсами (2003 г.), созданы АВП для обслуживания фермеров (2000-2005 г. г.), а также был создан Мелиоративный Фонд для улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель (2007 г.)

Фермеры в качестве землепользователей и водопользователей играют важную роль в эффективности использования водных ресурсов в фермерских хозяйствах.

С 2008 года Международным научно-исследовательским центром по сельскохозяйственным наукам Японии (JIRCAS), при поддержке Министерства Сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан и Совет Фермеров Узбекистана (Ассоциации фермерских хозяйств) проводился научно-исследовательский проект «Изучение мер по противодействию засолению сельскохозяйственных земель» (Measures against Farmland Damage from the Salinization). Работы по проекту проводились в соответствии с подписанными Соглашениями о совместных исследованиях JIRCAS с вышеуказанными организациями. Данное «Руководство» является результатом деятельности вышеуказанного научно-исследовательского проекта. Оно сосредоточено на мерах по минимизации засоленности в землях фермерских хозяйств в условиях высоких грунтовых вод.

«Руководство» также поддержано: Министерством Сельского, лесного и рыбного хозяйства Японии, Посольством Японии, Японским Международным Агентством по Сотрудничеству и другими международными исследовательскими институтами, двумя Ассоциациями водопотребителей «Янгиабд» и «им. Бабура», в Сырдарьинской области Узбекистана, которым я выражаю всем признательность за сотрудничество.

1 февраля, 2013
Такеши Кано
Директор программы
JIRCAS

Благодарность

Исследования для подготовки данного Руководства были профинансированы Министерством Сельского хозяйства, лесоводства и рыболовства (МСЛР) Японии. Проведенные исследования осуществлены JIRCAS в сотрудничестве, и при поддержке, Министерства сельского хозяйства и водного хозяйства Узбекистана, Совета Фермеров Узбекистана (бывшая Ассоциация Фермерских хозяйств). Мы, авторы, выражаем благодарность за вклад этих заинтересованных организаций и людей. Мы также очень благодарны другим организациям и людям за их помощь. Мы хотели бы перечислить их, хотя бы частично, это такие организации как: Сырдарьинские областные учреждения и районные отдаления, Бассейновое Управление ирригационных систем, Гидрогеологическая Мелиоративная экспедиция, Научно-исследовательский Институт Ирригации и водных проблем (бывший САНИИРИ), Гулистанский Университет, Государственный комитет по Земельным ресурсам, Геодезии, Картографии и государственному Кадастру, Ташкентский Институт Ирригации и мелиорации (ТИИМ), Институту Микробиологии АН РУз, ПРООН, ICARDA, IWMI, Всемирный Центр овощеводства. Посольство Японии и Агентство по международному сотрудничеству Японии (JICA). Многие люди поддерживали нас. Особенно, Икромов Абдурашид и Абдукодиров Абдураим, которые предоставили экспериментальные участки в их хозяйствах, что дало нам большие возможности для проведения наших исследований, Шодмонов Носирилла организовывал нашу работу на полях с членами, заинтересованных двух, Ассоциаций Водопотребителей. Здесь мы представили неполный список названий организаций, агентств, и сотрудников, которым мы хотели бы выразить искреннюю благодарность.

В заключении мы хотели бы выразить признательность за логистическое обеспечение всем сотрудникам офиса JIRCAS в Узбекистане.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИ УЧАСТИИ	i
ПРЕДИСЛОВИЕ	ii
БЛАГОДАРНОСТЬ	iii
СОДЕРЖАНИЕ	iv
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	v
ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ТЕРМИНЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РУКОВОДСТВЕ	vi
ВВЕДЕНИЕ	vii
РЕЗЮМЕ	x
Глава 1. ЗАСОЛЕНИЕ	1
1.1 Что такое засоление?	1
1.2 Механизм засоления	2
1.3 Оценка засоления	5
Глава 2. МЕРЫ ПО БОРЬБЕ С “ЗАСОЛЕННОСТЬЮ ”	10
2.1 Мониторинг засоленности	10
2.2 Водосберегающее орошение	25
2.3 Снижение себестоимости планировки поля	40
2.4 Поддержание функционирования дренажной системы	53
2.5 Севооборот	61
Глава 3. ПРОБНЫЕ ФИНАНСОВЫЕ РАСЧЁТЫ ВНЕДРЕНИЯ ПРЕДЛАГАЕМЫХ МЕР	78
3.1 Текущее положение моделных фермерских хозяйств	79
3.2 Объединение предлагаемых мер	82
3.3 Результат финансовых расчетов	85
Глава 4. РЕКОМЕНДАЦИИ	94
ЛИТЕРАТУРА	97
СПИСОК АВТОРОВ ПО РАЗДЕЛАМ	98
ПАРТНЕРЫ	99

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АФХ (FA)	Ассоциация Фермерских хозяйств Узбекистана (в наст. время Совет Фермеров)
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН
ОГТМЭ (HME)	(Областная) Гидрогеолого-Мелиоративная Экспедиция
JICA	Японское Агентство Международного Сотрудничества
JIRCAS	Международный Исследовательский центр сельскохозяйственных наук Японии
MCBX (MAWR)	Министерство Сельского и Водного Хозяйства Республики Узбекистан
САНИИРИ (SANIIRI)	Среднеазиатский научно – исследовательский институт ирригации (в наст. время Научно-исследовательский Институт Ирригации и Водных Проблем)
ПРООН (UNDP)	Программа Развития ООН
USAID	Агентство США по международному развитию
USDA	Министерство сельского хозяйства США
АПВ (WCA)	Ассоциация потребителей воды (водопотребителей)
АВП (WUA)	Ассоциация водопользователей

ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ТЕРМИНЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РУКОВОДСТВЕ

Уровень грунтовой воды (УГВ):	Расстояние между поверхностью грунтовой воды и поверхностью земли
Поток грунтовой воды:	Движение воды, которая движется и просачивается через почву и камни в грунте
Корневая (корнеобитаемая) зона:	Почвенный слой, в котором произрастают корни растений для питания почвенной влагой
Критический слой почвы:	Слой почвы, который содержит достаточную влагу для нормального роста, и обычно большинство корней расположены в этом слое
Инфильтрационные потери:	Неиспользованная вода, которая проникает ниже корнеобитаемой зоны
Потери стока:	Неиспользованная вода, которая стекает в конце борозды (потери на сброс)
Потери в (водопроводящем) канале:	Неиспользованная вода, которая теряется через русло канала во время прохождения воды (и в т.ч. полива)
Требуемый объем воды:	Количество воды, которое необходимо растениям, и которое нужно подать в корнеобитаемую зону
ОКТВ (TDS)	Плотный остаток (общее солесодержание)
Предельная полевая влагемкость:	Максимальное количество влаги, которое может удерживаться почве, после инфильтрации воды
Доступная влага:	Количество воды в почве, которое доступно растениям и может быть использовано ими
Метод (дискретного) импульсного полива:	Метод поверхностного полива по бороздам, при котором вода подается в борозду в несколько тактов, с интервалами
ЭПп (ЕСе)	Электропроводность насыщенного почвенного экстракта
Полив через борозду:	Метод полива по бороздам, при котором вода подается в борозду поочередно (через одну)
ЭПв (ЕСw)	Электропроводность воды
Переувлажнение (затопление, заболачивание) (ADF):	Перенасыщенность почвы сельскохозяйственной влагой (по причине наводнений, затоплений или потоплений грунтовыми водами)
Капиллярный подъем:	Способность жидкости подниматься по тонким капиллярам вверх, за счет разности давлений почвенной влаги
Степень ровности (планировки):	Соотношение количества точек, находящихся в пределах ± 5 см отклонения высоты от проектной, к общему количеству точек
Открытый дренаж:	Система построенных дренажных каналов
Закрытый горизонтальный дренаж:	Система дренажа в виде перфорированных или других труб, заложенных под землю, захватывающая грунтовые (не напорные) воды
Вертикальный дренаж:	Система дренажа, поднимающая грунтовые воды насосом
Севооборот:	Практика выращивания различных типов культур на одном участке с чередованием их в последовательные сезоны.
Сидераты (зеленые удобрения):	Культура, выращенная и запаханная с целью внесения питательных и органических веществ в почву
Валовая стоимость сельскохозяйственного продукта:	(Объем произведенной продукции) $\times$ (цена на границе Фермерского хозяйства)
Поток наличности:	Финансовый отчет, который отражает денежные притоки (доходы) и денежные оттоки (расходы)
Совокупный денежный поток:	Накопление денежного потока во время определенного срока. Рассчитывается суммированием всех денежных потоков.
Чистая приведенная стоимость (NPV)	Метод, используемый в оценке инвестиций, где NPV всех денежных оттоков и притоков рассчитывается с использованием определенной учетной ставки. Инвестиции являются приемлемыми, если NPV положителен.

ВВЕДЕНИЕ

I. Предпосылки

Засоление орошаемых земель наносит серьезный ущерб сельскохозяйственному производству в засушливых и полупустынных зонах среднеазиатских странах

В Узбекистане, имеются значительные площади засоленных земель, используемых в сельском хозяйстве. В основном это вторичное засоление, вызванное условиями высокого залегания уровня грунтовых вод, возникшего в результате расточительного орошения при недостаточном дренировании. Для снижения распространения засоления на орошаемых землях правительство Узбекистана принимает меры, по очистке дренажных систем, путем удаления заилений и отложений грунта.. Фермеры ожидают, что очистка дренажных систем снизит уровень грунтовых вод на сельскохозяйственных угодьях. Однако при этом, на уровне некоторых фермерских хозяйств на поля. всё ещё подаётся излишний объём поливных вод. Это создает инфильтрацию большого объёма воды с солью и поддерживает высокий уровень грунтовых вод, что является фактором не способствующим снижению засоленности и также влияет на действенность принимаемых мер. Имеется много примеров предпринятых мер по технологиям управления водными ресурсами, однако, ситуация не улучшилась из-за недостаточной реализации, отсутствия финансовых средств, материалов и оборудования.

Кроме того, сельскохозяйственные угодья в Центральной Азии недостаточно плодородны. Низкая плодородность почвы становится причиной низкой урожайности хлопка, пшеницы и других культур. Низкое плодородие земель одна из причин недостаточности средств у фермеров, которые можно было бы использовать, инвестируя в мероприятия против засоленности почв.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ JIRCAS

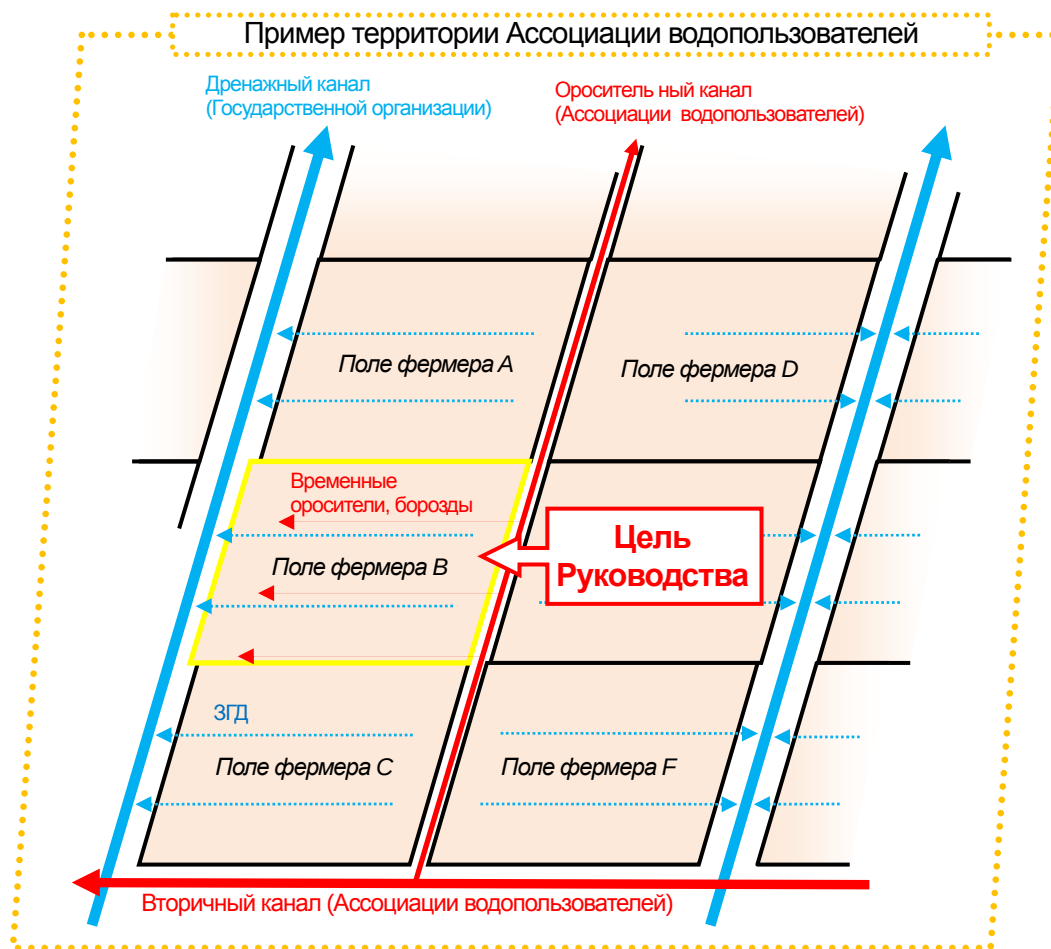
Для уменьшения ущербов от засоленности почв, в 2008 году JIRCAS начал проводить исследования в Сырдарьинской области Узбекистана. Исследования JIRCAS ориентированы на определение того, какой вклад, со своей стороны, смогут сделать фермеры для уменьшения засоления почвы *Цель исследования состоит в демонстрации, возможных мер, (которые изложены в данном «Руководстве»,) применимых фермерами для решения проблемы засоления.* Меры должны быть легко внедримы, и применение не должно быть дорогим для фермеров. *Иллюстрация Цели Руководства представлена на Рис 1.*

- Целевая область: Орошаемые земли в засушливой или полузасушливой зонах в Средней Азии.
- Целевые лица: Фермеры, имеющие ущербы урожаю от вторичного засоления земель.
- Зона проекта: Сырдарьинская область, Узбекистан
 - Фермерское хозяйство «Хуршида Рахматулло Хмакор», Ассоциация водопотребителей «Янгиабод», Мирзаабодский район
 - Фермерское хозяйство «Пахтакор», Ассоциация водопотребителей «Бабур», Ок-алтынский район

Меры проводимые на уровне группы фермеров

- Мониторинг уровней залегания, минерализации грунтовых вод, и степени засоленности почвы
- Содержание ирригационной системы
- Содержание дренажных систем

Эти меры реализуются Государственными организациями и ассоциациями водопользователей



В Узбекистане вместо ассоциаций водопользователей созданы ассоциации водопотребителей (АПВ)

Меры, проводимые Фермерами, на уровне поля

- Мониторинг грунтовых вод, чтобы понять состояние поля
- Водосберегающие способы полив, чтобы предотвратить поднятие грунтовых вод
- Применение технологии планировки с низкой себестоимостью
- Содержание в исправности ЗГД для снижения уровня грунтовой воды
- Севооборот, чтобы получить инвестиционные средства для применения вышеупомянутых мер и улучшить плодородие почвы

→ Технологии, которые могут быть применены Фермерами!

Рис.1 Цель «Руководства»

III. Как пользоваться Руководством

Руководство состоит из 4 глав. Предназначено для эффективного внедрения фермерами мер против засоления, с разъяснением проблемы засоления, так как существует недостаточно информации о механизме вторичного засоления и его причинах возникновения. Каждая глава имеет следующее содержание (**Рис. 2**).

- Понятие проблемы засоления для осмысления потребности в мерах против него
- Практические меры по уменьшению засоленности на уровне фермерского хозяйства
- Мотивация и информация для внедрения мер
- Рекомендации

В главе 1 описано текущее состояние засоления, его механизм и проблемы. Разъяснение поможет понять, что представляет собой засоление и как деятельность фермеров влияет на этот процесс. Фермер рискует оказаться в трудном положении из-за повреждения сельхозугодий. Существует необходимость более ясно понять цель мер против засоления.

В главе 2 описаны технологии, применимые на уровне фермерского хозяйства: i) Мониторинг состояния грунтовой воды и почвы, ii) водосберегающий полив для предотвращения подъема уровня грунтовых вод, iii) Применение технологии планировки с низкой себестоимостью, iv), Небольшие работы по обслуживанию ЗГД для снижения уровня грунтовой воды, и v) Улучшенный севооборот, позволяющий получить инвестиционные средства для применения вышеупомянутых мер и улучшить плодородие почвы.

В главе 3 проведен анализ текущего экономического состояния двух типов молей фермерского хозяйства. Разъяснена концепция комбинации вышеупомянутых мер и представлены вычисления для оценки их выполнимости.

В главе 4 обобщены меры против засоления и вклад который фермеры могут внести в уменьшение засоленности почв.

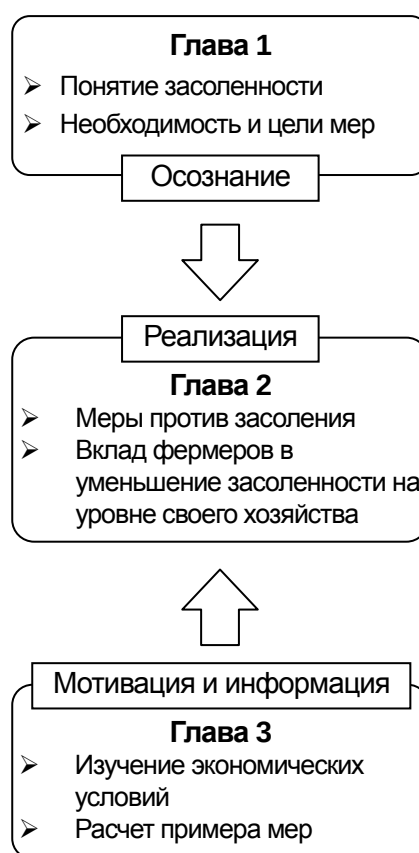


Рис.2 Структура глав

РЕЗЮМЕ

Меры, которые рекомендуются JIRCAS фермерам, можно резюмировать следующим образом:

1. Необходимо понять реальную ситуацию на полях, наблюдая за почвой и уровнем грунтовых вод.
2. В целях решения проблемы высокого залегания грунтовых вод, фермерами могут быть реализованы: водосберегающие методы орошения, планировка земель, которые могут уменьшить инфильтрационные потери воды также фермерами (в небольших масштабах) могут проводиться действия по поддержанию дренажных систем.
3. Для того, чтобы увеличить прибыль фермеров, и плодородие почвы, при использовании земель, в существующий сельскохозяйственный севооборот должны быть введены, летние (повторные) культуры и сидеральные культуры (зелёные удобрения).

В этом руководстве предполагается, что фермер играет важную роль внося вклад в меры по снижению засоленности почвы. Для его активного участия, важно обновить знания о засоленности почв. Поэтому, В Главе 1 «Руководства» описывается: что такое засоление, механизм его возникновения и создаваемые им проблемы. Некоторые могут подумать, что процесс засоления очень прост и нет необходимости в его объяснении. Однако это даёт понятие принципа предлагаемых мер. В качестве индикаторов концентрации соли в воде и почве, вводятся понятия ЭПп (Электропроводность насыщенного почвенного экстракта ЕСе) и ОКРВ (содержание плотного остатка -, процентного содержания солей). Были использованы качественные критерии, например: низкий, средний и высокий. Однако количественные показатели являются более полезными, для того, чтобы понять изменение степени (засоленности) сельскохозяйственных земель или воды.

В разделе 2.1 Главы 2, показаны данные мониторинга грунтовых вод и почвы. Это может быть более эффективным, для объективной оценки фермером состояния своих полей. (ОГТМЭ содержит такие количественные данные, но менее детально). Фермер может поделиться такими данными с ОГТМЭ. В разделе 2.1 также описывается метод мониторинга грунтовых вод и показан простой способ установки наблюдательных колодцев (скважин) самим фермером. В этом исследовании наблюдалась динамика изменения уровня грунтовых вод с использованием таких колодцев. Наивысший уровень засоления (сильная степень) был отмечен в условиях близких грунтовых вод. Поэтому, для того чтобы понять состояние сельхозугодий, рекомендуется непрерывный мониторинг, сбор данных по уровням залегания грунтовых вод. В дополнение к этому, для понимания динамики изменения солёности, грунтовых вод, также рекомендуется записывать данные об их качестве, такие, например, как электропроводность ЭП (ЕС)

грунтовых вод. Эти мониторинговые мероприятия, также желательно проводить по сезонам и долгосрочно для проверки эффекта применяемых мер.

В разделе 2.2 и 2.3, описана важная рекомендация по технологии водосберегающего полива. При обычных способах полива по бороздам вода затрачивается в бОльшем количестве, чем требуется. Фермеры могут уменьшить потери воды на инфильтрацию, путём строгого и эффективного управления водными ресурсами. Ожидается, что 10 % воды будет сэкономлено методом дискретной (тактовой) подачи воды в борозды и до 30 %,- методом полива через борозду. Если технологии водосбережения реализуются с помощью комбинации разных методов, эффект экономии воды может ещё больше увеличиться. Выравнивание земли (планировка поверхности поля), усилить эффект экономия воды. Предлагаемый метод экономии воды прост для использования фермерами и не требует большого количества дополнительных работ, специальных материалов или оборудования. Эти технологии предотвращают повышение уровня грунтовых вод, а также подходят в случаях нехватки воды для обеспечения непрерывного орошения в процессе производства сельхоз продукции.

Планировка, особенно высокоточная, с применением лазерного оборудования, является относительно дорогим мероприятием для некоторых фермеров. Поэтому необходимо, чтобы они могли улучшать сельскохозяйственные угодья «шаг за шагом», зарабатывая и накапливая средства для данных мероприятий.

Посредством внедрения водосберегающих технологий полива, фермеры могут сократить фильтрационные потери воды на полях и уменьшить, тем самым, пополнение грунтовых вод. Водосберегающий полив это важная мера для уменьшения засоленности и нормального использования земель, достигаемая самими фермерами.

В разделе 2.4 описано техническое обслуживание дренажной сети, являющееся еще одним важным фактором для уменьшения засоления. Данное «Руководство» - показывает, что сам фермер может внести вклад в поддержание функции системы открытого (а также и закрытого), дренажа. Для эффективного выполнения работ по техобслуживанию, фермерам рекомендуется обследовать дренажную систему. Работы по очистке открытой дренажной системы могут быть бОльших масштабов. Если работа заключается в очистке открытой дренажной системы «снизу – вверх» на большие расстояния, объем работы может превысить возможности фермера (которые ограничены). В этом случае, рекомендуется организовать сотрудничество нескольких фермеров для оценки приоритетности работ по техническому обслуживанию дренажа.

В разделе 2.5 Руководства также предлагается улучшенная технология севооборота. Цикл севооборота составляет два года (такой же, как и нынешний срок). Он состоит из чередования хлопка, пшеницы, летних и сидеральных культур. В данном

исследовании были протестированы различные летние культуры. Летние культуры должны приносить прибыль, в том числе, и для последующего инвестирования её, в осуществление мер по борьбе с засолением.

Чтобы облегчить фермеру выбор, в «Руководстве...» показаны шестнадцать летних (повторных) культур, Летний урожай может быть выращен за счет объемов поливной воды, сэкономленных в результате применения водосберегающей технологии полива. Для увеличения плодородия почвы, в качестве сидерального удобрения (зеленого удобрения) рекомендован ячмень.

В Главе 3 представлен результат финансовых вычислений двух случаев в смоделированных фермерских хозяйствах. Примеры упрощены, по сравнению с реальными случаями. Исходные данные собраны у фермеров в двух АПВ. Хотя есть аспекты финансовых трудностей по улучшению сельхозугодия, фермер может сэкономить воду от выделяемого ему лимита воды. В вычислениях использована сэкономленная вода, (которая могла бы быть «потеряна» на инфильтрацию в глубокие слои почвы), для орошения летних культур, чтобы получить средства для инвестирования в меры по улучшению ситуации. Другими словами, можно сказать, изменение способа подачи воды от глубоко на неглубокий и широкий.

В заключении, в Главе 4, представлены обобщенные меры против засоленности земель и рекомендации: какой вклад могут внести фермеры.

1. ЗАСОЛЕНИЕ

1.1 Что такое засоление?

“Засоление” – это накопление солей в корнеобитаемом слое почвы в результате испарения минерализованных грунтовых и оросительных вод, ведущее к уменьшению урожайности, за счёт неспособности растений всасывать достаточное количество влаги из почвы и отравления растений. Если не предпринимать соответствующие меры, ситуация ухудшится, в тяжёлых случаях участок земли придётся оставить. Следовательно, меры, направленные на профилактику и борьбу с засолением,



Рис. 1.1.1 Засоление

важны для ведения восстанавливающегося сельского хозяйства.

Засоление может быть разделено на два типа: первичное и вторичное. Первичное засоление вызвано естественными причинами, такими как солёные озёра, засолённый плотный слой, солончаки и мокрые солончаки. Вторичное засоление является результатом человеческой деятельности, обычно в результате неправильных действий по освоению и возделыванию земель. В данном «Руководстве» основное внимание уделено вторичному засолению из-за того, что этот вид засоленности тесно связан с орошаемым земледелием, особенно в аридных или полусухих зонах, характерных для Средней Азии.

Вторичное засоление может быть разделено на три группы на основе процессов, влияющих на накопление солей на полях:

- Поступление на сельскохозяйственные земли оросительных вод, содержащих соли;
- Высокое (близкое к поверхности) залегание минерализованных грунтовых вод из-за чрезмерного орошения способствует капиллярному подъёму соли;

В Средней Азии крупномасштабное развитие орошения было проведено повсеместно в 60 -х -70-х годах 20 века. Оно было направлено в основном на выращивание хлопка в бассейнах рек Амударьи и Сырдарьи, где перед освоением земель были степи или пустынные местности. Эта крупномасштабная система сельскохозяйственного производства, позволившая заниматься земледелием в степных или пустынных зонах, использующая орошение без совершенных средств полива привела к подъёму уровней грунтовых вод, и как, следствие, к вторичному засолению земель (под влиянием оросительной воды), за счет избыточной подачи воды на орошение и т.д. Это продолжалось в течение 30 лет, до сих пор продолжается в

некоторых областях. Но ирригационная и дренажная инфраструктура, построенная в прошлом век, стала изношенной; бетонированные каналы сегодня повреждены и заилены, шлюзы частично повреждены, прогрессирует заиливание дренажа и т.д., а также на местах имеются некоторые недостатки в управлении водными ресурсами. В результате прогрессирующего засоления земель, снизилась урожайность сельскохозяйственных культур. В настоящем около 50 % земель в Средней Азии подвержены засолению. (Табл. 1.1.1). Процесс засоления земель имеет сезонный характер.

Таблица 1.1.1 Засоленность земель в Средней Азии

	Орошаемая площадь (га)	Площадь земель, подверженных	
		Га	%
Узбекистан	4 280 600	2 140 550	50.1%
Киргизстан	10 77 100	124 300	11.5%
Таджикистан	719 200	115 000	16.0%
Казахстан	2 313 000	>763 290	>33.0%
Туркменистан	1 744 100	1 672 592	95.9%
Средняя Азия	10 134 000	4 815 732	47.5%

Источники: Орошение в Средней Азии (Всемирный Банк 2003)

Засоление земель усиливается вниз по течению главных рек Амударьи, Сырдарьи и Зеравшан. У стран, расположенных в верхних течениях рек (Таджикистан и Киргизстан), очень низкие проценты площадей засоленных земель, в то время как расположенные вниз по течению страны, страдают больше.

Согласно данным МСВХ Узбекистана в 2011 году 49 % орошаемых земель в Узбекистане были засолены. Следующие области, наиболее подвержены засолению в различной степени, процент засоленности орошаемых земель, составляет: Республика Каракалпакстан 77 %, Хорезмская область 100 %, Бухарская 87 %, Джизакская область 79 %, Навоийская область 87 % и Сырдарьинская область 98 %.

На 65% орошаемых земель грунтовые воды находятся на высоком уровне, т.е. уровень грунтовых вод менее 3,0 м от поверхности почвы. В вышеупомянутых областях процент площади, где уровень грунтовой воды менее 3,0 м, составляет следующее: Республика Каракалпакстан 89 %, Хорезмская область 97 %, Бухарская область 91 %, Джизакская область 75 %, Навоийская область 81 % и Сырдарьинская область 95 %.

1.2 Механизм засоления

Накопление солей, связанное с орошением сельскохозяйственных угодий, вызывается двумя основными причинами. Одной из них является привнесение соли поливной водой. Второй – чрезвычайно высокий уровень соленых грунтовых вод, вызванный излишним орошением и плохой системе дренажа, и т.д.

Орошение вызывает изменения в естественном водном балансе. Большое количество поливной воды не может быть полностью употреблено растениями и остаток нужно куда-то деть. Максимальная достигаемая эффективность равна 70 % и обычно это меньше 60 %. Это означает, что не менее 30 %, но обычно более 40 %

оросительной воды не используется растениями. Большая часть такой поливной воды накапливается под землёй, что может значительно изменить первоначальные гидрологические данные местных водоносных горизонтов. Многие водоносные горизонты не могут вмещать и пропускать воду. В результате уровень грунтовых вод поднимается, и при их близком расположении от поверхности происходит **заболачивание и капиллярный подъём**.

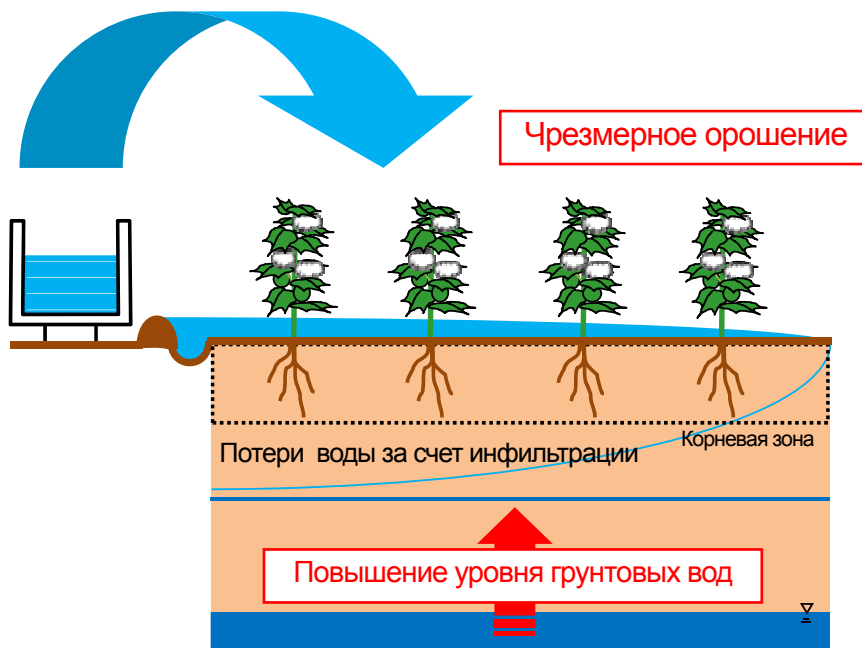


Рис 1.2.1 Причина накопления солей

Заболачивание

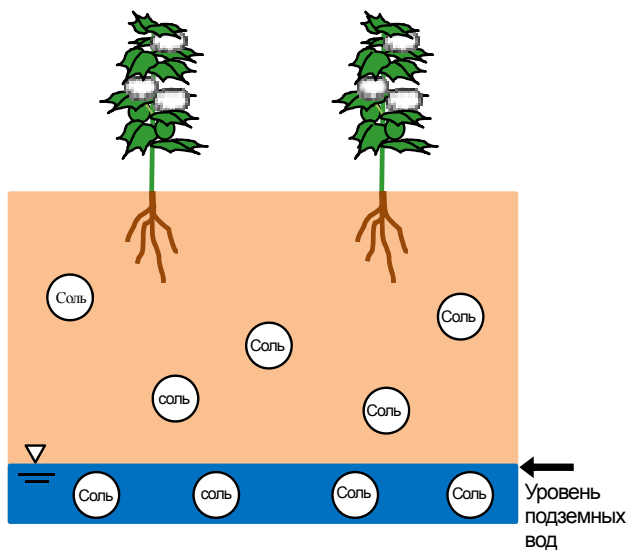
Заболачивание является последствием затопления или насыщенности почвы водой на сельскохозяйственных землях. Положение сельскохозяйственных земель рассматривается как заболоченное, когда уровень грунтовых вод слишком высокий, чтобы позволить проводить планируемую работу. Когда уровень грунтовых вод растет, почвы становятся заболоченными. Это снижает урожайность, местами вызывает большую нагрузку на машины для вспашки и тяги и сжимает подпочву. Заболачивание вызванное высоким уровнем грунтовых вод создает следующие проблемы::

- Уменьшает насыщение корневой зоны кислородом для сельскохозяйственных культур
- Приводит к засолению почв при капиллярном подъёме солесодержащих грунтовых вод
- Уменьшает эффекты выщелачивания (промывки, вымыв, перемещения вниз) солей

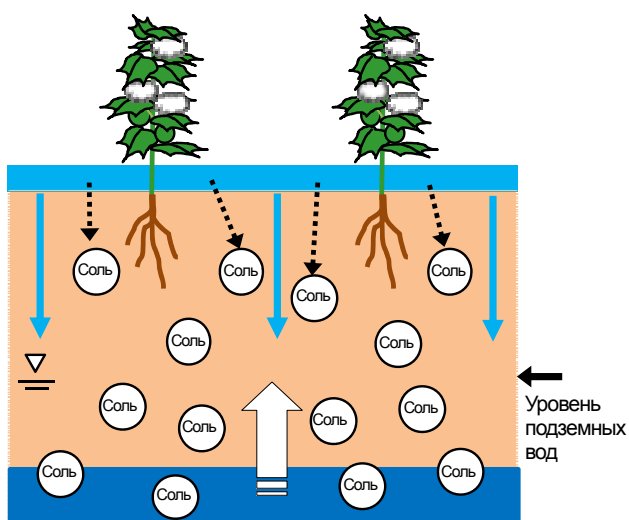
За последние десятилетия уровень грунтовых вод на орошаемых землях в равнинной части бассейна Аральского моря значительно поднялся.

Капиллярный подъём

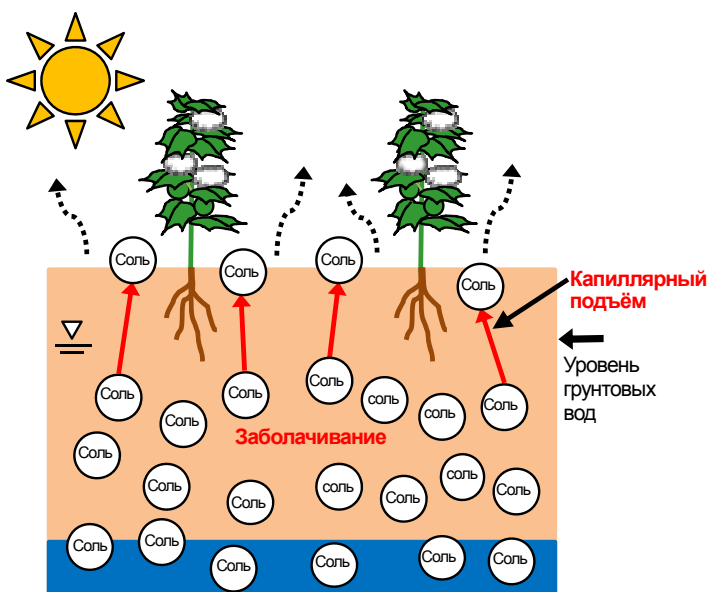
Капиллярный подъем - это подъем влажности почвы без избыточного давления. Он отличается в зависимости от физических свойств почвы. Когда уровень грунтовой воды близко расположен к поверхности почвы, влажность почвы движется вместе с содержащими солями от грунтовой воды к поверхности почвы за счет капиллярного подъема, и в последующем соли остаются в корневобитаемой зоне после испарения. Этот процесс описывается в иллюстрации (**Рис.1.2.2**).



В Средней Азии уровень засоленности почв, поливных и грунтовых вод относительно высок



Излишнее орошение или плохое дренирование вызывает повышение уровня грунтовых вод. Приток соленой воды является причиной повышения минерализации грунтовой воды и накопления солей в верхнем



Когда повышается уровень грунтовых вод, верхний слой почвы будет насыщен за счёт капиллярного подъёма. Уровень грунтовых вод переместится к поверхности поля и грунтовая вода испарится, оставив соль.

Рис. 1.2.2 Процесс накопления солей

1.3 Классификация засоления

Когда засоление присутствует на местности, появляются тревожные сигналы. К ним относятся больные или умирающие деревья и сокращение растительности, появление солеустойчивых сорняков. Соленость снижает продуктивность сельскохозяйственных культур и стабильность сельского хозяйства. Это также влияет на экологическое состояние наших рек и ручьев, в крайних случаях вода может быть слишком соленой для животных и людей для питьевого потребления. Эти эффекты могут распространиться на много километров вниз по течению от источника соленой воды. Таким образом, "засоление" приводит к деградации земель.

Для выполнения мер по предотвращению засоления важно знать уровень засоленности и площадь. Для этого существует множество различных способов, среди них измерение электропроводимости (ЭП) и измерение количества соли в растворе. Эта система измерения, называемая Общим количеством Твёрдых веществ (ОКТВ), была принята многими организациями.

Электрическая проводимость (ЭП)

ЭП связана со способностью проводимости электрического тока в водном растворе, и чем больше электроэнергии может пройти через солёный раствор, тем выше электрическая проводимость. Электрическая проводимость может быть выражена в разных единицах измерения, для почвы, в дС / м (деци-Сименс/метр), в то время как для слабо минерализованной воды, - мкСм / см (микро-Сименс/сантиметр). Важно, чтобы прибор измерения ЭП всегда был откалиброван перед использованием. Общие методы для измерения ЭП следующие:

- ЭП_в (ЭП_в): электрическая проводимость воды
- ЭП_э (ЭП_э): электрическая проводимость экстракта из насыщенной почвенной пасты.
- ЭП_{1:1} (ЭП_{1:1}): электрическая проводимость экстракта (суспензии) смеси одной части по весу (т.е., в граммах) почвы высушенной на воздухе с одной частью по объёму (т.е., в миллилитрах) дистиллированной воды
- ЭП_{1:5} (ЭП_{1:5}): электрическая проводимость экстракта смеси одной части по весу (в граммах) почвы высушенной на воздухе, с пятью частями по объёму (в миллилитрах) дистиллированной воды.

Наиболее правильно измерять засоление ЭП_э, поскольку она показывает засоленность почвенных, поливных и грунтовых вод, находящихся в непосредственном контакте с корнями растений. Однако при этом, необходимо специализированное оборудование (например, вакуум насос с чашечной присоской) для извлечения образца почвенной влаги. Поэтому, ЭП_{1:1} и ЭП_{1:5} чаще используются для измерения и сравнения засоленности почвы, поскольку эти методы могут быть применены быстро для влажных или сухих почв и почвенных образцов, отобранных на поле, которые могут быть позже проанализированы в лаборатории. ЭП_{1:1} принят в Узбекистане, но оценка солёности почвы, обычно описывается ЭП_е. САНИИРИ, институт, изучающий

проблемы мелиорации Узбекистана проанализировал огромное количество образцов почвы в Узбекистане (области Сырдарья, Джизак, Хорезм, Сурхандарья и Каракалпакстан) для составления формулы пересчёта ЭП_{1:1} в ЭП_е. На основе анализа фактор среднего перехода ЭП_{1:1} в ЭП_е изображён в виде $ЭП_e = 3.64 ЭП_{1:1}$ для практического использования (Рис. 1.3.1).

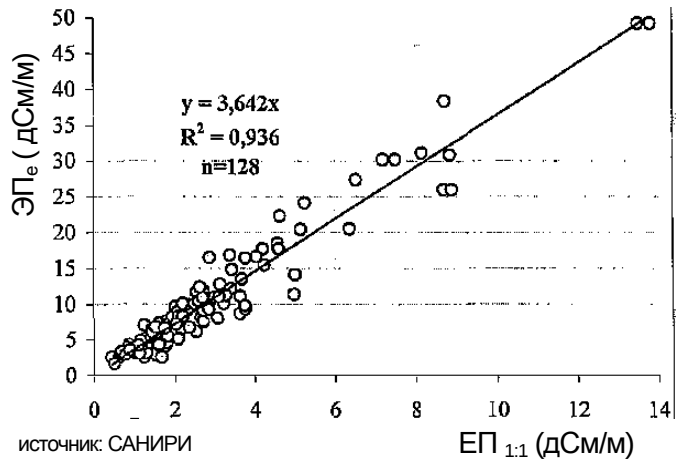


Рис. 1.3.1 Фактор перехода от ЭП_{1:1} в ЭП_е

Общее количество растворённых веществ (ОКРВ) в воде

ОКРВ является другим показателем солёности в воде. ОКРВ означает вес процентного содержания соли в единице объёма. В основном единица измеряется в г/л (грамм/литр), мг/л (миллиграмм/литр) или миллионная доля).

Общее количество растворённых веществ (ОКРВ) в почве

Для измерения ОКРВ в образцах почвы, берётся 30 г почвы помещается в 150 см³ дистиллированной воды, затем хранится до образования осадков. Полученная суспензия фильтруется через двухслойный фильтр. Пустая керамическая чашка взвешивается на аналитических весах. 25 см³ отфильтрованной воды выливается в керамическую чашку. Образец воды в чашке испаряется при нагревании в чашке для выпаривания. Затем чашка с твёрдыми остатками высушивается в духовке при температуре 105°C в течение 3 часов. После охлаждения чашки в сушильном шкафу, чашка с твёрдыми веществами взвешивается на аналитических весах. Следующая формула используется для измерения общего количества растворённых веществ в почве:

$$X_1 = 20 \cdot (m - m_1)$$

Где

X_1 - значение ОКТВ, %; от массы сухой почвы

m – масса чашки с ОКТВ, г

m_1 – масса пустой чашки, г

20 – Коэффициент пересчёта в процентах

Классификация засоленности воды и почвы

В мире существуют различные водные условия. Если рассмотреть ЭПв различных вод, то можно увидеть, что в морской воде она составляет 50,00 дс/м, максимально допустимый уровень для питьевой воды составляет 0,83 дСм/м, а предельным уровнем для крупного рогатого скота является 10,00 дСм/м (Таблица 1.3.1).

Таблица 1.3.1 Уровни солёности воды

Источник/Использование	ЭПв (дСм/м)
Дистиллированная вода	0.00
Желаемый уровень питьевой воды для человека	0.83
Абсолютный уровень питьевой воды для человека	2.50
Предел для смешивания спреев от насекомых	4.69
Предел для домашних птиц	5.80
Предел для свиней	6.60
Предел для молочного скота	10.00
Предел для лошадей	11.60
Предел для крупного рогатого скота	16.60
Предел для взрослых овец на сухом корме	23.00
Самые высокие показатели подземных вод в Forbes*	24.00
Морская вода	50.00
Мёртвое море	555.00

Источник: Taylor 1993* Nicholson & Wooldridge 2003

Для того чтобы не допустить накопления солей в случае сельскохозяйственного орошения (как в Центральной Азии), солёность поливной воды должна быть низкой, насколько возможно. Основная классификация солёности воды по ЭП следующая (**Таблица 1.3.2**).

Поливная вода на экспериментальном участке JIRCAS в Сырдарье была слабосолёной. ЭП_w составляла около 1.5 дс/м.

Таблица 1.3.2 Классификация воды по уровню солёности

Категория солёности	ЭП (дс/м)
Несолёная вода	< 0.7
Солёная вода	0.7-42.0
Слабосолёная	0.7-3.0
Умеренно солёная	3.0-6.0
С высоким содержанием солей	> 6.0
Чрезвычайно солёная	> 14.0
Солевой раствор	> 42.0

Источник: Руководство по техникам принудительного орошения (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, 2007)

Например, предположим, что поливная вода с низкой концентрацией солей 0.3 г/л (равно 0.3 кг/м³ что соответствует электрической проводимости 0.5 дс/м) и общая годовая подача поливной воды 10,000 м³/га (почти 3 мм/день) приносит 3,000 кг соли/га каждый год. При отсутствии достаточного естественного дренирования (как на заболоченных почвах) и без надлежащего вымывания солей, это приведёт к высокой солёности почвы, и, в конце концов, к снижению урожайности.

Растения растут, впитывая почвенную влагу. Следовательно, следует принимать во внимание солёность не только поливной воды, но и почвы. Основная классификация

солёности почв дана ниже (Таблица 1.3.3). Солёность почвы зависит от рельефа поля, уровня подзёмных вод и сезонных изменений. Например, после орошения и промывки солёность уменьшается, а в период, когда эвапотранспирация преобладает над количеством осадков весной и летом, солёность почвы - увеличивается.

Таблица 1.3.3 Классификация солёности почвы

Степень засоленности почвы	ЭПз (дСм/м)	ЭП _{1:1} (дСм/м)	ЭП _{1:5} (дСм/м)		Влияние на растения
			Суглинок	Тяжёлая глина	
Незасоленная	< 2	< 0.6	< 0.2	< 0.2	Незначительное влияние
Слабозасоленная засоленная	2 - 4	0.61 - 1.15	0.2 - 0.3	0.2 - 0.4	Урожаи чувствительных культур могут быть уменьшены
Умеренно засоленная	4 - 8	1.16 - 2.30	0.4 - 0.7	0.5 - 0.9	Урожаи многих культур уменьшены
Сильно засоленная	8 - 16	2.31 - 4.70	0.8 - 1.5	1.0 - 1.8	Удовлетворительное количество во урожая выносимых культур
Очень сильнозасоленная	> 16	> 4.70	> 1.5	> 1.8	Удовлетворительное кол-во урожая нескольких культур

Источник:

- (а) Основано на категориях Мин. Сельхоза США 1954: использовано CSIRO Организацией стран Британского содружества по научным и промышленным исследованиям в Канберре и Австралии, и т.д.
- (б) Единицы, используемые в Западной Австралии
- (в) Грунтовые воды в пределах корневой зоны растений. Пригодность для выращивания деревьев.
- (г) От Д. Бенедетта и Р. Джорджа, DAWA Bunbury.
- (д) Поливная вода, использованная в лизиметрах для испытаний http://www.agric.wa.gov.au/content/lwe/salin/smeas/salinity_units.htm
- (е) Почвы под влиянием соли и управление ими (ФАО, 1998)

Если в почве, грунтовых или поливных водах содержится много натрия, следует также учитывать возможность появления проблемы осолонцевания почвы (образования соды). Избыток натрия отрицательно влияет на физические свойства почвы, возникает разрушение почвенных агрегатов, образование почвенной корки, и уменьшение водопроницаемости, вызываемое разбуханием и дисперсией почвенных коллоидов. Это также снижает эффект выщелачивания (вымывания) солей. Для мелиорации натрий содержащей почв, необходимо применить известь или гипс. Фермеры должны собирать информацию о химических свойствах почвы и воды от государственных организаций, которые контролируют ситуацию засоленности для предупреждения возможности избытка натрия.

Это «Руководство» сосредоточено на мерах, направленных на борьбу с засоленностью, а не на мерах по борьбе с избытком натрия, так как засоленность является серьёзной проблемой, которая в Узбекистане более распространена, чем проблема избытка натрия.

Избыток солей в почве вызывает слабый рост культур, неравномерность, задержку роста и плохие урожаи. Эффект засоленности почвы состоит в том, что в корневой зоне присутствует меньше доступной растениям воды, из-за осмотического давления солёного почвенного раствора. Таблица 1.3.4 показывает степень переносимости соли урожаями. Процент в таблице указывает на снижение урожайности.

Таблица 1.3.4 Солеустойчивость культур

Культура	Солёность								
	0%		10%		25%		50%		Макс.
	ЭПэ	ЭПв	ЭПэ	ЭПв	ЭПэ	ЭПв	ЭПэ	ЭПв	ПЭв
Ячмень ⁴⁾ (<i>Hordeum vulgare</i>)	8.0	5.3	10.0	6.7	13.0	8.7	18.0	12.0	28.0
Хлопок (<i>Gossypium hirsutum</i>)	7.7	5.1	9.6	6.4	13.0	8.4	17.0	12.0	27.0
Сахарная свёкла ⁵⁾ (<i>Beta vulgaris</i>)	7.0	4.7	8.7	5.8	11.0	7.5	15.0	10.0	24.0
Пшеница ⁴⁾⁵⁾ (<i>Triticum aestivum</i>)	6.0	4.0	7.4	4.9	9.5	6.4	13.0	8.7	20.0
Сафлор красильный (<i>Carthamus tinctorius</i>)	5.3	3.5	6.2	4.1	7.6	5.0	9.9	6.6	14.5
Соевый боб (<i>Glycine max</i>)	5.0	3.3	5.5	3.7	6.2	4.2	7.5	5.0	10.0
Сорго (<i>Sorghum bicolor</i>)	4.0	2.7	5.1	3.4	7.2	4.8	11.0	7.2	18.0
Арахис (<i>Arachis hypogaea</i>)	3.2	2.1	3.5	2.4	4.1	2.7	4.9	3.3	6.5
Рис (<i>Oryza sativa</i>)	3.0	2.0	3.8	2.6	5.1	3.4	7.2	4.8	11.5
Кукуруза (<i>Zea mays</i>)	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10.0
Конские бобы (<i>Vicia faba</i>)	1.6	1.1	2.6	1.8	4.2	2.0	6.8	4.5	12.0
Вигна (<i>Vigna sinensis</i>)	1.3	0.9	2.0	1.3	3.1	2.1	4.9	3.2	8.5
Бобы (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	1.0	0.7	1.5	1.0	2.3	1.5	3.6	2.4	6.5
Свёкла ⁵⁾ (<i>Beta vulgaris</i>)	4.0	2.7	5.1	3.4	6.8	4.5	9.6	6.4	15.0
Брокколи (<i>Brassica italica</i>)	2.8	1.9	3.9	2.6	5.5	3.7	8.2	5.5	13.5
Помидор (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	2.5	1.7	3.5	2.3	5.0	3.4	7.6	5.0	12.5
Огурец (<i>Cucumis sativus</i>)	2.5	1.7	3.3	2.2	4.4	2.9	6.3	4.2	10.0
Мускусная дыня (<i>Cucumis melo</i>)	2.2	1.5	3.6	2.4	5.7	3.8	9.1	6.1	16.0
Шпинат (<i>Spinacia oleracea</i>)	2.0	1.3	3.3	2.2	5.3	3.5	8.6	5.7	15.0
Капуста (<i>Brassica oleracea capitata</i>)	1.8	1.2	2.8	1.9	4.4	2.9	7.0	4.6	12.0
Картошка (<i>Solanum tuberosum</i>)	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10.0
Сладкая кукуруза (<i>Zea mays</i>)	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10.0
Сладкий картофель (<i>Ipomoea batatas</i>)	1.5	1.0	2.4	1.6	3.8	2.5	6.0	4.0	10.5
Перец (<i>Capsicum frutescens</i>)	1.5	1.0	2.2	1.5	3.3	2.2	5.1	3.4	8.5
Латук (<i>Lactuca sativa</i>)	1.3	0.9	2.1	1.4	3.2	2.1	5.2	3.4	9.0
Редька (<i>Raphanus sativa</i>)	1.2	0.8	2.0	1.3	3.1	2.1	5.0	3.4	9.0
Лук (<i>Allium cepa</i>)	1.2	0.8	1.8	1.2	2.8	1.8	4.3	2.9	7.5
Морковь (<i>Daucus carota</i>)	1.0	0.7	1.7	1.1	2.8	1.9	4.6	3.1	8.0
Бобы (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	1.0	0.7	1.5	1.0	2.3	1.5	3.6	2.4	6.5

Сноски

- 1) ЭПе означает электропроводность насыщенного экстракта из почвы в millimhos (миллисименс) на сантиметр (mS/sm) при температуре 25 ° C
- 2) ЭПв означает, электропроводность оросительной воды в millimhos (миллисименс) на сантиметр (mS/sm) при температуре 25 ° C. При этом предполагаемая, доля выщелачивания (дополнительное количество оросительной воды- «промывная доля») должна составлять около 15-20 %, а средняя солёность почвенной влаги рассмотрен урожая примерно в три раза больше, чем поливной воды прикладной (ЭПsw = 3 ЭПв) и примерно в два раза, больше, чем экстракт из насыщенной почвы (ЭПsw = 2ЭПе). Исходя из вышеизложенного, ЭПе = 3/2 ЭПв. Новые таблицы толерантности культура для E Sw могут быть подготовлены для условий, которые существенно отличаются от тех, которые предполагается в Руководстве. Ниже приведены приблизительно отношений между ЭПэ и ЭПв для различных долей промывного режима (выщелачивания) leaching fraction : LF =10 (ЭПе = 2 ЭПв), при LF = 30% (ЭПе – 1:1 ЭПв) и LF = 40% (ЭПе 0,9ЭПв).
- 3) Максимальная ЭПе означает максимальную электропроводность экстракта из насыщенной почвы, которую могут выдержать перечисленные культуры: предел снижения почвенной влаги для удовлетворения потребности эвапотранспирации. При этой солёности, культура погибает (100% снижение урожая) за счет осмотического эффекта и снижения водообеспеченности культуры до нуля
- 4) Ячмень и пшеница менее солевыносливы во время прорастания семян и всходов. ЭПе не должна превышать 4 или 5 мкСм / м (mS/cm, dc/m).
- 5) Чувствительная во время прорастания. ЭПе не должна превышать 3 мкСм / см для садовой и сахарной свеклы.
- 6) Данные о толерантности не могут применяться к новым полу-карликовым сортам пшеницы.
- 7) Среднее значение для разновидностей бермудской травы. Созни и Коастэл на 20% более переносят солёность.
- 8) Среднее значение для Бура, -Йилман, Сэнда, и -разновидностей випинга. Лехман примерно на 50% более терпим.
- 9) Широколистный лядвенцевый трилистник кажется менее выносливым, чем узколистный.

Источник:

Информация сообщена Маасом и Хоффманом (в печати); Бернштейном (1964) и Университетом Калифорнийского комитета консультантов (1974).

2. МЕРЫ ПО БОРЬБЕ С “ЗАСОЛЕННОСТЬЮ ”

2.1 Мониторинг засоленности

Причиной засоленности почвы является высокий уровень минерализованной грунтовой воды. Контроль грунтовой воды необходим для выявления изменений уровня залегания грунтовой воды на поле. Также необходимо контролировать степень засоленности почвы на поле. В этой главе описывается, как проводить мониторинг грунтовой воды.

2.1.1 Мониторинг грунтовой воды на поле

- Наблюдения за грунтовыми водами необходимы для контроля их расположения и минерализации, а также и оценки работы дренажа
- Уровень грунтовых вод можно измерить, установив наблюдательный колодец

Уровень грунтовой воды бывает разным, в зависимости от положения оросительных и дренажных каналов на поле. В данном разделе мы рассмотрим наблюдательный колодец, который легко сделать и установить. Здесь мы также расскажем о важности мониторинга грунтовых вод на участке.

МСВХ Узбекистана рекомендует областным ГТМЭ использовать следующие нормативные требования для установки наблюдательных колодцев:

- 1) не должны размещаться в поселке,
- 2) Размещать не менее 20 м от временно действующих каналов,
- 3) Размещать не менее 40 м от первичных дрен,
- 4) Размещать не менее 120 м от межхозяйственных каналов и коллекторов,
- 5) Размещать не менее 200 м от магистральных каналов,

На Рис 2.1.1 представлена схематическая карта поперечного сечения поля. Обычно по краям поля находятся оросительные и дренажные каналы. Уровень залегания грунтовой воды - это расстояние между грунтовой водой и поверхностью поля. Если установить наблюдательный колодец на поле, можно будет с лёгкостью измерить уровень грунтовых вод. Также рекомендуется устанавливать наблюдательные колодцы (i) около оросительных каналов и (ii) краёв дренажного канала поля, а также (iii) в местах, где растения плохо растут (**Рис. 2.1.2**). Наблюдательный колодец лучше устанавливать вне поля. Место установки наблюдательных колодцев желательно выбрать, где они не будут повреждены трактором и другими машинами. На рисунке 2.1.3 изображается, как нужно устанавливать наблюдательные колодцы и измерять уровень грунтовых вод на поле. При помощи такого наблюдательного колодца измерение уровня грунтовых вод проводить легко.

Под воздействием таких факторов, как полив, промывка, климатические условия и

условия дренирования, уровень грунтовых вод изменяется по сезонам (**Рис. 2.1.4**). В период от зимы к весне он поднимается, и в период от лета к осени – опускается. Уровень грунтовых вод со стороны оросительного канала, всегда выше, чем со стороны дренажного канала. Ситуация расположения уровня грунтовых вод выше, чем 1 м, легко вызывает засоленность почвы. Относительно безопасным, с точки зрения засоления почвы, уровнем залегания грунтовых вод считается их глубина не менее чем 2-3 м. Существует градиент напора (перепад уровня) грунтовых вод от стороны дренажного канала до оросительного канала. Уровень грунтовых вод особенно высок с января по февраль, потому что в этот сезон проводится промывка земель и выпадает много осадков. Необходимо, контролировать количество воды, для промывки, чтобы уровень грунтовых вод излишне не повышался, так как повышением уровня грунтовых вод легко вызвать повторное накопление солей. Предлагается уменьшить количество промывной воды если степень засоленности почвы невелика, из-за возможного усугубления распространения засоления на поле, при подъеме грунтовых вод. Особенно важно: при подаче больших объемов воды на промывку, учитывать работоспособность дренажа.

По результатам наблюдений замечено, что на стороне дренажного канала ЭП грунтовых вод всегда высокая (**Рис. 2.1.5**). Она высокая в том же самом месте посезонно. Высокая ЭП грунтовых вод также является причиной засоленности.

Мониторинг (долгосрочное проведение измерений параметров) состояния грунтовых вод необходимо проводить, чтобы понять в каких условиях находится поле фермера. Определив разницу между уровнем грунтовых вод около оросительного канала и около дренажного канала, Вы можете проверить эффективность работы дренажа. Из-за повышения ЭП грунтовых вод, может увеличиться засоленность почвы, что уменьшит урожайность культур.

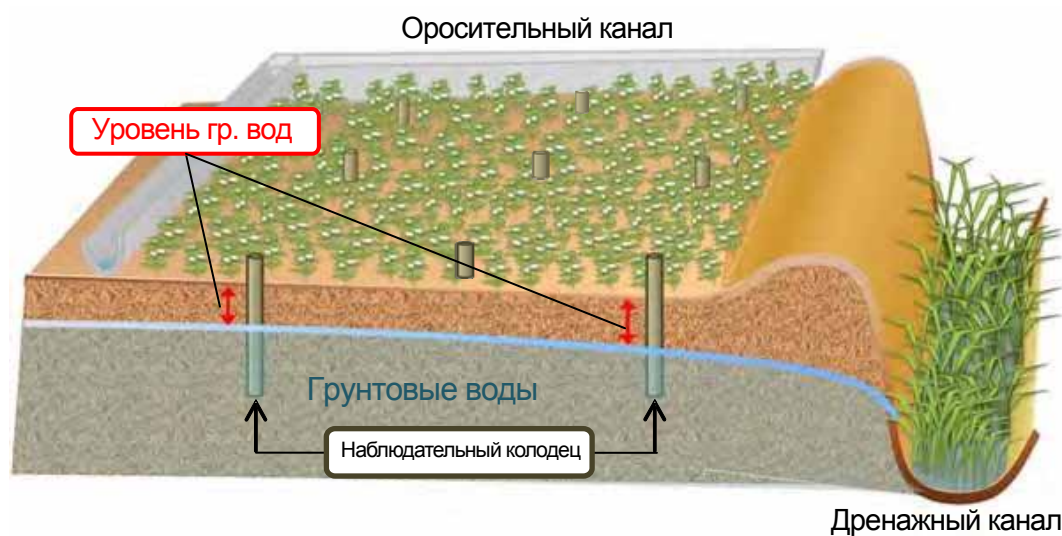


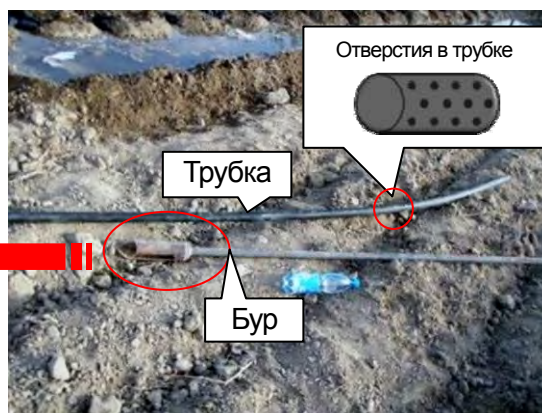
Рис. 2.1.1 Схематическое изображение поперечного сечения исследуемого поля



Рис. 2.1.2 Рекомендуемые пункты для установки наблюдательных колодцев

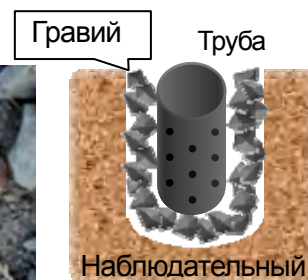
[Материалы]

- 1) Трубка длиной около 3-4 м (с отверстиями)
- 2) Бур
- 3) Фильтр - сетка (например нейлоновые колготки)
- 4) Нить (шпагат)
- 5) 2-е крышки



[Процесс]

- 1) Сделать маленькие отверстия на 1 метре нижней части трубы (можно просверлить)
- 2) Закрыть нижнюю часть трубы крышкой
- 3) Покрыть трубу сеткой и закрепить сетку верёвкой (шпагатом)
- 4) Пробурить в земле вертикальное отверстие (скважину) глубиной примерно 3 м, используя почвенный бур
- 5) Вставить трубу обмотанную сеткой в скважину
- 6) Заполнить пустоту вокруг трубы и отверстием гравием или рисовой шелухой
- 7) Закройте крышку на верхней части трубы



[Стоимость материалов] один наблюдательный колодец 10000 сум



[Измерения]

- 1) Опустить верёвку с грузилом в наблюдательный колодец
- 2) Измерить длину верёвки, когда грузило коснётся поверхности грунтовой воды

Рис. 2.1.3 Как установить наблюдательный колодец и измерить уровень грунтовой воды

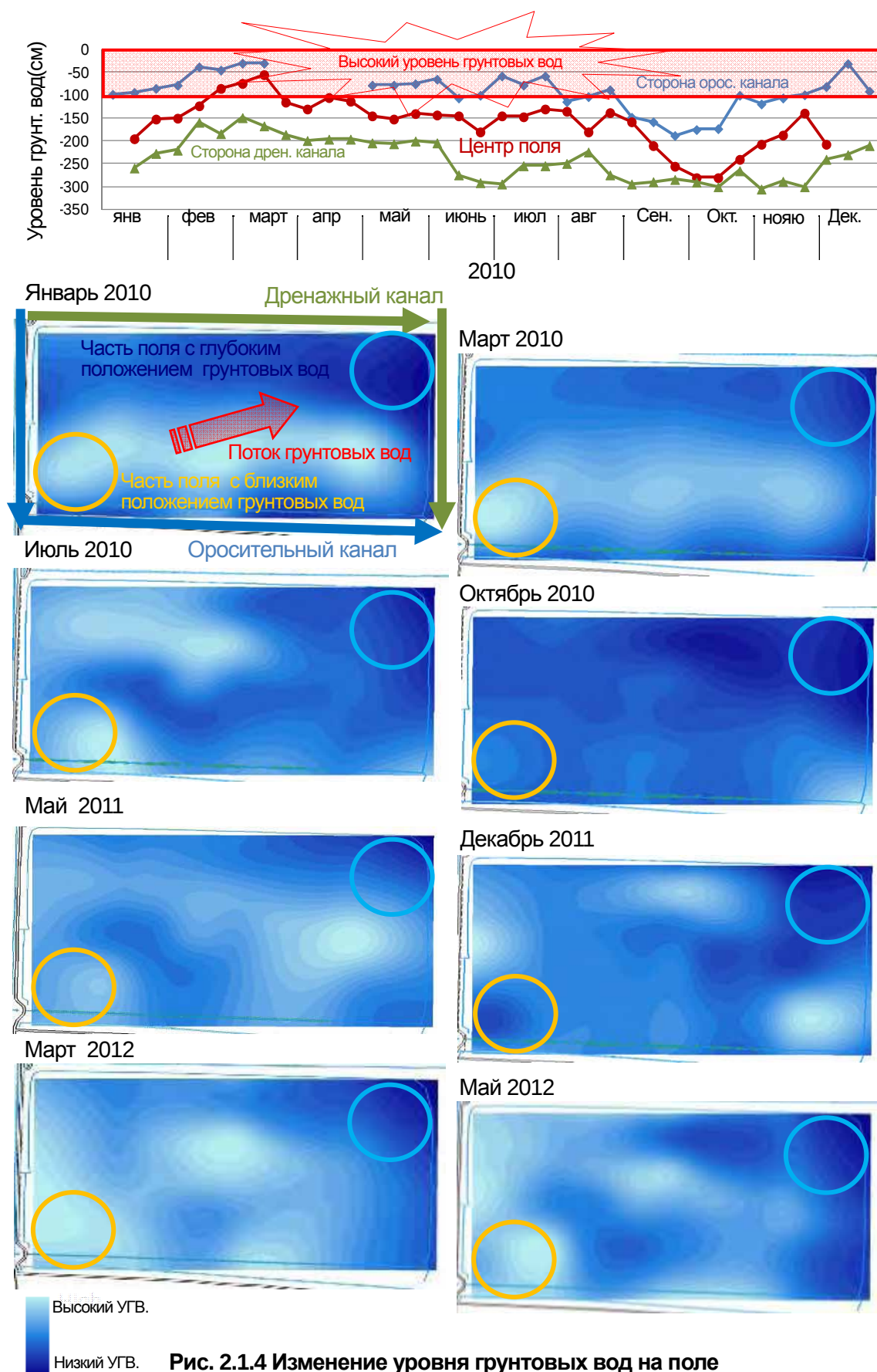


Рис. 2.1.4 Изменение уровня грунтовых вод на поле

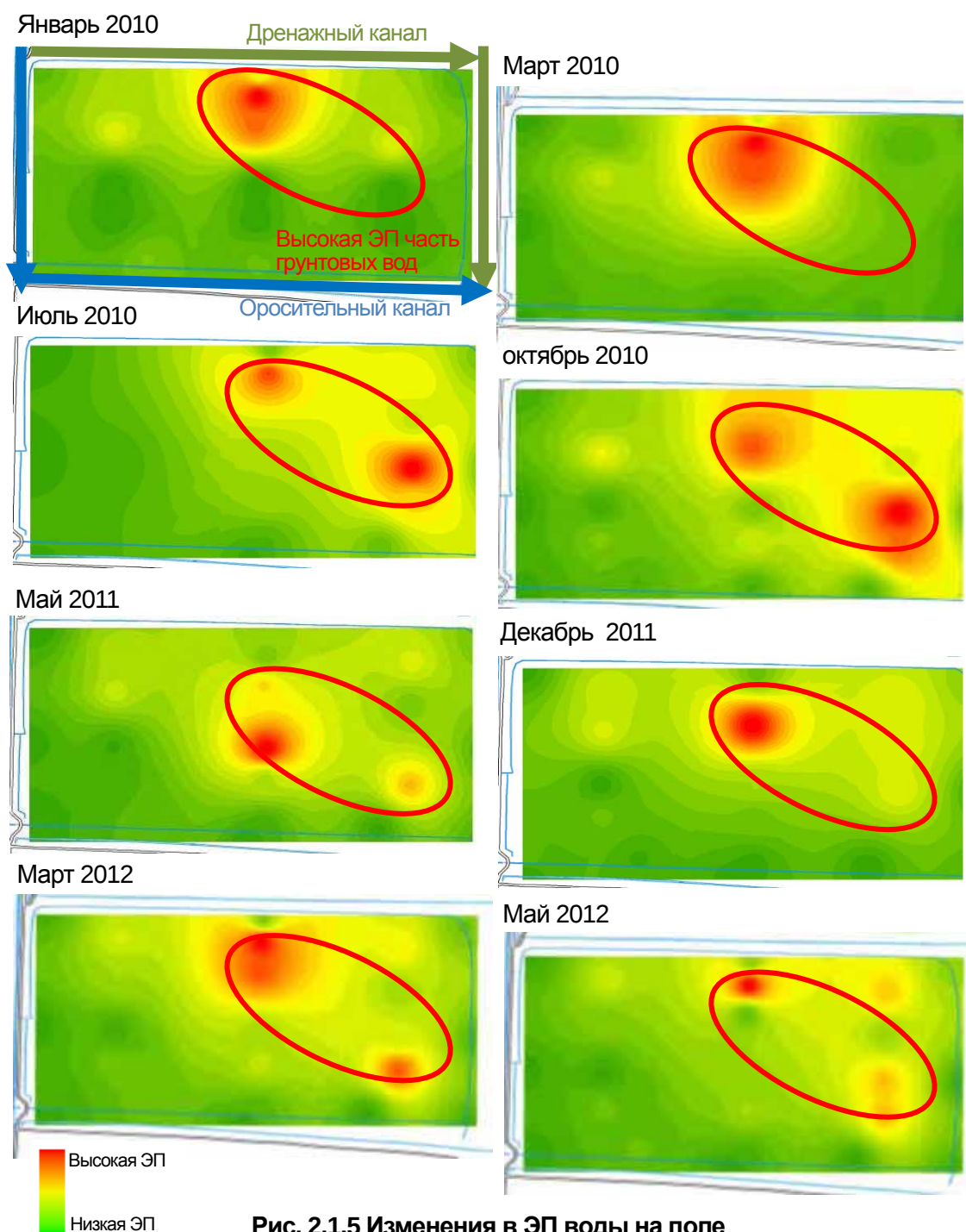
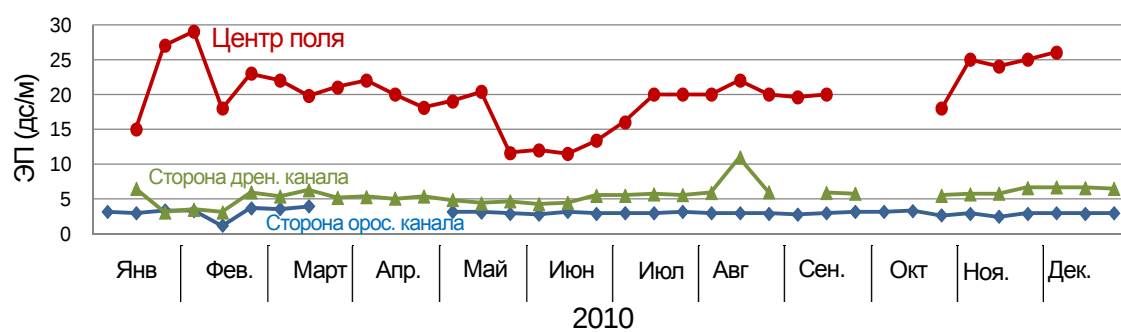


Рис. 2.1.5 Изменения в ЭП воды на поле

Взаимосвязь между ЭПв и ОКТВ в воде (между электропроводностью и минерализацией воды)

Взаимосвязь между ЭПв и ОКТВ (общим содержанием солей в воде, в г/л) изображена на рис. 2.1.6, который был получен во время этого исследования. Этот результат включает в себя данные образцов грунтовых вод, поливных вод и дренажных вод, которые были собраны в двух АВП. Значение ЭП поливной воды находится в пределах от 1,0 дСм/м до 1,5 дСм/м. Пример показан в таблице 2.1.1, когда значение ЭП воды составляет 1,41 дСм/м, то оно соответствует 1,26 г/л по ОКТВ.

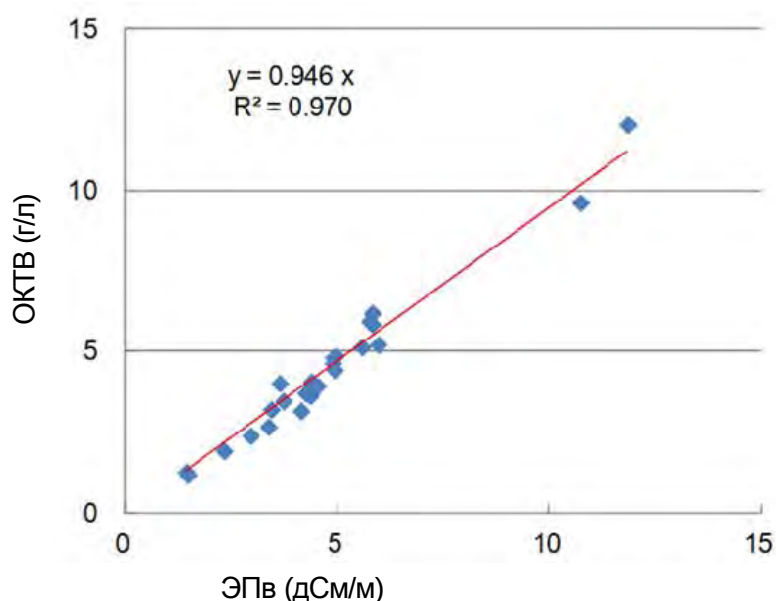


Рис. 2.1.6 Соотношение между ЭП_в и ОКТВ в воде

Таблица 2.1.1 Пример оценки качества поливной воды в Сырдаринской области

рН	ЭПв дСм/м	ОКТВ г/л	Анион (г/л)			Катион (г/л)		
			HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺
8,2	1,41	1,260	0,084	0,120	0,732	0,180	0,084	0,094

2.1.2 Мониторинг грунтовых вод в АВП

- Важно проверять местоположение наблюдательных скважин около полей и анализировать полученные ГГМЭ данные о грунтовых водах

Южная часть Сырдарьинской области является предгорной зоной, а большинство сельскохозяйственных угодий расположено в нижней, равнинной зоне (Рис. 2.1.7). В основном поток грунтовых вод движется от предгорной зоны в нижнюю часть. Для измерения уровня грунтовых вод в каждом АВП, установлены наблюдательные скважины (колодцы). ОГГМЭ Штат ГГМЭ измеряет уровень грунтовых вод и качество воды (минерализацию) каждые 10 дней для того, чтобы знать состояние засоленности сельскохозяйственных земель (Рис. 2.1.8 и 2.1.9). Если Вам трудно

установить наблюдательные колодцы на фермерском участке, то вы можете оценить условия грунтовых вод, используя информацию наблюдательных скважин ОГГМЭ. Предлагается использовать результаты данных мониторинга по тем наблюдательным скважинам ОГГМЭ, которые расположены поблизости к Вашему фермерскому полю.

Рисунок 2.1.10 и 2.1.11 показывают результаты данных мониторинга грунтовых вод в АВП им. Бабура, а на **Рис. 2.1.12 и 2.1.13** показаны аналогичные результаты наблюдений в АВП Янгиабад в марте и ноябре 2010.

В обеих рассматриваемых АВП (из-за осадков и промывок в зимний период) в марте уровень грунтовых вод выше, чем в ноябре. В то же время сезонных изменений минерализации грунтовых вод не наблюдается. Отмечено, что в одном и том же месте ЭП грунтовых вод сохраняется высокой в течение всего года. С такими полями, следует быть осторожным так как они могут быть подвержены засолению почв.

Допустим, что мы установили одну наблюдательную скважину на 150 га фермерского участка, однако эта плотность установки колодцев меньше, чем требуется. Некоторые скважины не работают из-за того, что их не очищают и засоряются почвой и т.д.. ОГГМЭ и фермерам необходимо очищать трубы наблюдательных скважин и защищать их. мы рекомендуем наблюдать за местами с высокой минерализацией и высокими уровнями грунтовых вод и увеличивать для этого. число наблюдательных скважин.

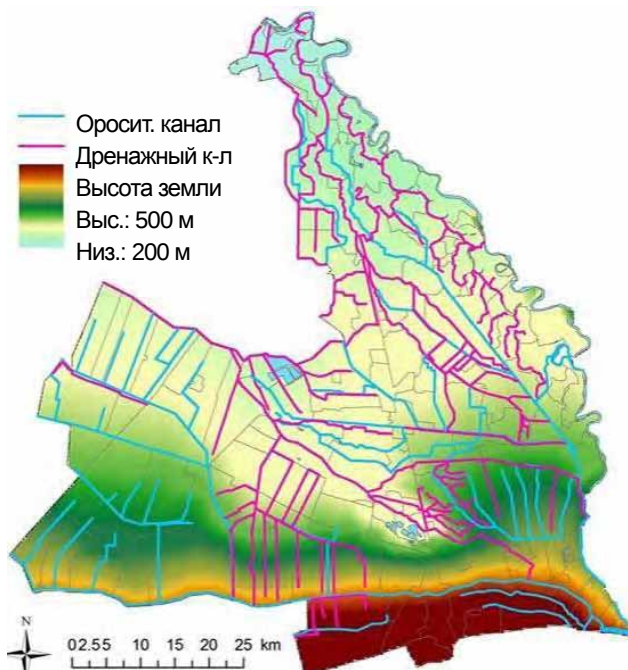


Рис. 2.1.7 Рельеф Сырдарьинской области и сеть ирригационных и дренажных каналов

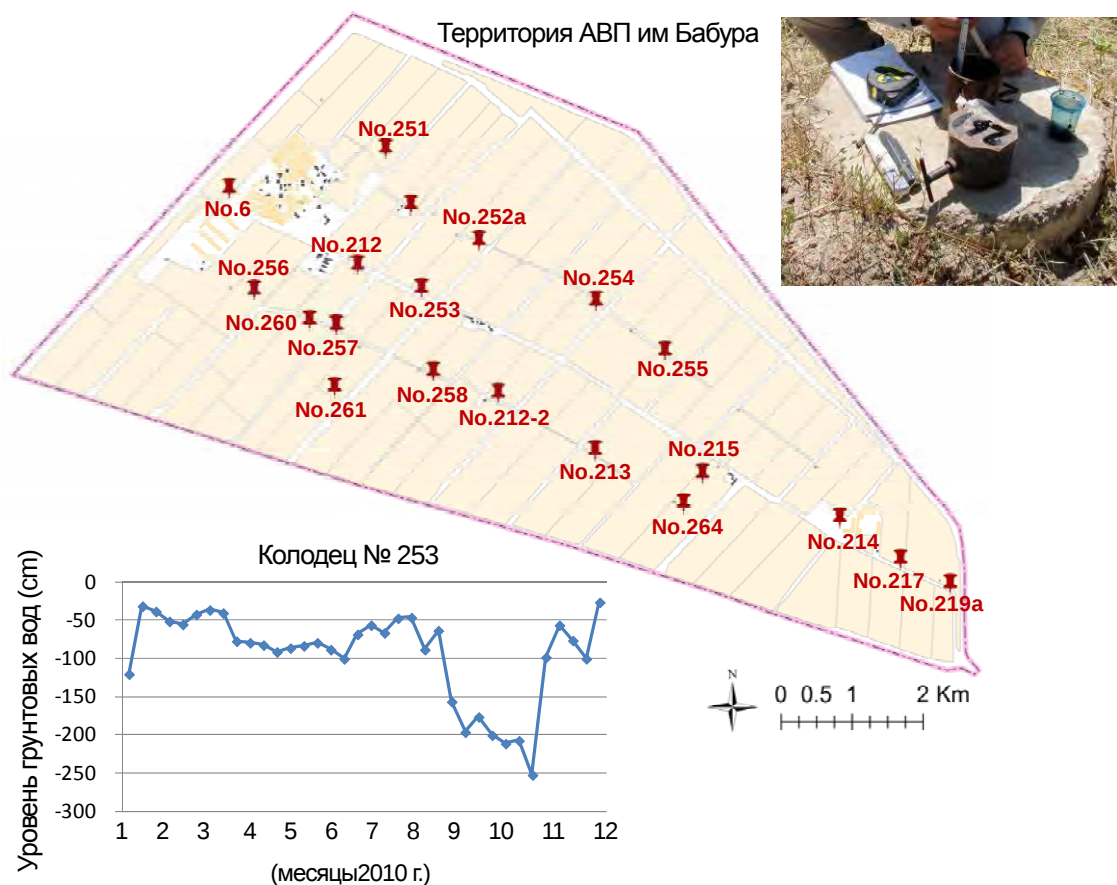


Рис. 2.1.8 расположение наблюдательных колодцев ОГГМЭ и уровень грунтовых вод

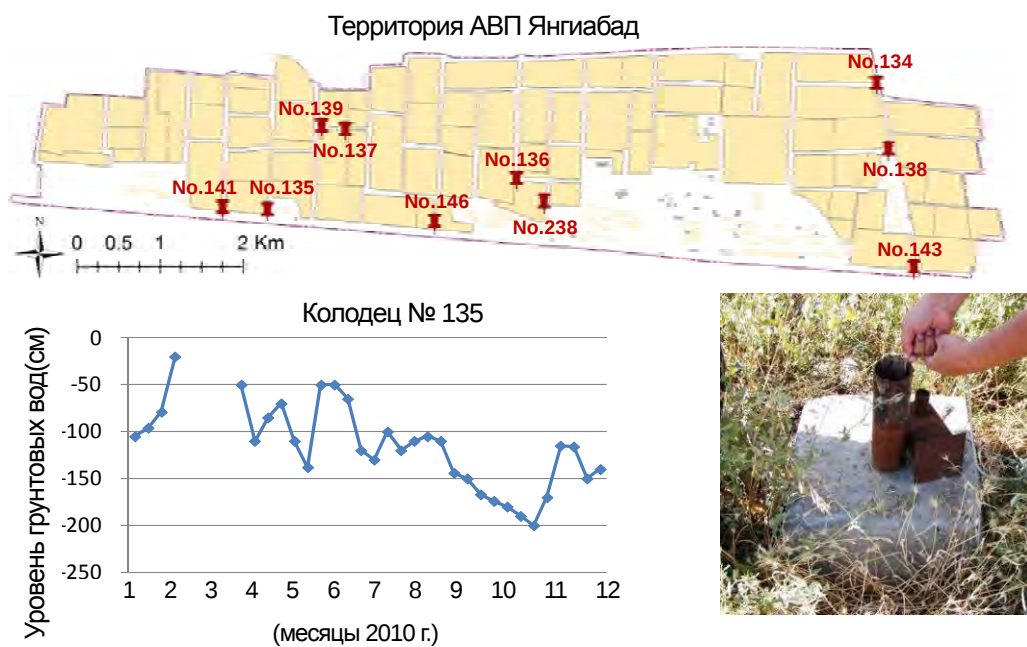
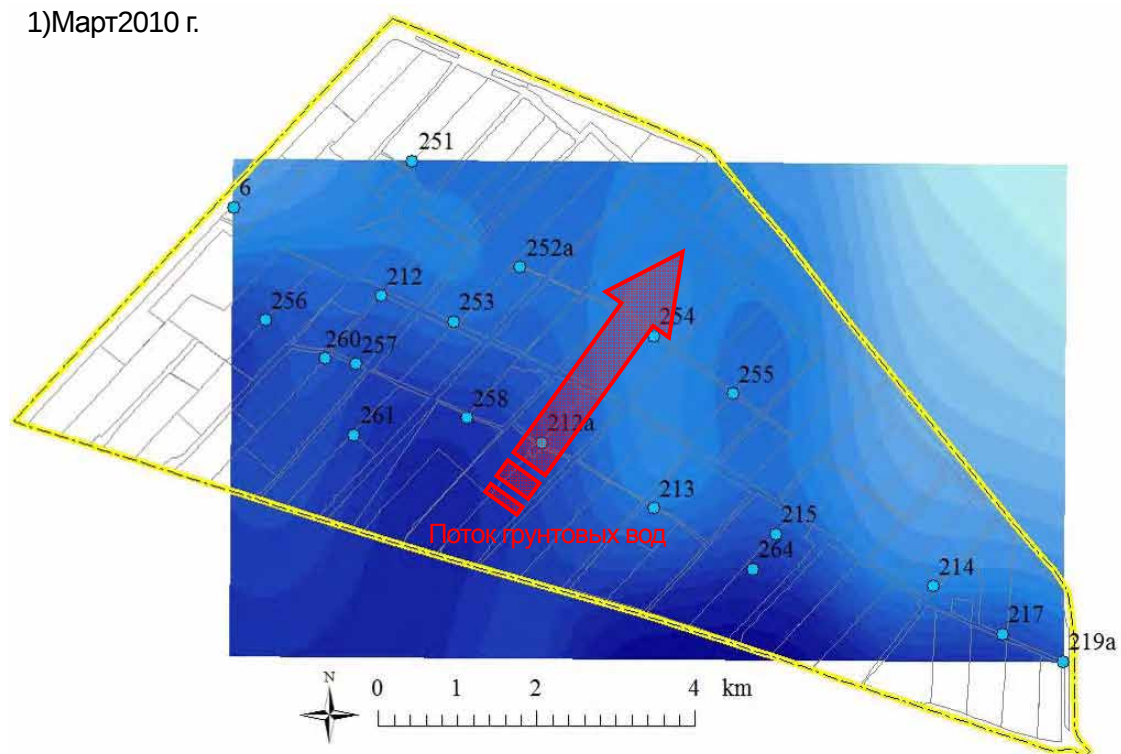
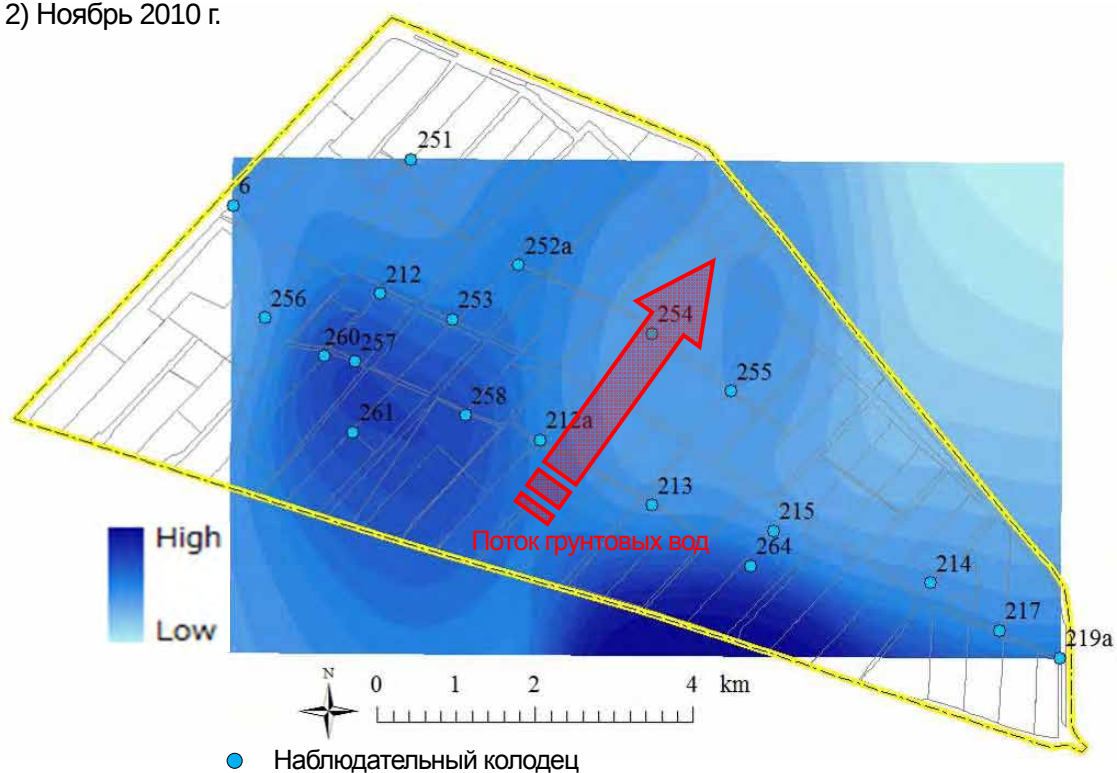


Рис. 2.1.9 Расположение наблюдательных колодцев ОГГМЭ и уровень грунтовых вод

1) Март 2010 г.

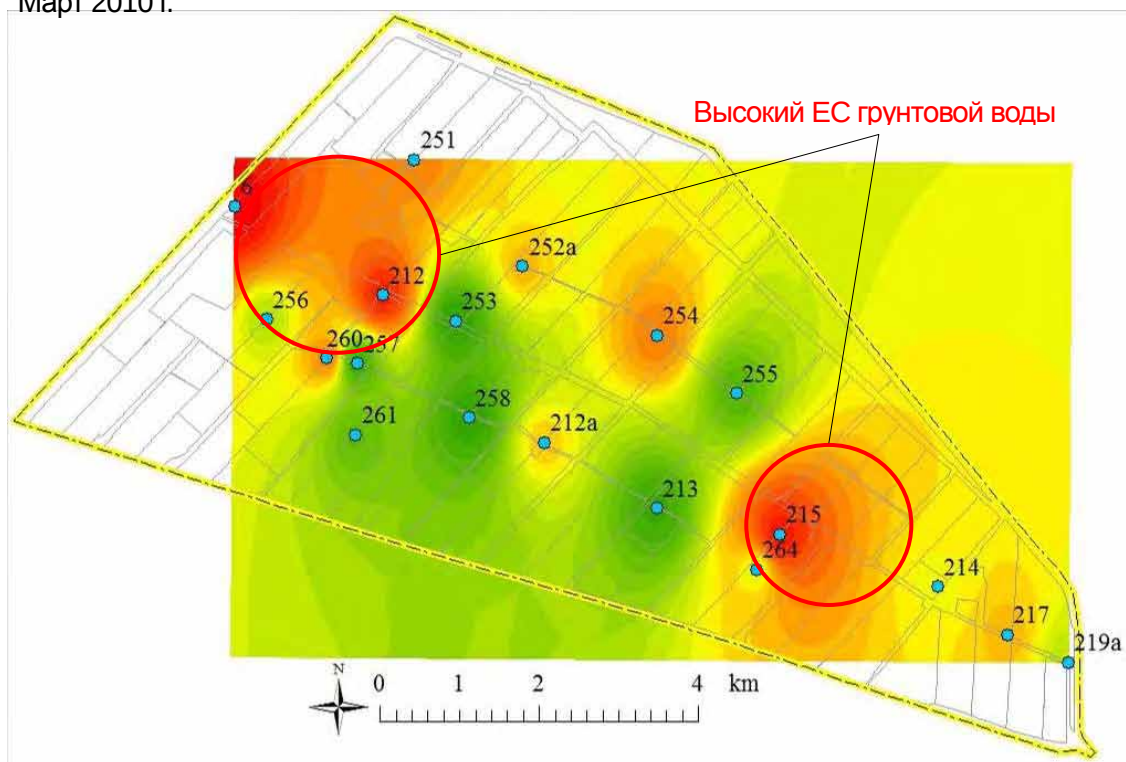


2) Ноябрь 2010 г.



**Рис. 2.1.10 Уровни грунтовых вод на территории АВП «им Бабура»:
распределение по площади и изменение по сезонам**

Март 2010 г.



2) Ноябрь 2010 г.

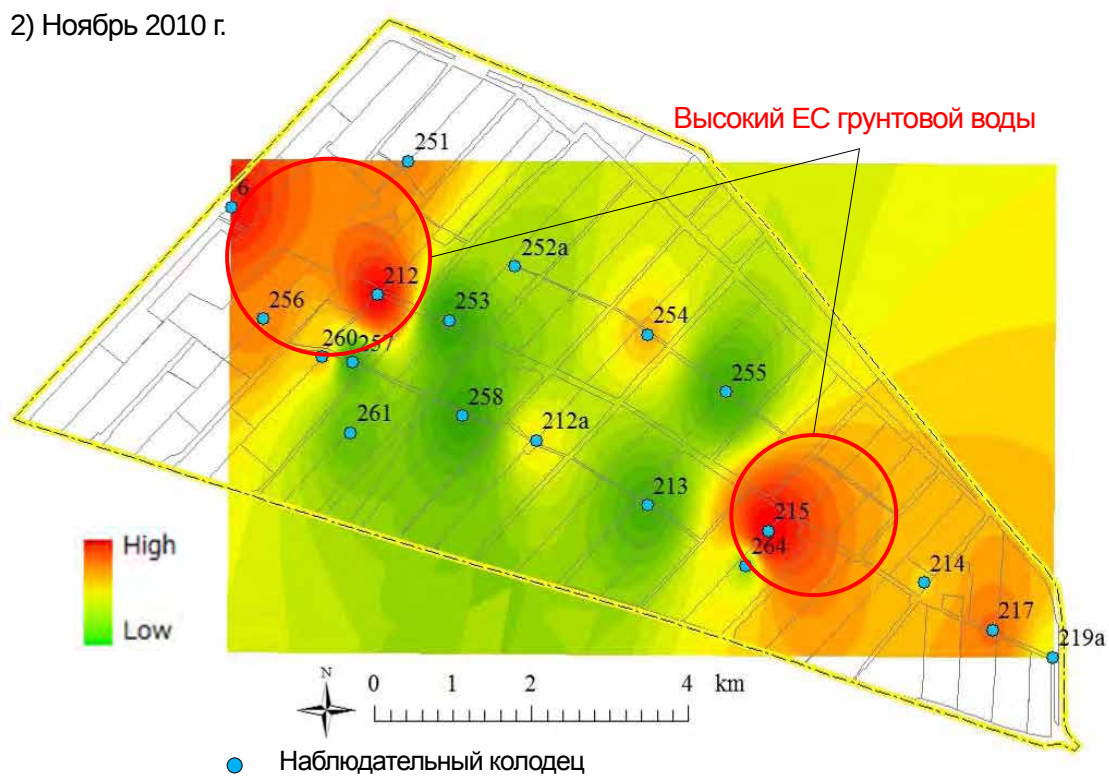
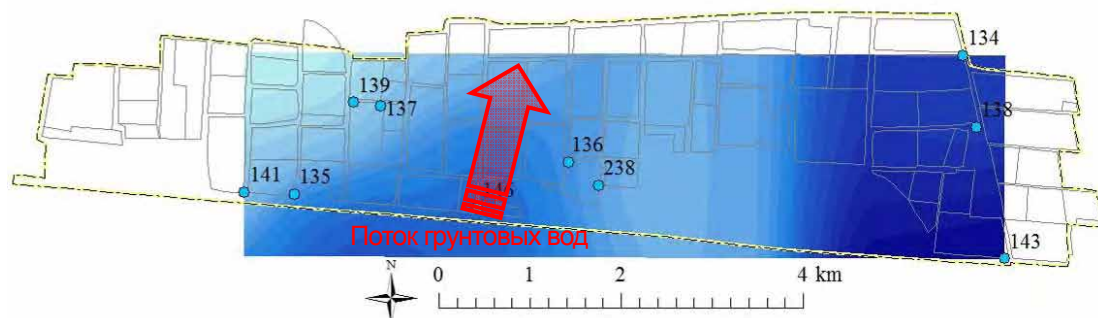
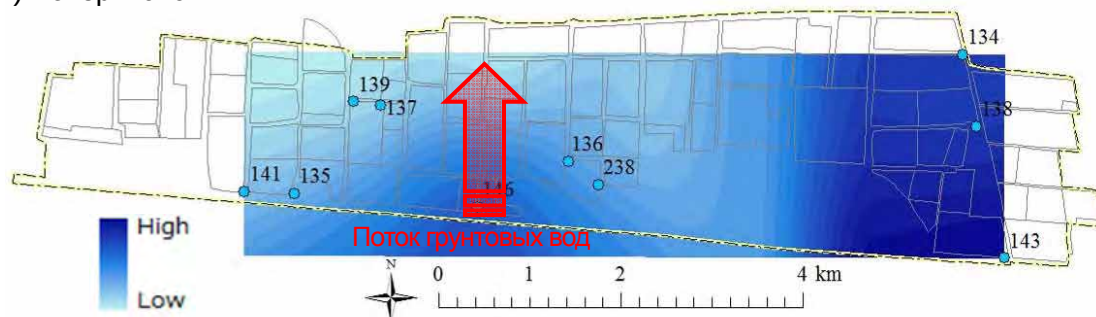


Рис. 2.1.11 Минерализация грунтовых вод (по ЕС) на территории АВП «им Бабура»: распределение по площади и изменение по сезонам

1) Март 2010 г.



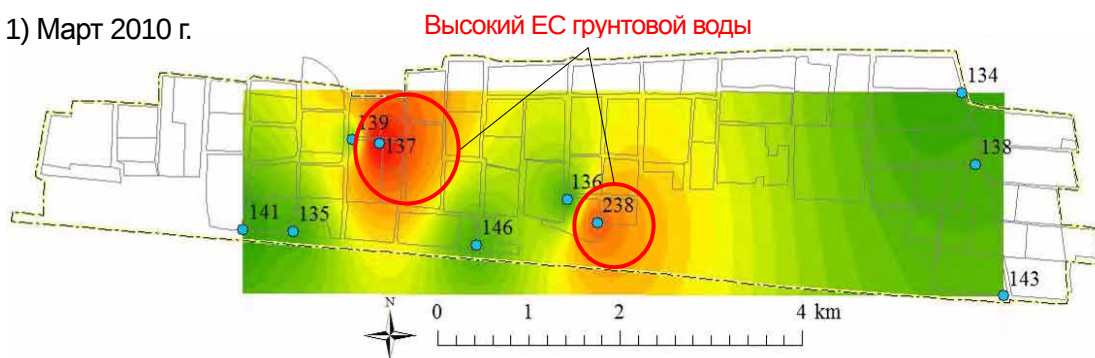
2) Ноябрь 2010 г.



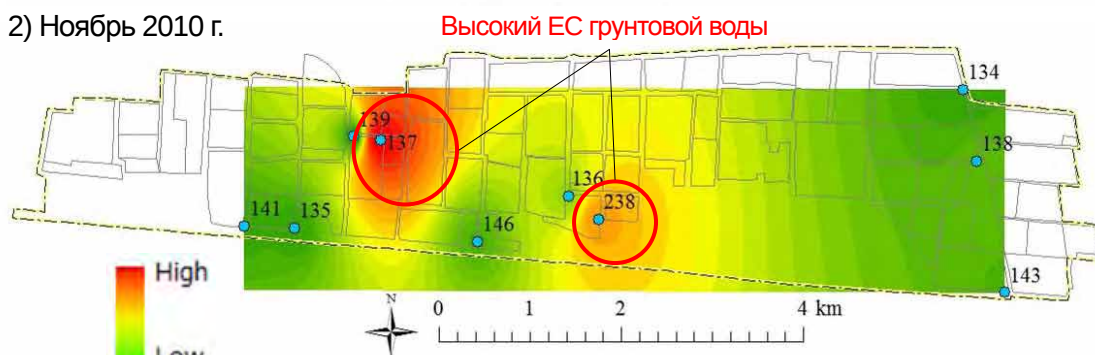
● Наблюдательный колодец

Рис. 2.1.12 Уровни грунтовых вод на территории АВП «Янгиабад»: распределение по площади и изменение по сезонам

1) Март 2010 г.



2) Ноябрь 2010 г.



● Наблюдательный колодец

Рис. 2.1.13 Минерализация грунтовых вод (по ЕС) на территории АВП «Янгиабад»: распределение по площади и изменение по сезонам

2.1.3 Мониторинг состояния почвы

- Важно анализировать полученные данные ОГМЭ по засоленности почвы.
- Важно принимать меры согласно состоянию почвы

Почвенные условия влияют на урожайность культур; влагу, плодородность и засоленность. Так как рост культур ухудшается из-за засоленности, урожай культур низкий. Следовательно, важно контролировать такие почвенные условия, как накопление соли на поле. Почвенные условия, особенно уровень засоленности почвы и плодородие, изменяются посезонно из-за влияния орошения, промывок и обработок почвы. Согласно ситуации по почвенным условиям, принимаются меры. Если плодородность почвы невысокая, рекомендуется добавлять в неё удобрения или органические вещества на поле. Корни культур в основном растут на глубине до 1 м под землёй (**Рис. 2.1.14**). Более 90%

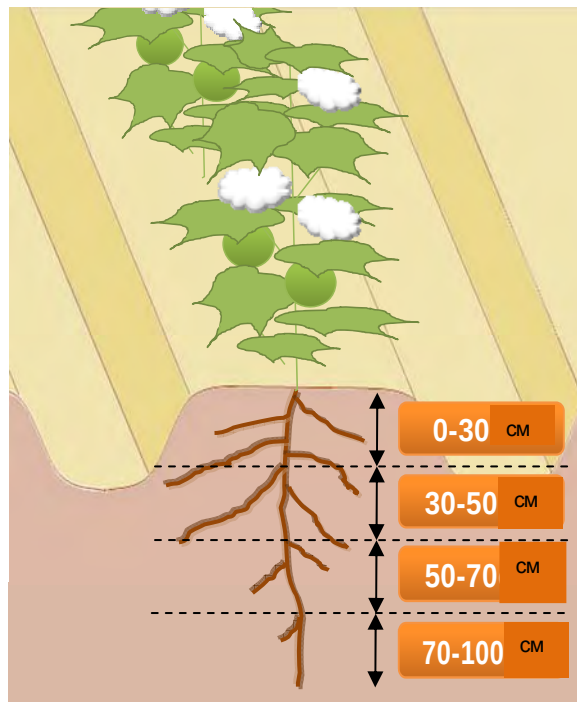


Рис. 2.1.14 Корневая система и места отбора почвы

корней находятся на глубине 20 см, то есть в поверхностном слое почвы. (См. раздел 2.2.2 рис 2.2.3.). Необходимо, чтобы в поверхностном слое почвы, где сконцентрированы корни растений, находилось много гумуса. Рисунок 2.1.15 и 2.1.16 отображает содержание гумуса и уровень ЭП почвы в почвенных слоях в октябре 2010 года. Содержание гумуса и уровня ЭП почвы наиболее высоки в слое 0- 30 см, а ниже, в более глубоких горизонтах, содержание гумуса намного меньше. Гумус важен для роста культур, но его содержание довольно-таки низко в Сырдарье. Рекомендуется принимать определённые меры для увеличения содержания гумуса в почве (См. раздел 2.5.3).

С другой стороны, ЭП почвы выше в осенние сезоны (**Рис 2.1.17**). Она может быть классифицирована как высокая ЭП почвы и грунтовых вод. На площадях с высокой засоленностью урожай культур уменьшается. В качестве мер против засоленности можно предложить увеличение объемов подачи воды на промывку (при условиях рабочей дренажной системы) и повышение нормы высева семян культур.

Важно контролировать засоленность почвы на поле, однако самим фермерам трудно измерить засоленность почвы. ОГМЭ измеряет засоленность почвы в апреле и октябре в каждой АВП. Фермеру предлагается ознакомиться с результатами оценки засоления земель, выполненной ОГМЭ в границах фермерского поля и на прилегающих полях обратившись за информацией в АВП.

Но для того, чтобы понять ситуацию засоления на больших площадях можно

воспользоваться результатам мониторинга ОГГМЭ, а для того, чтобы понять текущую ситуацию на поле, предлагается проводить мониторинг уровня засоленности почвы и грунтовых вод на своем поле самими фермерами и передавать данные в ОГГМЭ. Таким образом, мониторинг ОГГМЭ может улучшиться, за счет дополнительной более детальной информации

Результаты контроля почвы могут быть возвращены фермерам для использования в планировании соответствующего графика промывки. Фермеры должны осуществить более интенсивно промывку для чрезвычайно засоленных частей полей, они могут уменьшить объем воды для низко засоленных частей, способствуя экономии воды и предотвращению повышения уровня грунтовой воды. Промывка должна быть выполнено, когда уровень грунтовой воды низок, так как при высоком уровне грунтовой воды предотвращает равномерная промывка солей из корневой зоны.

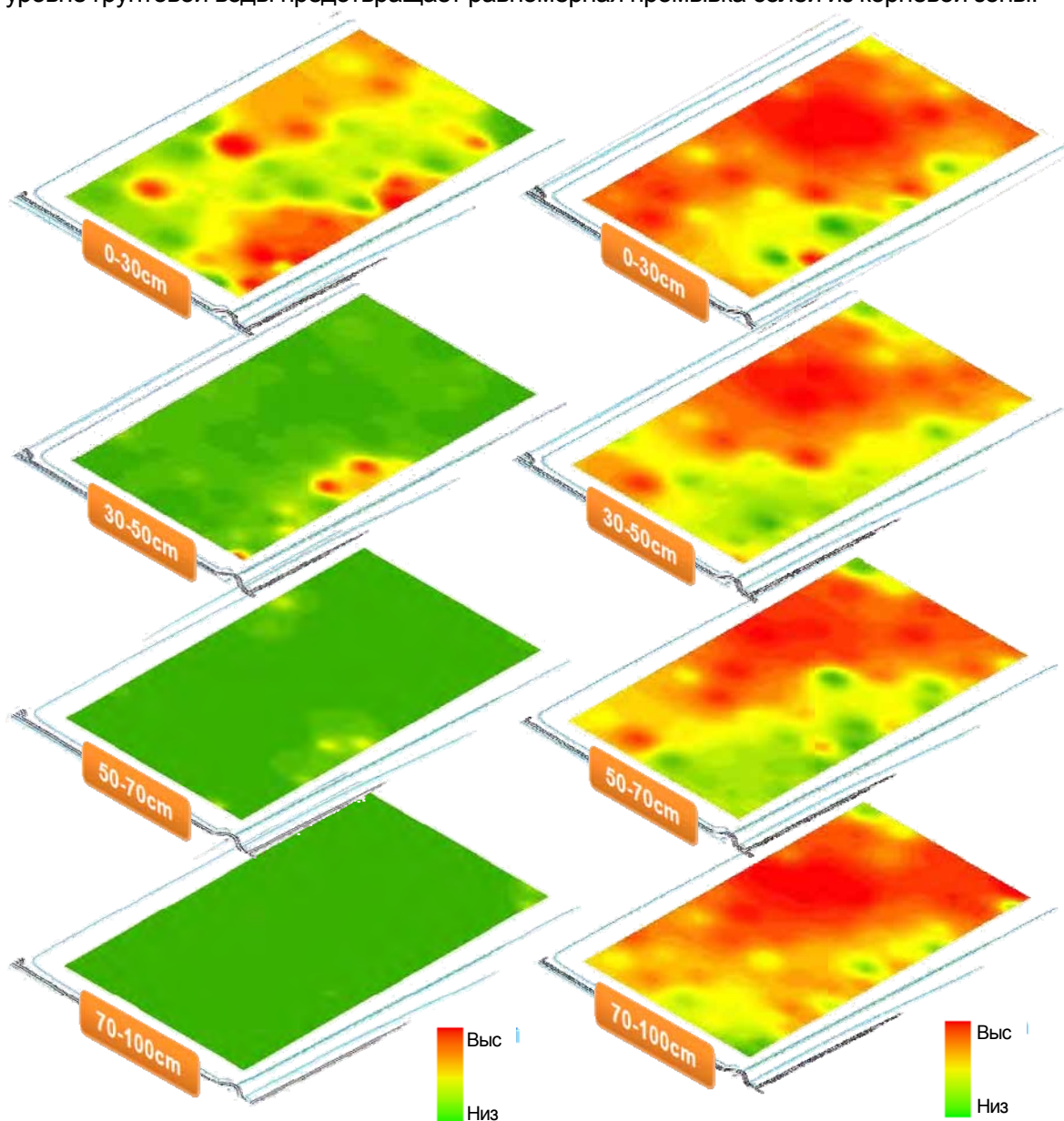


Рис. 2.1.15 Количество гумуса в разных слоях почвы (Образцы Октябрь 2010)

Рис. 2.1.16 ЭП почвы в разных слоях почвы (Образцы Октябрь 2010)

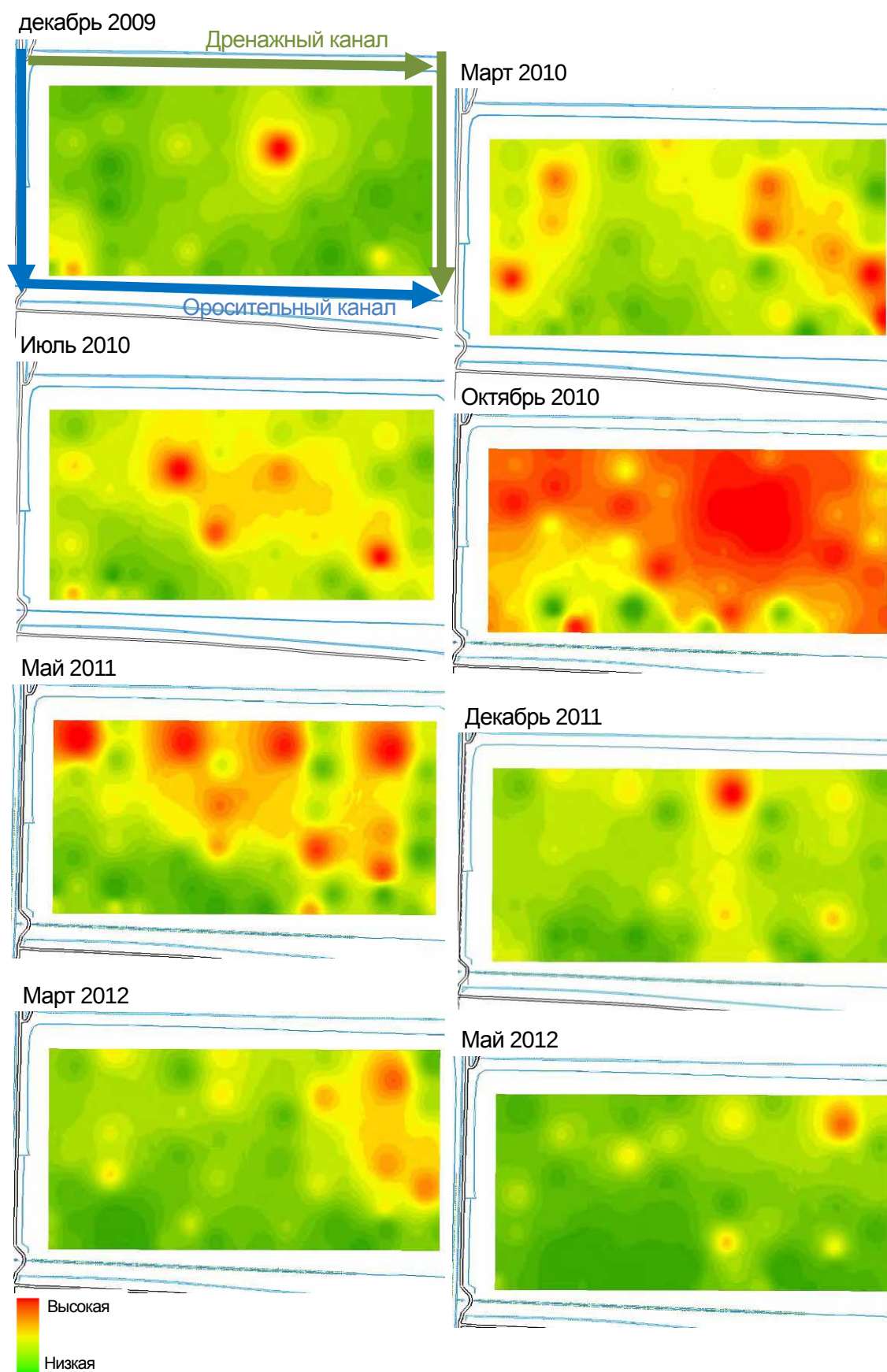


Рис. 2.1.17 Изменение распространения засоления почвы на поле (по ЭП)

2.2 Водосберегающее орошение

- Водосберегающее орошение должно быть использовано для предотвращения подъёма грунтовых вод при снижении потерь воды на инфильтрацию.
- Водосберегающие технологии улучшают существующий метод орошения по бороздам и их следует изучить на приемлемость фермерами
- Сочетания некоторых водосберегающих технологий эффективно для уменьшения затрат оросительной воды

Поверхностное орошение, такое как орошение по бороздам, полив напуском по полосам и орошение затоплением, обычно является экономичным методом орошения, потому что нет необходимости в особых материалах и оборудовании на поле. Однако наибольшим минусом этих способов являются большие объёмы потерь воды на инфильтрацию. Вода инфильтрационных потерь попадает в грунтовые воды, и в результате их уровень поднимается (Рис. 2.2.1).

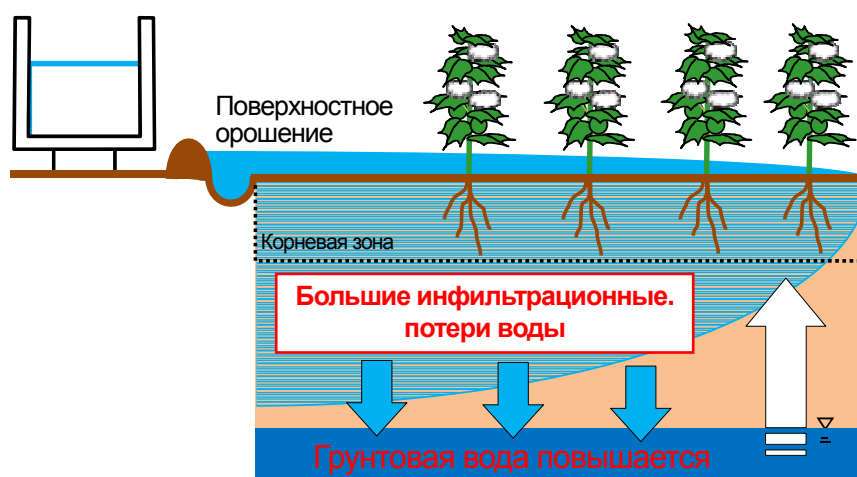


Рис. 2.2.1 Недостатки поверхностного орошения

Следовательно, водосберегающее орошение является одной из основных мер предупреждения повышения уровня грунтовых вод и последующего засоления земель. Есть несколько технологий водосберегающего орошения, которые могут снизить инфильтрационные потери, такие как капельное орошение, дождевание и т. д. Однако эти эффективные методы орошения нуждаются в системах подачи воды с высоким давлением, состоящих из бассейна, насоса, трубы и т.д. Это означает что сначала фермеру необходимо некое количество инвестиций для использования метода. Учитывая социально-экономическое положение фермеров, кажется трудным внедрить такие технологии среди них. Улучшение существующего поверхностного орошения, является наиболее приемлемым и реалистичным решением для принятия фермером в качестве водосберегающего орошения, как с точки зрения продолжительного функционирования, так и поддержания в рабочем состоянии. В этом разделе будет говориться о способе улучшения поверхностного орошения без первичных инвестиций.

2.2.1 Задача уменьшения потерь воды на инфильтрацию при поверхностном поливе (Что следует улучшить?)

В основном, инфильтрационные потери увеличиваются, когда продолжительность времени полива больше, чем необходимое время для нужного промачивания почвы. Если уходит много времени на то, чтобы вода достигла конца борозды, то происходит инфильтрация чрезмерного количества воды в начальной части борозды. Чтобы уменьшить инфильтрационные потери, воду нужно подавать равномерно за короткий период, насколько это возможно. (Рис. 2.2.2).

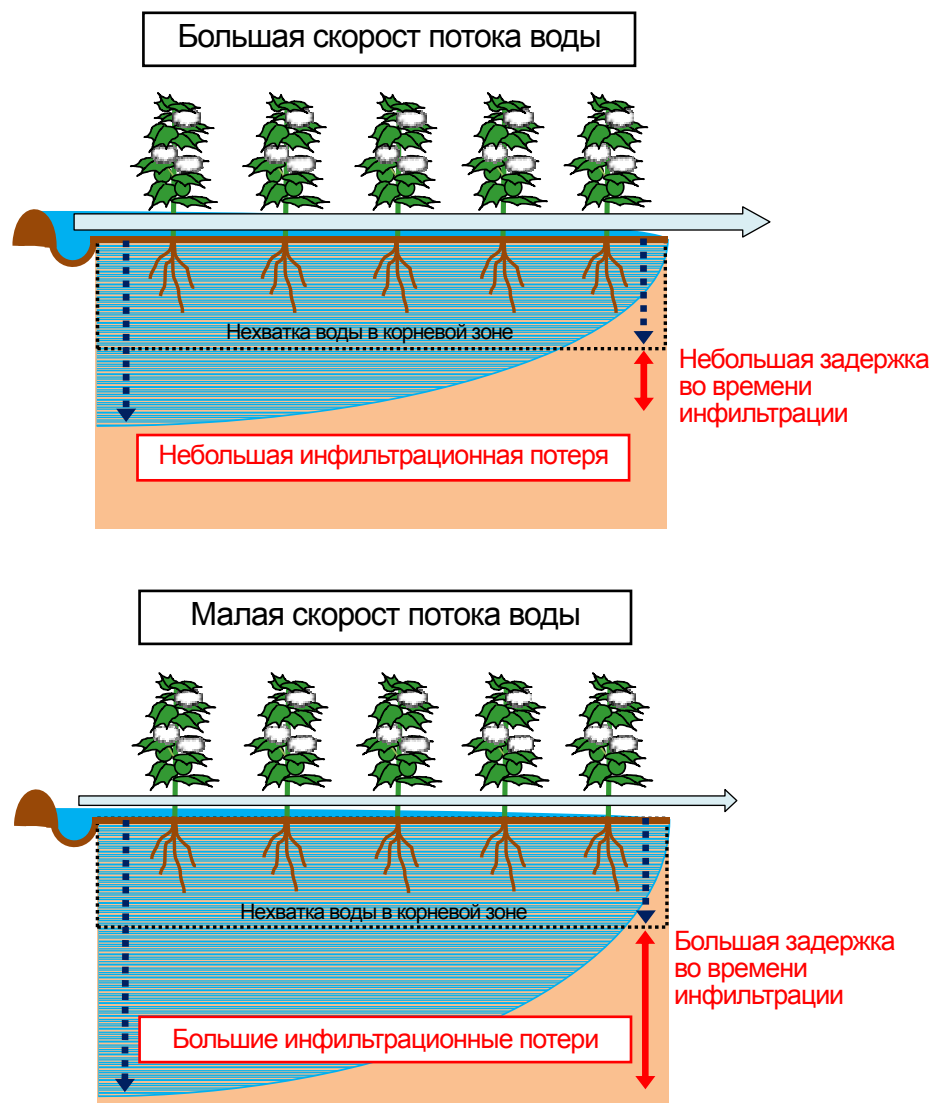


Рис.2.2.2 Разница инфильтрационных потерь воды, связанная со скоростью (интенсивностью) потока воды

Топографические условия, водопроницаемость почв поля и интенсивность водного потока влияет на распределение воды в борозде. Вдобавок, излишнее количество подаваемой воды, превышающее предельную полевую влагоёмкость также вызывает инфильтрационные потери.

2.2.2 Необходимый объём воды для полива.

Чтобы уменьшить инфильтрационные потери воды на поле, количество подаваемой воды должно быть минимизировано. В **таблице 2.2.1** показаны фактические объёмы использованной воды на экспериментальном участке, включая потери на инфильтрацию, потери (стока) на поверхностный сброс и потери при доставке (транспортировке). Эти результаты были оценены, как чрезмерные, особенно на начальной стадии вегетационного периода, то есть в практике подача поливной воды должна быть уменьшена.

Таблица 2.2.1 Фактические объёмы поливной воды для хлопка и пшеницы в 2010 (Участок Бабурской АВП, район Околтин, Сырдарьинская область)

			Пшеница в 2010*
	1 ^{ый} полив (июнь 2010)	2 ^{ой} полив (июль-август 2010)	1 ^{ый} полив (ноябрь 2010)
Орошаемая площадь (га)	8.6	8.6	8.7
Объём подаваемой воды (м ³)	13,900	14,400	15,100
Объём подаваемой воды (м ³ /га)	1,620	1,680	1,740
Средний слой подаваемой воды(мм)	162	168	174

* Для сравнения с расчетными данными, представлены значения, получены с участка поля, где производилась планировка.

Рисунок 2.2.3 изображает состояние корней хлопчатника на трёх стадиях роста. Корни хлопка на 28-ой день после посева были в поверхностном слое на глубине 20 см, и 90% корней были сосредоточены в слое 0- 10 см. На 49-ый день корневая зона увеличилась до 30 см от поверхности земли. На 105-ый день корни достигли 60 см от поверхности земли. Как известно, влага из почвы потребляется корнями в основном в том почвенном слое, где сосредоточено наиболее количество корней. Воду следует подавать лишь в корневую зону, промачивая именно этот слой.

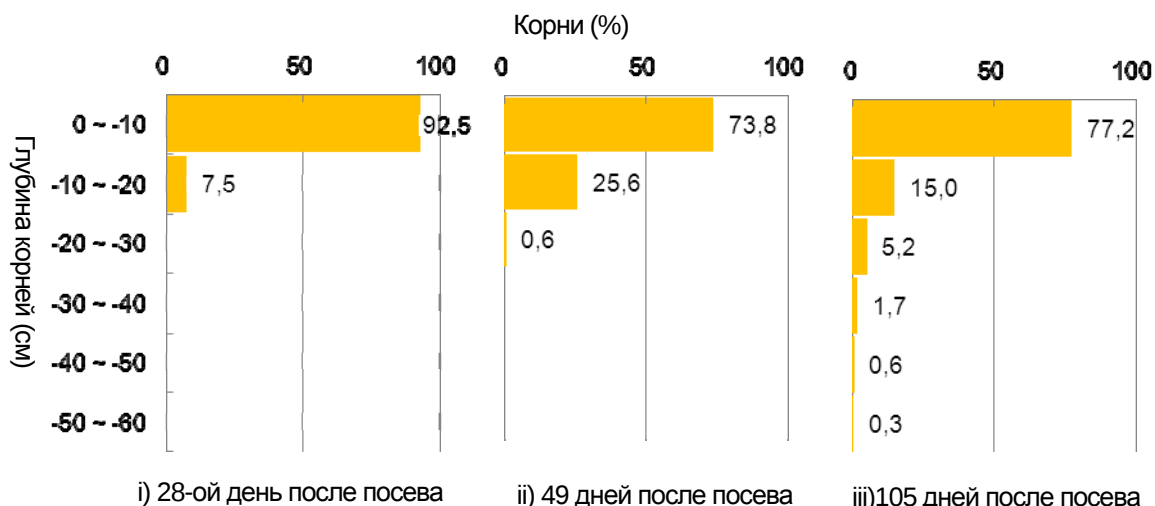


Рис. 2.2.3 Распределение корней хлопчатника в слоях почвы на 3 стадиях роста

Необходимость растений в воде определяется исходя из расположения корней и доступной влаги, которая может быть использована для роста культур. Доступная влага почвы отличается для разных типов почвы, зависимости от текстуры, плотности и т.д. На участке Бабурской АВП доступная влага составляла 18,5 % объема почвы поля. В случае участка АВП в Янгибаде она составляла 23,4% от объема почвы. .

Таблица 2.2.2 отражает расчётную величину необходимого количества поливной воды для выращивания хлопка на участке АВП им Бабура. Минимальный требуемый объем воды, означает объем воды необходимый для увлажнения корнеобитаемого слоя. Расчеты показывают, что, в результате неэффективного долгого полива, подача воды была почти два раза больше, по сравнению с необходимым количеством. Разница объемов воды оценивается, как потери на инфильтрацию и поверхностный сброс, При условии высокого уровня грунтовой воды, считается, что хлопок получает подпитку влагой из грунтовой воды в начальной стадии выращивания (в апреле и мае). Когда уровень грунтовой воды понижается, необходимо произвести дополнительный полив в период после посева. В случае, если требуется небольшое количество воды, объем подаваемой воды может быть уменьшен, за счет использования более коротких борозд. Конец борозды должен быть закрыт, чтобы уменьшить потерю поверхностного сброса, и подача воды должна быть немедленно остановлена, после получения необходимого количества воды (наполнения борозды).

Таблица 2.2.2 Оцениваемый необходимый объём поливной воды для хлопка

		Минимальное необходимое кол-во воды * (мм)	Количество поливной воды (м ³ /га)	Потери при транспортировании (Временной канал, канавы в земляном русле вокруг полей)	Итого (м ³ /га)
1ый полив (июнь) (Длина борозды – 100 м)		24.8	610	145	755
2ой полив(июль-август) (длина борозды 100м)		41.4	766	145	911
Дополнительный полив после посева	100м	20.7	610	145	755
	50м		366	266	632

* Параметры для расчета получены на запланированном поле в АВП «Бабура».

2.2.3 Короткие борозы

Как упоминалось выше, потери воды на инфильтрацию будут снижены, если борозда короткая. Как бы то ни было, введение короткой борозды вызывает разделение поля и устройство большего количества временных оросителей.. **Таблица 2.2.3** показывает предполагаемый объём воды на полях с различной длиной борозд. Однако, из-за увеличения длины временных оросителей, на полях с короткими бороздами потери воды при транспортировке были повышены, по сравнению с полями, с более длинными бороздами, При этом опыте установлено, что идеальная длина борозды- 50 метров.

Таблица 2.2.3 Сравнение количества воды на бороздах различной длины

П.В.* (мм)	Длина борозды (м)	Общее количество (м ³ /га)	Потеря при транспортиро вке (м ³ /га)	Количество орошения (м ³ /га)	Влагозапас (м ³ /га)	Инфильтрацио нные потери (м ³ /га)
20.7	100	755	145	610	207	403
	75	631	159	472	207	265
	50	530	161	369	207	162
	25	522	237	285	207	78
25.9	100	787	145	642	259	383
	75	679	165	514	259	255
	50	586	172	414	259	155
	25	596	263	333	259	74
41.4	100	912	145	767	414	353
	75	819	173	646	414	232
	50	744	192	552	414	138
	25	797	318	479	414	65

*П.В. Потребность в воде, ** Параметры для вычисления были собраны на выравненном поле участка в бабурской АВГ

2.2.4 Метод дискретного полива (импульсное орошение)

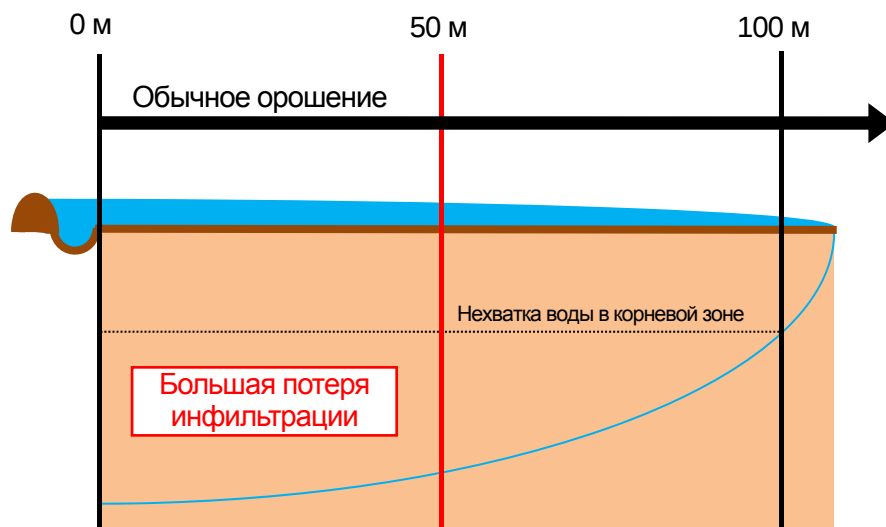
После полива водопроницаемость почвы будет снижена из-за изменения структуры почвы, разрушения крупных почвенных агрегатов и больших пор¹⁾, а также из-за задержания воздуха в порах почвы. Когда вода подается в борозду после первого полива повторно, она проходит быстрее, чем во время первого полива. В результате снижаются инфильтрационные потери. Импульсный метод является одним из типов водосберегающего орошения основанный на использовании упомянутых свойств, Оросительная вода подаётся серией толчков. При импульсном поливе, для переключения водного потока, обычно, используется специальное оборудование. Однако, учитывая состояние фермеров и состояние поставок, фермеру трудно закупать, использовать и поддерживать оборудование в рабочем состоянии. Исходя из этого, JIRCAS предложило простой метод импульсного полива, который не нуждается в специальном оборудовании, излишних трудовых затратах и не требует значительного увеличения рабочего времени. Вода подается 2 раза с интервалом 1 день в борозду длиной 100 м. Первая подача воды (1-ый импульс) останавливается, когда поверхностная вода достигает 50 м от начала борозды. Вторая подача воды начинается приблизительно через 20 часов с момента спада поверхности воды 1-ого импульса и продолжается до завершения полива по всей протяженности 100 метровой борозды.



Рис 2.2.4 Импульсный поток (2^{ая} подача воды)

¹ У. Р. Уолкер (Walker) (1989): Руководство по разработке и оценке систем поверхностного полива (Guidelines for designing and evaluating surface irrigation systems), Документы ФАО «Ирригация и дренаж» 45, ФАО, стр. 127-131

Обычный бороздовый метод



Метод импульсного потока (дискретный полив)

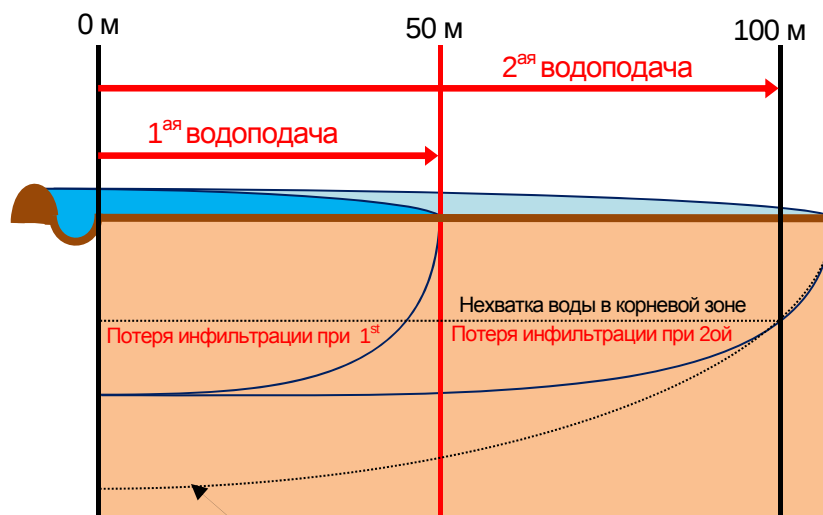


Рис. 2.2.5 Концептуальная схема метода импульса инфильтрационного потока (дискретного полива)

Эксперимент проводился в АВП «им. Бабура» в Окалтинском районе в Сырдарьинской области, Узбекистан в 2011. Участок был выровнен с помощью лазерной планировки в 2009. Средний уклон борозды составлял 1/800 (0,00125), а интенсивность водного потока (расход в борозду) 1,82 л / сек. Результаты показали, что общий объем водоподачи при применении метода импульсного потока был сокращён на 10% по сравнению с обычным бороздковым методом, за счет снижения инфильтрационных потерь на 10%. (Рис. 2.2.6).

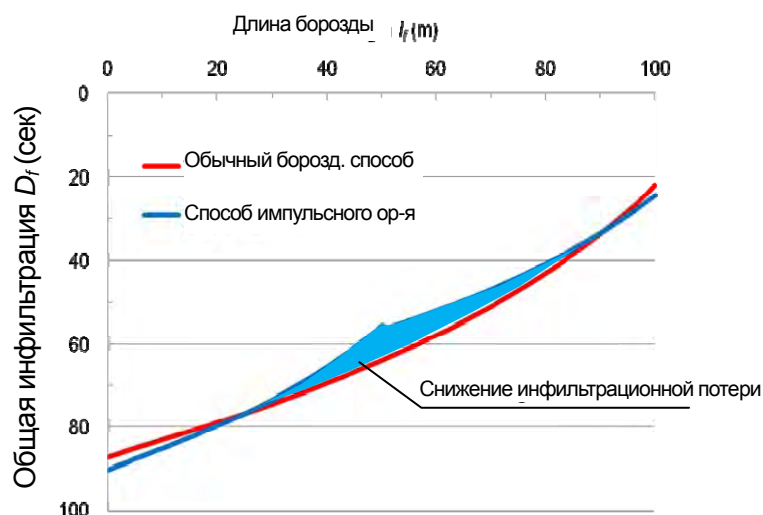


Рис. 2.2.6 Разница инфильтрационного профиля между обычным и импульсными методами полива

2.2.5 Полив чередованием сухих и увлажненных борозд («Полив через борозду»)

При обычном бороздковом поливе часть воды сбрасывается в конце борозды и не используется для дальнейшего полива культур. Кроме того, излишки воды, которые превысили предельную полевую влагоёмкость корнеобитаемого слоя, также, не накапливаются и дренируются (теряются на глубинную фильтрацию, поступая, в слой ниже корнеобитаемой зоны) (Рис. 2.2.8).

Метод чередования сухих и увлажняемых борозд (далее по тексту «Полив через борозду») является одним из методов водосберегающего орошения, который также будет доставлять поливную воду. Ожидается, что этот метод частично уменьшит инфильтрационные потери за счет неиспользуемой борозды сократит затраты воды, для увлажнения гребня борозды. Г. Палуашова² утверждает, что в проекте Хорезма. при опытном изучении способа

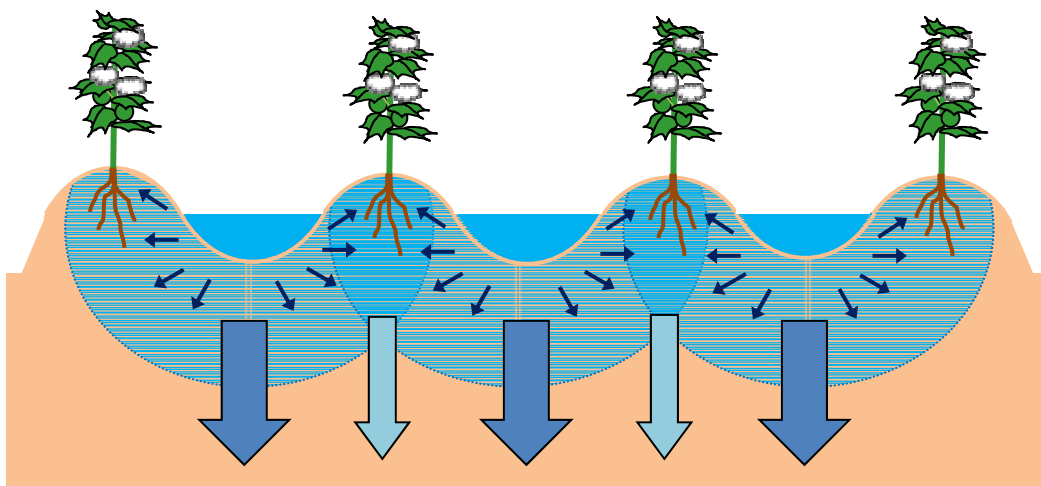


Рис. 2.2.7 Переменная сухая борозда (ПСБ)

² Г.К. Палуашова (2012 г.): Эффективность полива хлопчатника через борозду в условиях Хорезмской области

«Полив через борозду», по сравнению с обычным бороздковым методом, количество поливной воды уменьшилось примерно на 30%

Неиспользованная вода при обычном поливе в каждую борозду



Неиспользованная вода при поливе «через борозду»

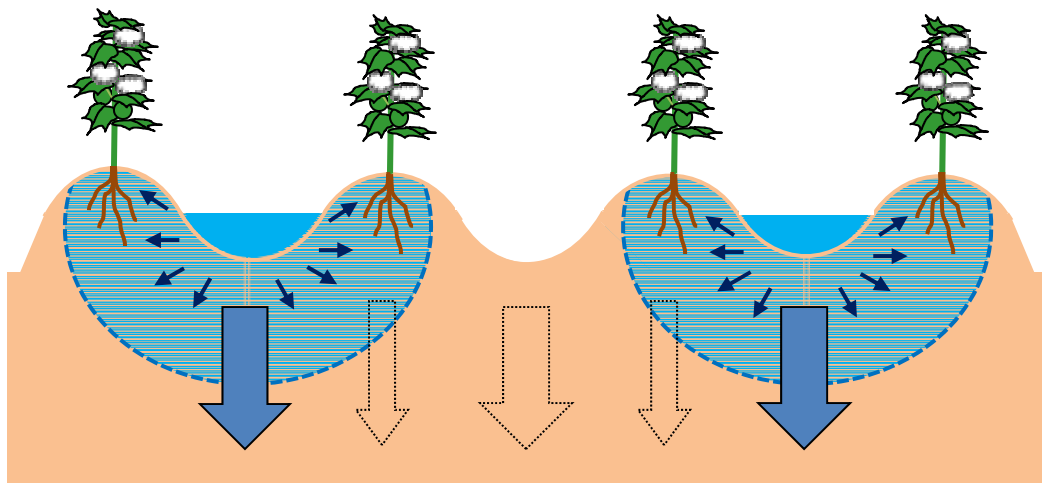


Рис. 2.2.8 Концептуальная схема водосбережения при поливе «через борозду»

2.2.6 Выравнивание земли (планировка)

Недавно на поле появились неровности. Причиной, возможно, является 1) первоначальный рельеф местности, 2) ежегодная сельскохозяйственная деятельность фермеров в виде: проведения промывки и вспашки земли, создания и разрушения гребней и борозд, временных каналов и т. д.

Стремление распределения поливной воды по всей площади поля при орошении в условиях значительной неровности поля,



Рис.2.2.9 Чрезмерное орошение

приводит к излишним затратам (потерям) воды. В результате поливной водой привносится, большое количество солей а также из-за инфильтрационных потерь поднимается уровень грунтовых вод. На неровных полях часто обнаруживаются места скопления солей (солевые пятна). Неровность поля оказывает такие отрицательные эффекты на сельское хозяйство в условиях орошения, как:

- Задержка плавного течения поливной воды
- Неравномерное по площади распределение воды
- Высокие потери воды на инфильтрацию
- Пятнистое засоление почвы
- Неравномерный по площади рост растений
- Сложности в управлении водой

Эффективным способом решения проблемы неровных полей является выравнивание земель. Выравнивание земель может удалить неровности на поверхности, которые мешают равномерному и плавному течению воды (**Рис 2.2.11**). Вдобавок это помогает не только повышению урожайности культур но и применению водосберегающего орошения, влияющему, в свою очередь, на уменьшение засоленности полей.)

Есть два типа выравнивания (планировки) земли: первым является капитальная планировка, другим – текущая планировка. Капитальная планировка— это изменение естественного рельефа для создания заданного уклона сельскохозяйственных полей. Текущая планировка местности – это лёгкая обработка (разравнивание)



Рис 2.2.10 Текущая планировка поля

неровностей поверхности поля после вспашки поля. В этом руководстве будет идти речь о текущей планировке полей. Ровная поверхность полей будет иметь положительные эффекты, такие как:

- Исправление неравномерного роста растений из-за неравномерного полива
- Улучшение скорости потока воды
- Уменьшение количества поливной воды
- Возможность удлинения борозд
- Уменьшение затрат на управление водой
- Отсутствие пятнистого засоления почвы

Неровное поле

- Водный поток распространялся волнообразно
- Большое количество поливной воды → **Чрезмерное орошение**
- Неравномерное распределение воды
- Неравномерный рост растений



Выравненная земля

Равномерный водный поток → Экономия воды

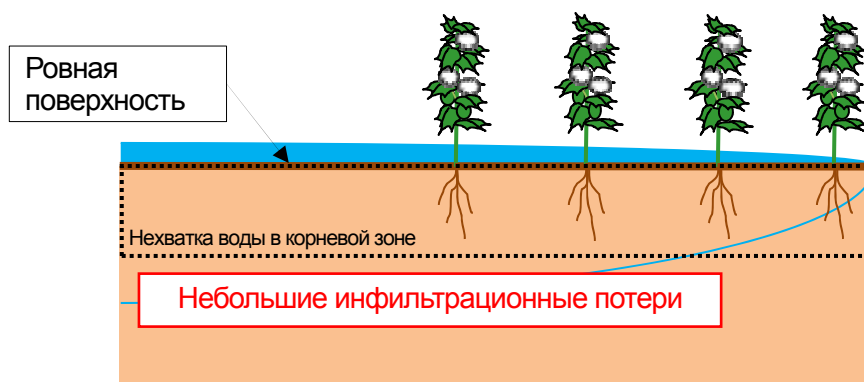


Рис. 2.2.11 Выравнивание земли (планировка)

Если текущая планировка выполнена с использованием 2-4 м планировщика по навыкам фермера, то иногда после планировки вместо одних неровностей, появляются другие. Следовательно, для того, чтобы выполнить более аккуратную планировку и получить достаточный эффект от выравнивания земли, следует применять лазерную планировку.

Лазерная планировка

При текущей планировке для для получения приемлемой выравненности поля, тракторист должен изменить и скорректировать позицию планировщика, которая зависит от углублений и бугров на поле.

Эта работа требует продолжительного использования машины в зависимости от опыта фермера или тракториста. В случае лазерной планировки, корректировка планировщика автоматизируется лазерным устройством. Также это позволяет



Рис 2.2.12 Лазерная планировка

выравнивать поверхность поля с отклонениями в пределах ± 5 см от заданного уклона без обязательного участия опытного тракториста. Лазерная система состоит из нескольких компонентов, краткое описание которых дано ниже:

- Лазерный передатчик;
Выпускает лазерный пучок для поддержания горизонтальной плоскости. Диаметр горизонтального цикла создаёт различные варианты в зависимости от прибора, от нескольких метров до километра.
- Приёмник лазерных лучей;
Получает излучение от лазерного передатчика и затем превращает его в электрические сигналы для доставки на пульт управления.
- Пульт управления;
Превращает сигналы, получаемые приёмником лазерных лучей. Панель показывает местоположение (выше или ниже) для нахождения подходящей горизонтальной плоскости.

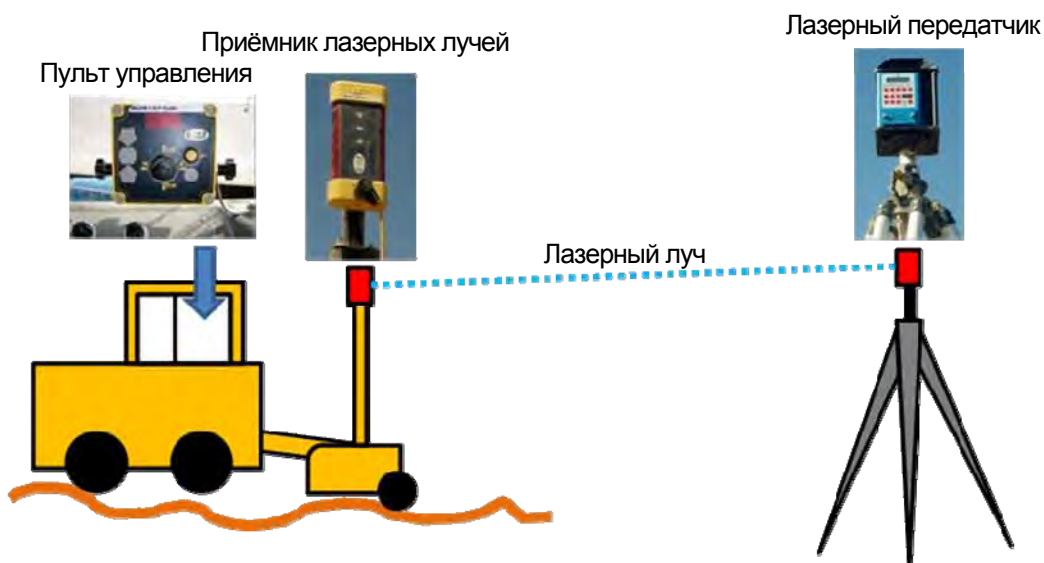


Рис. 2.2.13 Механизм выравнивания лазером

Для сравнения влияния выравнивания земли на экономию земли был проведён эксперимент на поле в АВП «им.Бобура» в Окалтинском районе Сырдарьинской области, Узбекистан с 2009 по 2010 год. Поле было выровнено с использованием лазерного планировщика в 2009. Учитывая естественные топографические условия, поле было выровнено по 3-м типам уклонов, 1/600, 1/1000 и 1/2000. В период выращивания хлопчатника и пшеницы в 2010, измерялось количество поливной воды для выровненного поля и контрольного поля (без выравнивания).

Кроме того, были также измерены расходы воды в бороздах в июне 2010 года, чтобы понять степень понижения инфильтрации воды в зависимости от уклона поля. В таблицах 2.2.4 и 2.2.5 показано, количество подаваемой воды на хлопок и пшеницу. Лазерная планировка уменьшила количество оросительной воды на 20% для хлопка и на 30% для пшеницы, по сравнению с контрольным участком. В Таблице 2.2.6 показано, количество инфильтрации воды в борозде длиной 100 м на хлопковом поле. Эффект экономии воды был больше для поля с большим уклоном.

Лазерная планировка является одной из хороших мер экономии воды. Однако лазерная планировка требует больших затрат денег. Для расширения лазерной планировки необходимо снижение цены на неё, для того, чтобы фермеры могли сами осуществлять это.

Мы предлагаем идею проведения планировки земель с меньшими затратами в разделе 2.3.

Таблица 2.2.4 Количество подаваемой воды для хлопка в 2010

	Первый полив (Июнь-июль)		Второй полив (Июль-август)	
	Лазерная планировка	Неровная	Лазерная планировка	Неровная
Орошаемая площадь (га)	8.6	9.1	8.6	9.1
Поставляемое количество воды (м ³)	13 900	17 700	14 400	19 000
Единица поставляемой воды (м ³ /га)	1 620	1 940	1 680	2 090
Соотношение количества воды (%)	82	100	79	100
Эффект водосбережения (%)	-18	-	-21	-

Таблица 2.2.5 Количество подаваемой воды для пшеницы в 2010

	Первый полив (Ноябрь)	
	Выровненный участок	Невыровненный участок
Орошаемая площадь (га)	8.7	8.9
Подаваемое количество воды (м ³)	15 100	22 000
Единица подачи воды (м ³ /га)	1 740	2 470
Соотношение количества воды (%)	70	100
Эффект экономии воды (%)	-30	—

**Таблица 2.2.6 Количество инфильтрационной воды в борозде
в зависимости от уклона в период выращивания хлопка**

	Уклон поверхности		Количество инфильтрации в борозде, (м ³)	Соотношение количества воды (%)
	Соотношение; Высота /Длина	Местное обозначение		
Не выровненный участок			1.148	100
Участок, выровненный лазером	Среднее		0.953	83.0
	i =1/2000	0.0005	1.032	89.9
	i =1/1000	0.001	0.901	78.5
	i=1/600	0.002	0.803	70.0

2.2.7 Комбинация технологий

Эффект экономии воды увеличится при применении комбинации нескольких технологий. Таблица 2.2.7 показывает примеры совмещения технологий и ожидаемые эффекты экономии воды. Как мы упомянули, в Таблице 2.2.1 и 2.2.2, строгий контроль орошения может в значительной мере сберечь воду. Осуществление планировки земель, потребует вложения финансовых средств. Следовательно, одновременное проведение выравнивания всех полей и постоянная техническая поддержка оборудования, могут оказаться сложными. Другие технологии не нуждаются в большом количестве финансовых средств, особых материалах и излишней рабочей силе. Мы предполагаем, что применение в комбинации (сочетании) приемов водосбережения и выравнивания (планировки) земли, фермерам следует выполнять в качестве обычных действий (регулярно) для постепенного улучшения состояния полей.

Таблица 2.2.7 Эффект экономии воды водосберегающими технологиями

Метод орошения		Соотношение количества воды *
Метод обычного бороздкового полива		1.0
Отдельные водосберегающие технологии	а) Дискретный (тактовый) полив	0.90
	б) Полив через борозду	0.70
	в) Лазерная планировка	0.83
Комбинации водосберегающих технологий	г) Дискретный (тактовый) полив и лазерная планировка	0.75 (a * c)
	д) Полив через борозду и лазерная планировка	0.58 (b * c)
	е) Дискретный (тактовый) полив и полив через борозду	0.63 (a * b)
	ж) Дискретный (тактовый) полив, полив через борозду и лазерная планировка	0.52 (f * c)

*Соотношение количества поливной воды по сравнению с обычным бороздковым методом

2.2.8 Уменьшение вносимой засоленности в поле с помощью водосберегающих технологий

Помимо профилактики подъема уровня грунтовых вод, водосберегающее орошение будет способствовать снижению поступления солей на поле

На участке АВП «им.Бабура», электрическая проводимость поливной воды составляла от 1,0 до 1,5 дСм/м 1,26 г солей содержалось в 1 литре воды (**Таблица 2.1.1**). Это означает, что примерно 2,6 тонн солей доставлялись на 1 га поля в течение одного периода выращивания хлопчатника.

Ожидается, что при применении комбинации водосберегающих технологий (2-х вариантов водосберегающего орошения и лазерной планировки), в течение одного вегетационного периода на поле поступит меньше солей максимально до 1,2 тонн/га (и, соответственно, засоление почвы, будет на эту величину меньше) *(**Таблица 2.2.8**).

Таблица 2.2.8 Засоление, поступающее на поле с поливной водой, при разных технологиях водосбережения (Случай на участке АВП «им. Бабура»)

Поливной метод		Поставляемое орошение (тонн/га)*	Снижение поступления солей (тонн/га)*
Метод обычного бороздкового полива		2,10	-
Отдельные водосберегающие технологии	а) Дискретный (тактовый) полив	1,89	-0,21
	б) Полив через борозду	1,47	-0,63
	в) Лазерная планировка	1,74	-0,36
Комбинации водосберегающих технологий	г) Дискретный (тактовый) полив и лазерная планировка	1,57	-0,53
	д) Полив через борозду и лазерная планировка	1,21	-0,88
	е) Дискретный (тактовый) полив и полив через борозду	1,32	-0,78
	ж) Дискретный (тактовый) полив, полив через борозду и лазерная планировка	1,09	-1,01

*Количество солей, поступающее с поливной водой на 1 га поля во время 1 периода выращивания хлопчатника.

Участок АВП им.Бабура был определён как «С высоким содержанием солей» ЭПз =13.9 дС/м) и оцениваемое снижение урожайности хлопка составляло 25 % (см. Таблицу 1.2.4). Если уровень засоленности изменится на «Умеренная засоленность», ожидается получение максимального количества урожая. Повышение урожайности ожидается при неоднократном проведении водосберегающего орошения. (**Рис. 2.2.14**).

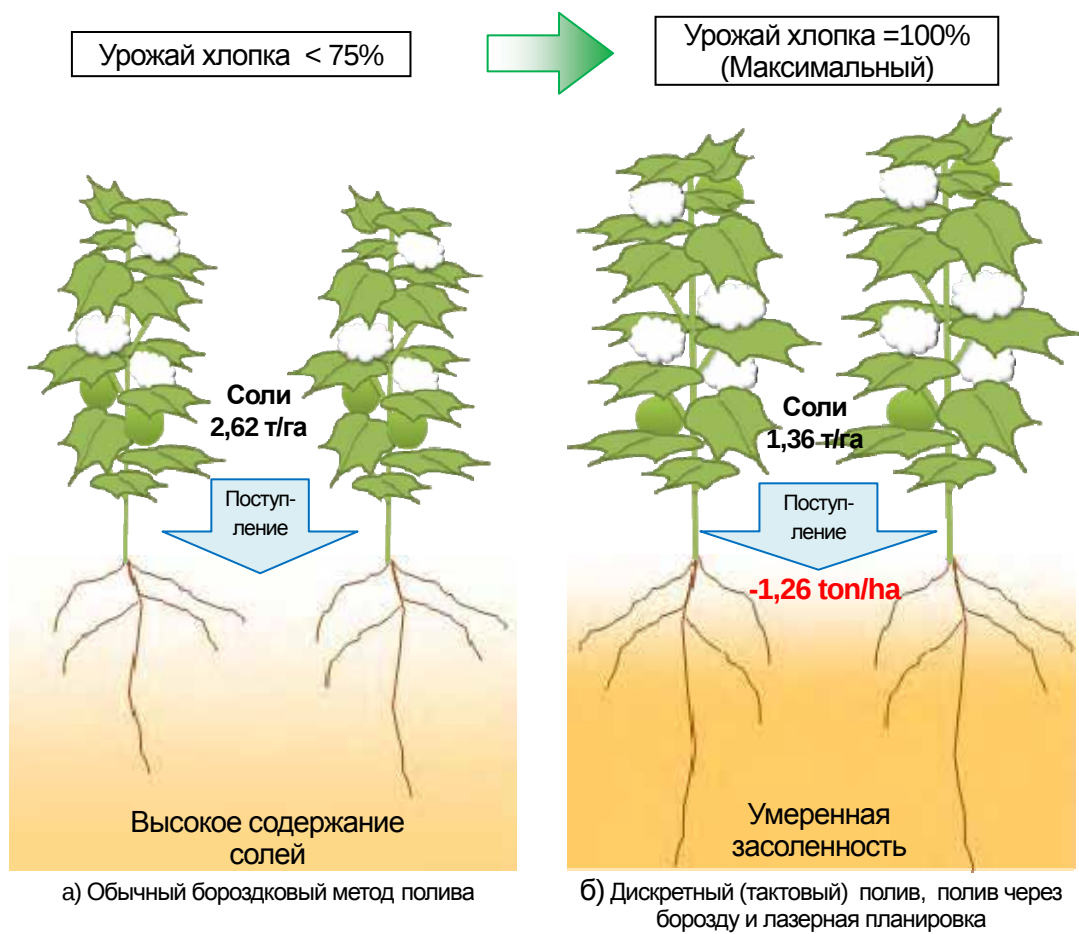


Рис. 2.2.14 Уменьшение солёности почвы с помощью водосберегающих технологий

2.3 Снижение себестоимости планировки поля

2.3.1 Неровность поля

- Неровность поля ведёт к ухудшению равномерности полива, а следовательно, и к потере урожая.
- От фермера требуются некоторые действия для выравнивания участка.

Неровность поля связана первоначальным рельефом участка и ежегодной сельскохозяйственной деятельностью фермера. В связи с тем, что неровность поля отрицательно влияет на эффективность сельскохозяйственной деятельности фермера, планировка поля должна стать для фермеров обычным делом.

Для прояснения текущей ситуации и изменения неровности поля на территории АВП «Янгиабад» и «им. Бобура» в Сырдарьинской области, регулярно проводились топографические съемки. В каждой АВП было выбрано 10 полей по 5 га и на каждом поле была проведена топографическая съемка

АВП «Янгиабад»



АВП «им. Бобура»



■ Участки, выбранные для топографических обследований (съемок)

Рис 2.3.1 Область исследования неровности полей

Для того чтобы оценить неровность полей в качестве показателя была использована "Степень ровности". "Степень ровности" – процент количества точек с отклонением +5 см от общего количества точек (в нынешнем состоянии и желаемом - проектируемом).

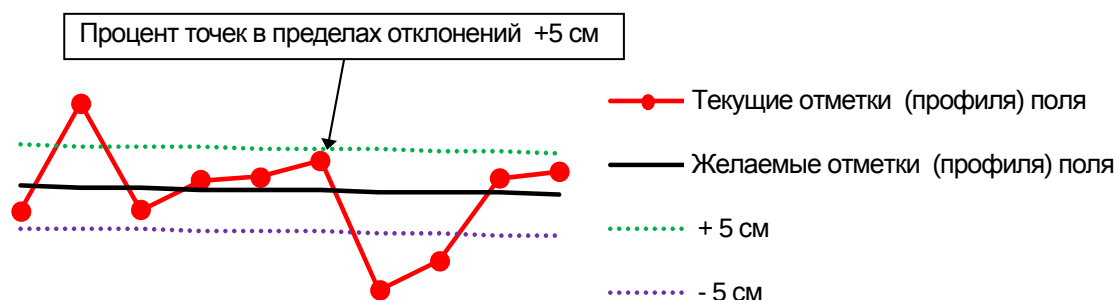


Рис 2.3.2 “Степень выравнивания”

Топографические исследования были проведены 3 раза: в марте, в августе 2011г. и в августе 2012 г. На рисунке 2.3.3. показаны изменения в «Степени ровности».

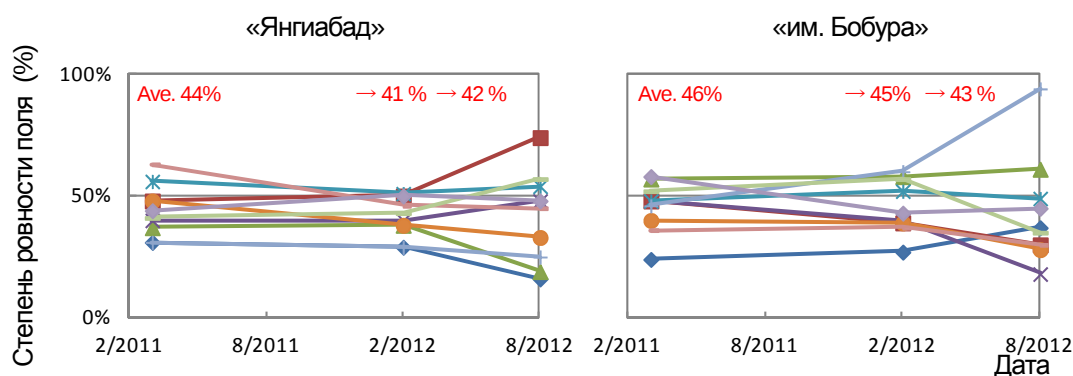


Рис 2.3.3 Изменения в «Степени ровности» полей

За полтора года на некоторых полях "Степень ровности" улучшилось, но в среднем наблюдается тенденция снижения её в обеих областях. Если эти неровности (бугры и ямы) на поле не выровнять, ровность поля будет со временем еще хуже. Это ухудшение равномерности будет способствовать избыточному использованию воды при орошении, и, в результате, увеличению площадей распространения засоления земель. В конце концов, земля будет заброшена. Для улучшения текущей ситуации, чтобы поле не сделалось еще хуже, фермеры должны что-то делать (принимать какие-то меры). Но большие расходы на планировку становятся ограничением их действий. Таким образом, большое значение имеет поиск путей снижения стоимости планировки земли, которые будут приемлемы для фермера.

2.3.2 Лазерная планировка земли

- Для достижения необходимого эффекта требуется тщательная планировка.
- Даже "Степень ровности" Лазерной планировки. может ухудшаться через 2 года.
- Дополнительная выравнивание поля необходимо как обычный элемент сельскохозяйственной работы

Для достижения необходимого эффекта требуется тщательная планировка. Лазерная планировка обеспечивает высокую точность выравнивания, но стоимость её высока. Учитывая финансовое положение фермеров, трудно внедрить эту технологию.

Таким образом, лазерная планировка была осуществлена только на нескольких сельскохозяйственных участках, при поддержке международных организаций, таких как USAID, ПРООН и т.д.

Как правило, считается, что эффект лазерной планировки длится от 3 до 5 лет. В данном исследовании лазерная планировка земель была проведена в 2010 году в качестве эксперимента. После этого мы начали мониторинг для того, чтобы понять, какие изменения происходят в «Степени ровности» поля с течением времени. Всего было создано 16 участков для эксперимента, каждый участок площадью около 2,5 га. Лазерная планировка земель была завершена в октябре 2010 года, а срок мониторинга длился с августа 2010 года по август 2012 года, **Рисунок 2.3.4** показывает изменения в «Степени ровности».

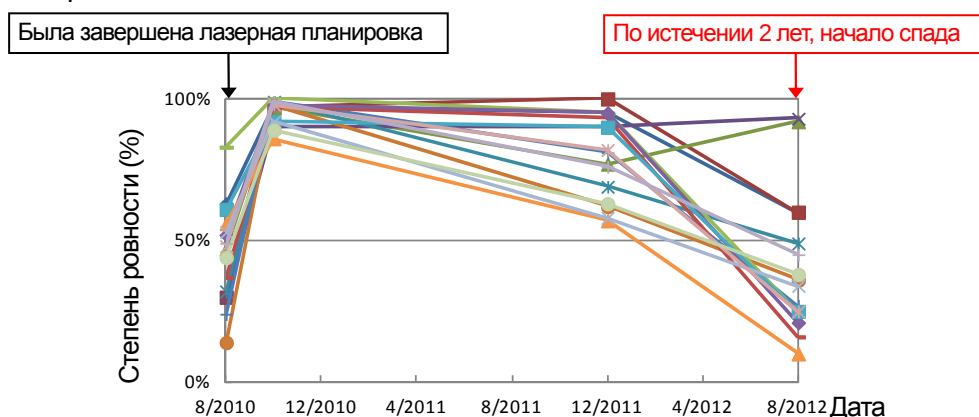


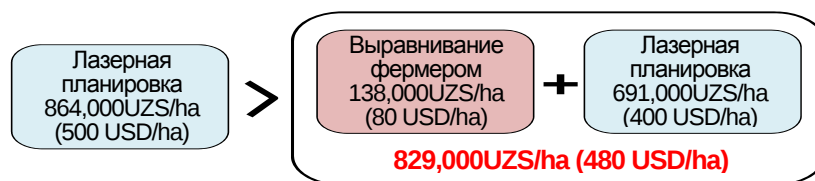
Рис 2.3.4 Изменения в «Степени ровности» после лазерной планировки

Через 1 год после лазерной планировки, полевые условия не были настолько ухудшены, потому что на 81 % полей «**степень ровности**» сохранилась выше 50 %. Через 2 года, - некоторые участки по-прежнему были в хорошем состоянии, но на остальных участках ситуация ухудшилась: на 75 % полей «**степень ровности**» упала ниже 50 %. Считается, что восстановление неровности после лазерной планировки началось по истечении 2-х лет.. Как видно из этих материалов , для поддержания плоскости поля, со стороны фермера необходимо проводить дополнительное выравнивание поля (в составе его сельскохозяйственных работ).

2.3.3 Концепция метода снижения себестоимости

- Концепция метода снижения стоимости планировки поля : сочетание предварительной работы фермера и лазерной планировки

Даже в нынешней ситуации фермер может быть в состоянии внести свой вклад в решение проблемы неровности, не ожидая поддержки. Если планировка земель полностью осуществляется лазерным методом, стоимость будет составлять около 500 USD / га. Но если были проведены некоторые предварительные работы, такие как выравнивание наиболее шероховатых мест перед проведением лазерной планировки, возможно снижение общих затрат. Концепция снижения затрат состоит из сочетания предварительной работы фермера и выравнивания земли лазерным методом (**Рис.2.3.5**).



Rate: 1USD=1,728UZS (7/8/2011)

Рис. 2.3.5 Концепция снижения себестоимости

2.3.4 Эксперимент по выравнивания земли (планировке)

На основе концепции сокращения затрат, эксперимент планировки земель был проведён на участках АВП «Янгиабд» и «им. Бабура». В первом эксперименте в 2010 году изучался эффект сочетания предварительного выравнивания фермером и лазерной планировки. Метод был простым в применении, было проведено выравнивание, вместе с экспертизой со стороны фермера. Тогда была сравнена общая стоимость между сочетанием мер по выравниванию и лазерной планировкой. На основе результатов эксперимента в 2010 году были обнаружены следующие факты.

- Фермеры плохо определяют неровности поля;
- Обычная планировка, проводимая фермерами, не была тщательной;
- Обычная фермерская планировка не предусматривает (не устраняет) все неровности поля;
- Фермером не были даны соответствующие указания трактористу;
- Не был достигнут эффект снижения стоимости.

Исходя из вышеприведенных результатов, для снижения стоимости важно повысить точность обычного выравнивания фермерами. Существует несколько способов выяснения неровностей на таких площадях, это как обнаружение посредством орошения, промывки или топографической съёмки. До сих пор, состояние ровности поля -выяснялось во время орошения или промывки, но точность выравнивания, выполняемая силами фермера была невысокой. Поэтому для более точного выявления неровности поверхности, - необходимо внедрить топографическую съёмку. Во втором эксперименте в 2011, 2012 гг, выравнивания поверхности полей (планировка) фермерами, проводилась с использованием топографической съёмки.

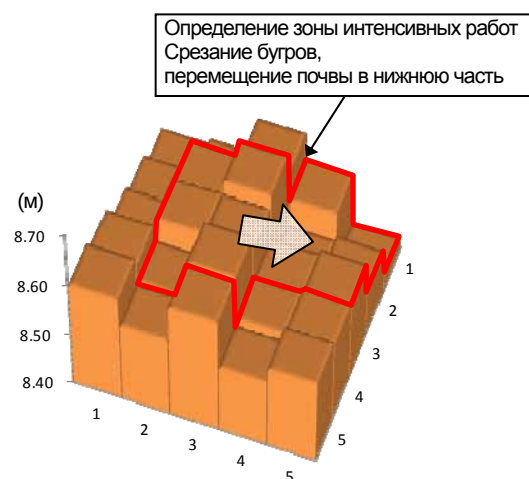
Метод фермерской планировки с использованием топографического исследования

Метод объясняется ниже:

1. Проведение топографической съёмки 20 x 20м
2. Определение неровностей на поле путем топографической съёмки.
3. Определить перемещение почвы и решить, где на поле находится область более интенсивных работ.
4. Установка знаков на поле для разметки области (площади) проведения интенсивных работ.
5. Инструктаж тракториста по местоположению участка, на котором будет проводиться тщательная работа с перемещением почвы
6. Установление рабочих границ с помощью трактора.
7. Интенсивно срезать и перемещать поверхностный слой почвы

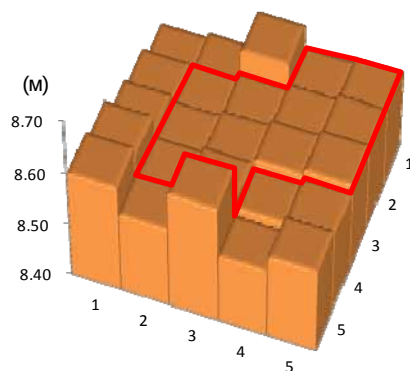
Текущее состояние

	1	2	3	4	5
1	8.49	8.50	8.57	8.52	8.42
2	8.52	8.58	8.61	8.47	8.48
3	8.54	8.59	8.59	8.53	8.54
4	8.58	8.55	8.62	8.54	8.55
5	8.60	8.55	8.62	8.53	8.56



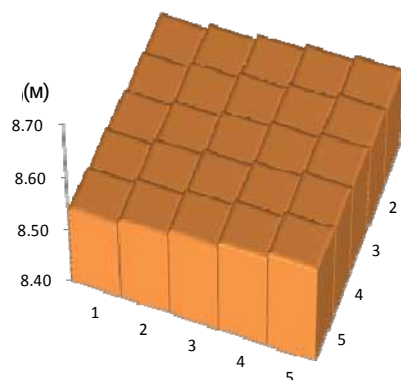
После фермерской планировки, на основе топографической съёмки

	1	2	3	4	5
1	8.49	8.50	8.57	8.53	8.54
2	8.52	8.52	8.53	8.54	8.55
3	8.54	8.53	8.54	8.55	8.56
4	8.58	8.54	8.55	8.54	8.55
5	8.60	8.55	8.62	8.53	8.56



После лазерной планировки

	1	2	3	4	5
1	8.50	8.51	8.52	8.53	8.54
2	8.51	8.52	8.53	8.54	8.55
3	8.52	8.53	8.54	8.55	8.56
4	8.53	8.54	8.55	8.56	8.57
5	8.54	8.55	8.56	8.57	8.58



Срезание
 Наполнение
 ➔ Направление движения почвы

^{*)} рисунок означает относительную высоту каждого квадрата

Рис. 2.3.6 Концепция выравнивания фермером с использованием топографической съёмки

План эксперимента

Экспериментальные участки были заложены с комбинацией работ.

- Участок 1: Обычное выравнивание поля фермером и лазерная планировка
- Участок 2: Выравнивание поля фермером, с использованием топографической съёмки и лазерная планировка
- Участок 3: Лазерная планировка

В общей сложности на опытном поле было заложено девять делянок. Размер делянки составлял $100\text{м} \times 100\text{м}^2$ (1 га). Были приготовлены три повторности каждого экспериментального участка. На каждом участке эксперимент был разделен на два шага. Первым из них была планировка фермером. Второй шаг состоял из лазерной планировки. Сущность каждого шагового действия описывается ниже в **Таблице 2.3.1** и **Рис. 2.3.7**.

Таблица 2.3.1 Сущность действий на каждом участке

Шаг	1. Контроль	2. Эксперимент с топосъемкой	3. Только лазерная планировка
Шаг 1: Выравнивание фермером	По умению фермера	С использованием топографической съёмки	Нет действий
Шаг 2: Лазерная планировка	Лазерная планировка	Лазерная планировка	Лазерная планировка

*1) Место срезки, подсыпки и перемещение почвы было выполнено в соответствии с топографической съемкой

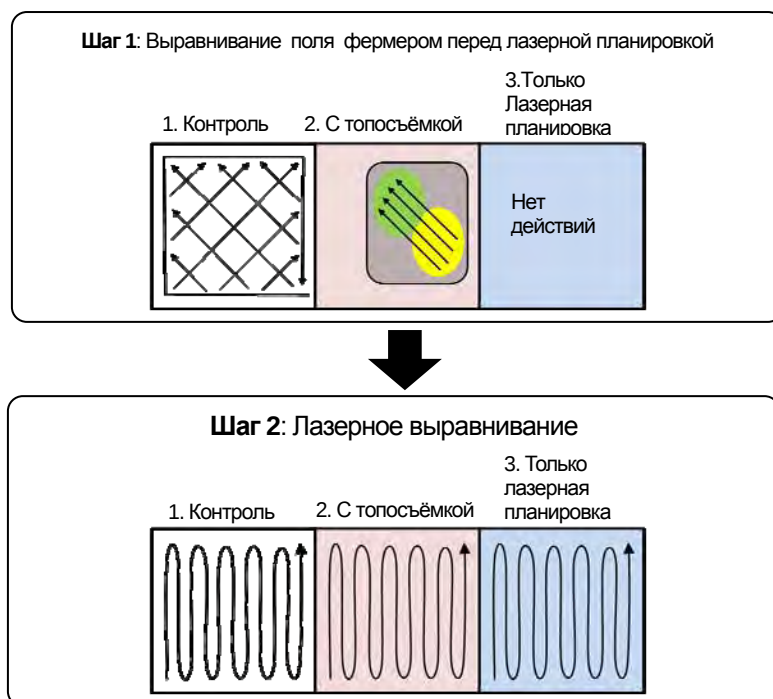


Рис. 2.3.7 Стадии эксперимента по планировке участка

Проектирование выравнивания

План выравнивания (планировки) был составлен на основе топографических съемок по квадратам 20м x 20м. В данном «Руководстве» рассматривается текущая планировка полей для сельскохозяйственной деятельности. Следовательно, следует

принимать во внимание следующие пункты.

- Целенаправленное удаление неровностей, которые мешают плавному течению воды.
- Использовать текущий уклон поля, на сколько это можно, для минимизирования объема перемещаемой почвы.

Для того, чтобы сравнить стоимость и потраченное рабочее время, в эксперименте были выдержаны примерно одинаковые условия, такие как «степень ровности» (%) и объем перемещения почвы. План эксперимента представлен в **таблице 2.3.2** и **рис. 2.3.8**.

Таблица 2.3.2 План выравнивания участков в 2011 и 2012 годах

Повторность	Испытание 1			Испытание 2			Испытание 3		
Номер делянки	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номер участка (эксперимента)(	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2011									
«Степень ровности» [†] (%)	68	64	64	52	60	56	64	72	68
Уклон (X)	1/2000	1/2000	1/2000	1/400	1/2000	1/1000	1/2000	1/2000	1/2000
Уклон (Y)	1/2000	1/2000	1/2000	1/2000	1/2000	1/2000	1/2000	1/2000	1/2000
Срезка (м3)	224	232	264	324	288	268	252	244	248
Подсыпка (м3)	136	172	292	352	276	244	268	128	240
2012									
«Степень ровности» [†] (%)	56	48	56	44	56	44	64	64	56
Уклон (X)	1/4000	1/2000	1/2000	1/2000	1/4000	1/1000	1/2000	1/2000	1/2000
Уклон (Y)	1/2000	1/2000	1/2000	1/2000	1/2000	1/1000	1/2000	1/2000	1/2000
Срезка (м3)	224	228	232	276	304	264	244	252	252
Подсыпка (м3)	268	672	496	328	172	532	356	188	460

[†] Процент точек с разницей отметок в пределах ± 5 см между текущим состоянием и планом

Условия эксперимента

Условия, при которых проводился эксперимент, описаны ниже:

- Был использован трактор (УТО-1804:180 лс) и грейдер (4м) арендованный у ОГТМЭ[†]
- Все участки были вспаханы перед проведением эксперимента.
- Обычное время выравнивания фермером составляло 3 ч (2011) и 1,5 ч (2012).
- Время выравнивания поля фермером с использованием топографической съёмки в 2011 составляло около 3 ч *0,48 га). В 2012 инженеры по планировке оценили время окончания (0,24 га). Выравнивание поля фермера было проведено обычным трактористом.
- Лазерное выравнивание было проведено специальным оператором, который обучался лазерной планировке.
- Топографическая съёмка и измерение расхода топлива были проведены после выравнивания фермером (шаг 1) и через каждые 1,5 часа при лазерной планировке (Шаг 2).

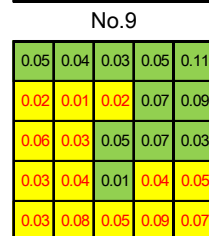
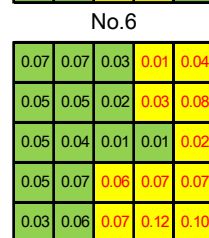
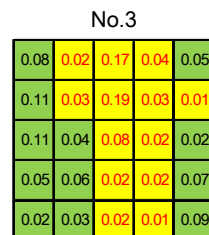
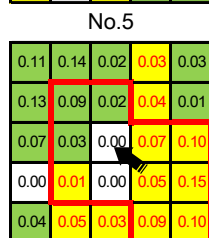
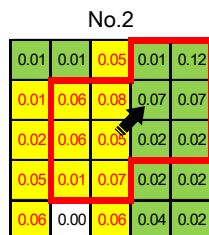
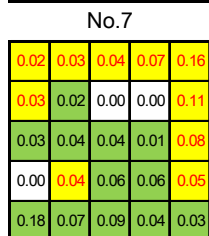
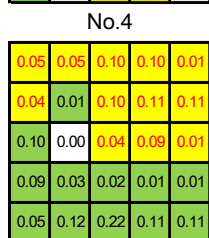
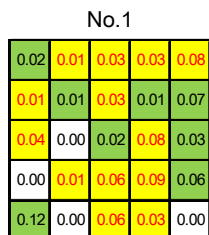
[†] Сырдарьинская Областная Гидрогеологическая Мелиоративная Экспедиция.

Участок 1 Контроль

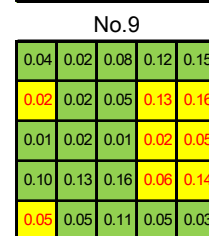
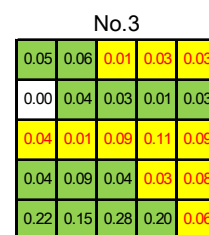
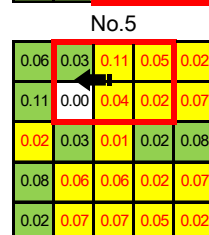
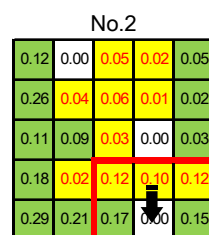
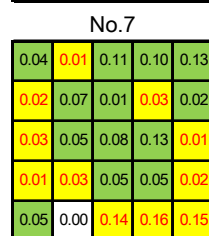
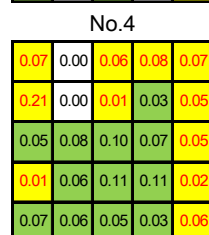
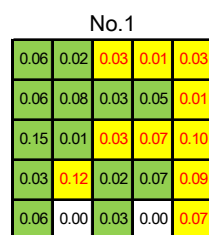
Участок 2 С топо съёмкой

Участок 3 Только лазерная планировка

2011



2012



— Площадь интенсивных работ Срезка Подсыпка Направление перемещения почвы

^{*)}Цифры означают глубину срезки и высоту подсыпки

Рис. 2.3.8 План перемещения почвы

Результат

В эксперименте сравнивались 1) «степень ровности», 2) рабочее время и 3) общая стоимость. Ниже описан результат каждого сравнения.

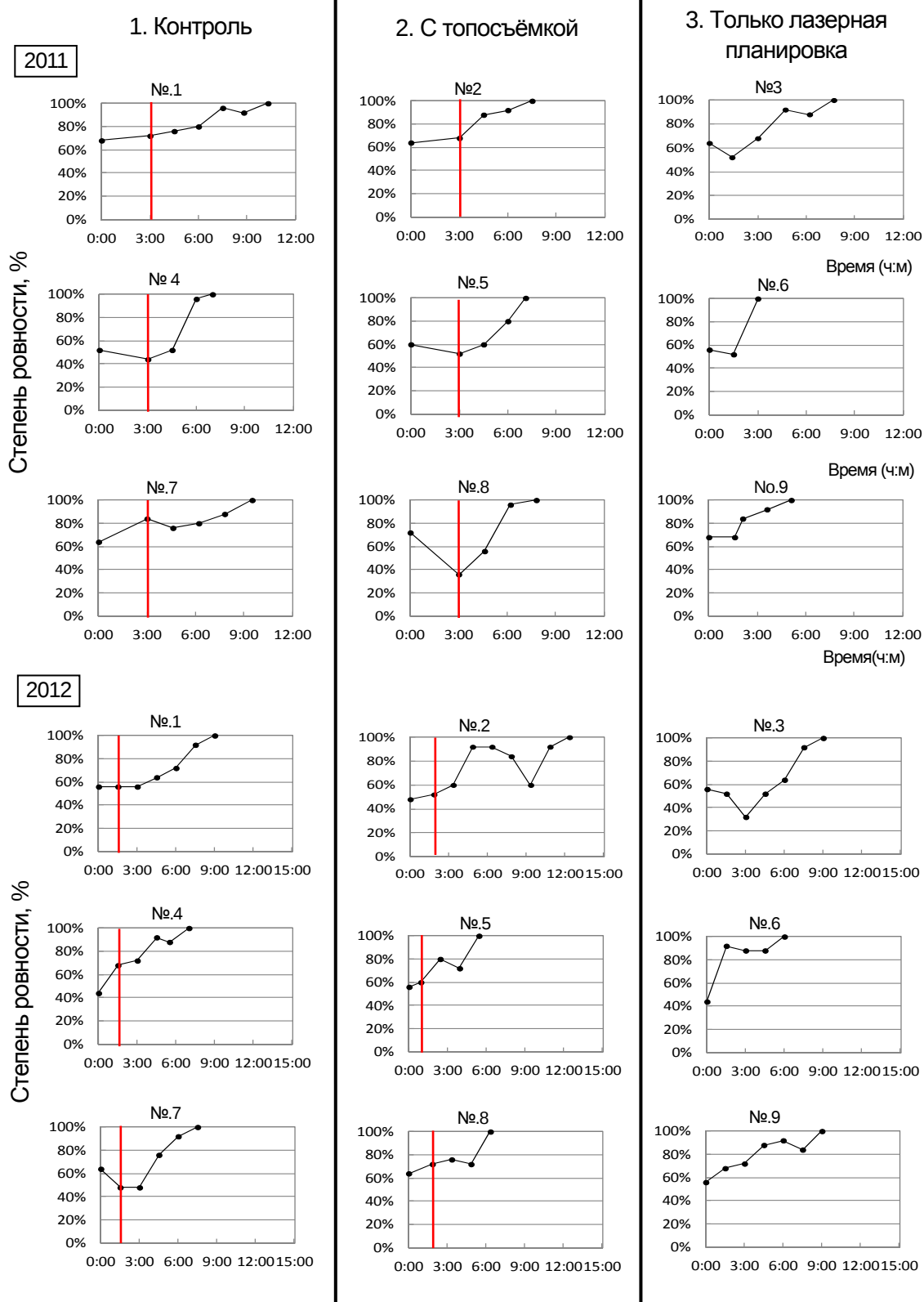
Результаты изменений «степени ровности» во время работ " показаны на **рис. 2.3.9**. В итоге «степень ровности» на всех участках составила 100 %. Предполагалось, что лазерная планировка была завершена с достаточной точностью. При предварительном выравнивании фермером, с использованием топографической съемки (на участке .2 «Эксперимент с топосъемкой»), , ожидалась большая точность, чем на Контроле (участке 1). В результате реализации эксперимента были улучшены «степени ровности» 4 делянок из 6-ти Эти улучшение было несколько выше, чем на участке 1(3 делянки из 6-ти).

Сосредоточенная на участке область интенсивного выравнивания поля фермером, составила 0.5 га в 2011 году и 0.24 га - в 2012 году. В случае 2011 «степень ровности» только 1-ой делянки из 3-х было улучшено, но в случае с 2012 года, были улучшены все (3 делянки из 3-х). Считалось, что для интенсивной работы площадь 0.24 га является более подходящей, чем 0.5 га.

С другой стороны, «степень ровности» третьего участка 3 (Лазерная планировка), в течение первых 3 часов ухудшалась на 3-х участка из 6-ти (Рис . **2.3.9**)

В соответствии с этим результатом, выяснено, что работы в первой стадии планировки направлены на резкое перемещение почвы с верхних высоких отметок а низким, даже при лазерной планировке. Таким образом, сделан вывод, что в первой стадии работы в течение 3 часов, применение лазера не является необходимым.

Исходя из этого, нами сделан вывод, что проведение планировки желательно выполнять самому фермеру, с использованием топографической съемки на небольшом участке, как 0,24 га, а затем уже использовать лазерную планировку в промежуточной или окончательной стадии работ по выравниванию поля.



Следующее сравнение приводится для рабочего время. На рис. 2.3.10. изображается выравнивание фермером и лазерная планировка.

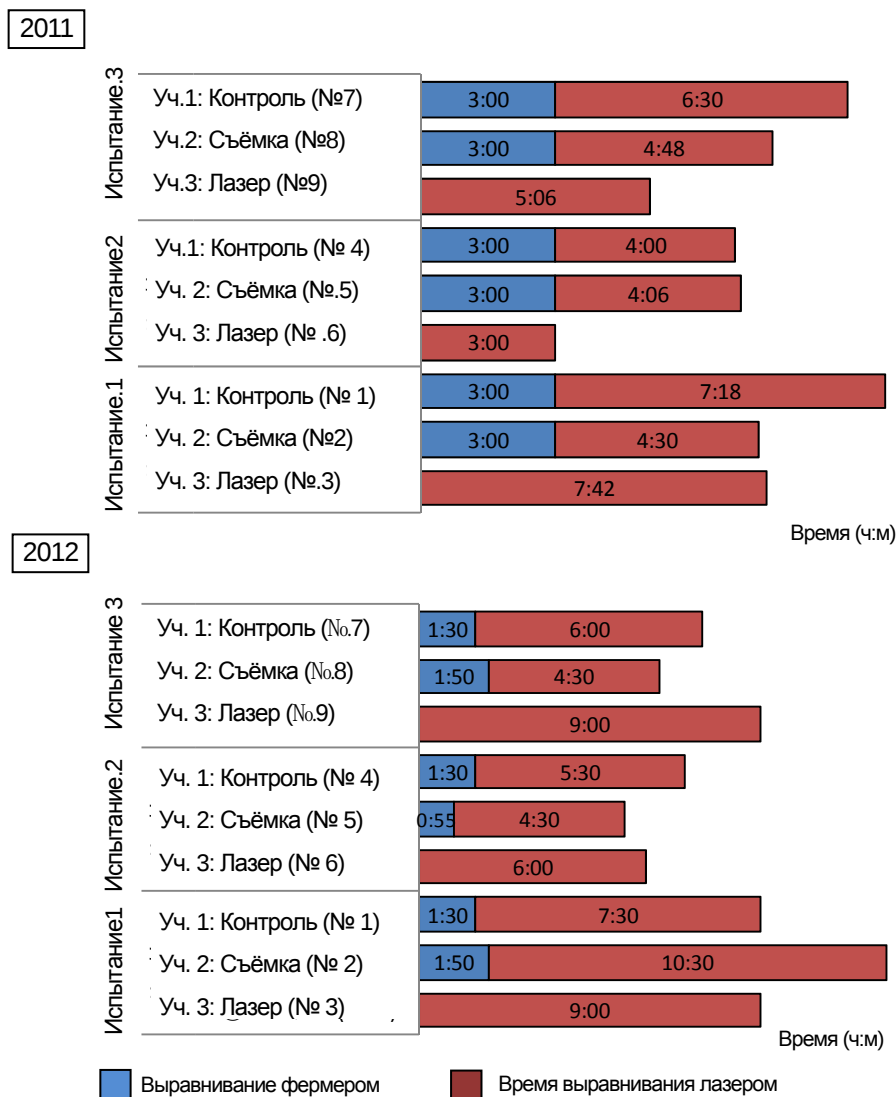


Рис. 2.3.10 Рабочие часы

Рабочее время затраченное участок 1 (контроль) кажется наиболее продолжительным, а на участок 3 (только лазерная планировка) является самым коротким. Но если сравнить время применения только лазерой планировки с планировкой фермера с применением топографической съемки участок 2 (С топосъемкой), то его рабочее время является кратчайшим, по результатам 2011 года 2 повторности из 3 были самыми короткими, в 2011 года еще 2 повторности были самыми короткими. Предполагается, что метод планировки поля самим фермером с использованием топографической съемки, стремится к сокращению продолжительности лазерной планировки.

Последнее сравнение приводится по стоимости. Общая стоимость планировки изображена на **Рис. 2.3.11**

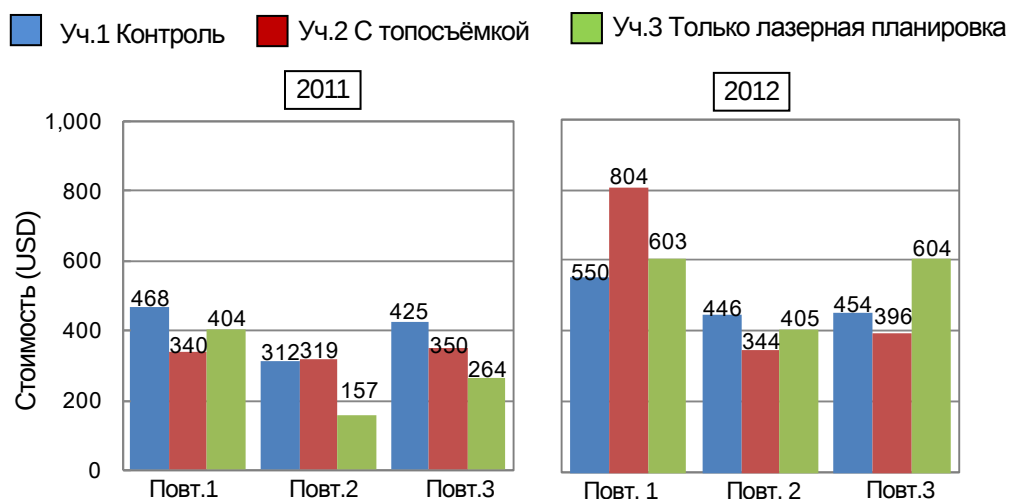


Рис. 2.3.11 Общая стоимость работ по планировке

Планировка с применением топографической съемки фермером (Участок 2 С топосъемкой) стал наиболее низким по стоимости по результатам 1 повторности в 2011 году, двух повторностей в 2011 году, т.е. 3-х повторности из 6-ти были наиболее низкими по стоимости. Эффект сокращения стоимости выравнивания лазером, за счет предварительного выравнивания поля усилиями фермера на участке 2, сократил общую стоимость работ. Причиной уменьшения стоимости затрат на участке 2, предполагается точная срезка бугров на поле фермером, что делает почву мягче и облегчает работу лазерного планировщика по перемещению почвы.

2.3.5 Предлагаемые действия для фермеров

- Обследовать поля, выявить неровности (бугры и ямы) и установить заметные знаки («разбивка» территории).
- Обозначить площадь (контуры) проведения интенсивной работы и перемещения почвы для тракториста специальными знаками на местности.
- Срезать почву с высоких частей поля (бугры), для смягчения почвы, перед лазерной планировкой.
- Лазерную планировку желательно проводить в промежуточной или в окончательной фазе выравнивания.

Во-первых, важно выявление неровностей (бугров и ям) на поле. Попробуйте выявлять неровности поля при поливах или промывках. Чтобы не забыть эту территорию, лучше установить некоторые типы заметных знаков, таких как деревянные колы, с привязанными пластиковыми пакетами. **(Рис. 2.3.12)**. Если доступно проведение топографической съемки, желательно использовать этот вид услуг, потому что топографическая съемка является одной из самых точных технологий, позволяющих понять состояние поля. Во-вторых, трактористу необходима инструкция о рабочей зоне, где поле должно быть выровнено интенсивно.

Обычно работа оператора - только проходы грейдером 2, 3 раза по всему полю,

без тщательного учета повышенных частей и ям. Для того, чтобы улучшить качество выравнивания фермера, точные инструкции с помощью знаков очень важны.

В-третьих, нужно попытаться аккуратно и точно срезать высокие части (бугры) поля. Это сделает верхнюю часть почвы мягче и поможет легко перемещать грунт при проведении лазерной планировки. В целях предотвращения прогрессирующего неровностей,

такого рода небольшие работы рекомендуется проводить фермерам регулярно, как обычную деятельность хозяйства.

Наконец, из результатов вышеописанного эксперимента, можно предположить, что в первой стадии выравнивания, лазерный контроль, не является необходимым. Лазерный контроль должен быть использовано с целью сглаживания поверхности поля согласно проекту: в средней или финальной стадии планировки. Если время использования лазерной планировки можно сократить, то и общая стоимость планировки снизится.



Рис. 2.3.12 Отметка (Палка с пакетом)

2.3.6 Вопросы улучшения

- Отсутствие технического обслуживания трактора
- Нехватка техники для проведения топографической съёмки и выравнивание

При исследовании были выявлены следующие два вопроса для совершенствования.

Одним из них является отсутствие технического обслуживания тракторов. Во время эксперимента неполадки с тракторами происходили так часто, что мы были вынуждены приостановить работы для починки, также потребовалось большое количество средств. Следовательно для распространения планировки участков в сельской местности, необходимо надёжное техническое обслуживание машин.

Другой проблемой является нехватка специалистов.. Фермеры не совсем хорошо понимают состояние поля, и они не могут дать точные указания оператору, где и как нужно работать. Учитывая это состояние, необходимо сделать доступными топографические съемки, чтобы затем было бы легче сделать точную планировку, но нет достаточного количества специалистов. Поэтому требуется программа подготовки специалистов по топографической съемке и планировке полей. После этого, квалифицированные специалисты должны быть направлены в каждое АВП и распространять планировку земель, в качестве обычной деятельности фермеров.

2.4 Поддержание функционирования дренажной системы

Содержание старших звеньев дренажных систем находятся вне ведения фермерского хозяйства. Главные меры по поддержанию дренажной системы осуществляются государственными организациями. Однако, в этом разделе рассматриваются необходимые действия, связанные с обслуживанием крупномасштабных дренажных систем, в сотрудничестве с государственными организациями, потому что система дренажа неразрывно связана с мерами против засоления.

На основе результатов наблюдений на поле, демонстрируется текущая ситуация открытого и закрытого дренажа. Затем описываются меры, предпринимаемые фермерами для сохранения действия дренажных устройств.

Для фермеров поддержание водоотводящей открытой дренажной системы, собственными силами представляет трудность по причине значительного её размера. Для очистки открытой дренажной системы (коллекторов), требуется экскаватор (см. **Рисунок 2.4.1**) при участии государственных организаций и ассоциации водопользователей. Когда открытая дренажная система очищена, функция дренажа восстанавливается. Однако, через какое-то время, работа дренажной системы вновь ухудшается некачественного ремонта и технического обслуживания дренажной системы. Для сохранения эффективности работ по очистке коллекторов, для фермеров важно понимать состояние дренажной системы.



Рисунок 2.4.1 Очистительные работы на коллекторе

Закрытый дренаж также является важным средством поддержания уровня грунтовых вод. Закрытый дренаж требует, чтобы система открытого дренажа была достаточно глубокой, чтобы отводить воду. Из-за плохого технического обслуживания, в устье дрены можно увидеть слой отложений (заиление). Фермерам необходимо осуществлять проверку работоспособности дренажной системы и обеспечивать их сотрудничество с организациями, планирующими очистку коллекторов.

В следующих частях подробно описываются функции дренажа. Сначала разъясняется принцип дренирования поля и действие дренажа. Затем, в результате исследований на местности, описывается текущая ситуация с дренированием. И, в конце концов, предлагаются действия, которые необходимо предпринять фермерам.

2.4.1 Основное понятие дренажной системы

- Поддержание грунтовых вод на достаточной глубине влияет на минимизацию засоленности.
- Для регулирования (понижения) высоких грунтовых вод, применяют:
 - Открытый дренаж (полевой и водоотводящий)
 - Закрытый дренаж;
 - Вертикальный дренаж.
- Системы открытого дренажа (коллектора) имеют соответствующую глубину, заложение откосов и поперечное сечение для обеспечения водоотведения
- Система закрытого дренажа должна иметь возможность для выпуска собранных вод в систему открытого дренажа (устьевое сооружение и соответствующий перепад воды на выходе дрены в коллектор).

Уровень засоленности сельскохозяйственных угодий изменяется вследствие регулирования грунтовых вод (см. **Рисунок 2.4.2**). Меры, направленные на борьбу с засоленностью в Средней Азии применяются в основном посредством дренажных систем для понижения высоких уровней грунтовых вод. Как уже отмечалось выше, существует три вида дренажа:

- Открытый дренаж: на засоленных землях; Подъем грунтовых вод на полях происходит в основном за счет инфильтрационных вод от полива, или промывки. Открытый дренаж играет роль захвата грунтовой воды в дренаж и направления водного потока вниз по течению.
- Закрытый дренаж; захватывает воду в подземный безнапорный трубопровод на фермерском поле. Затем вода в трубах вытекает в систему открытого дренажа:(открытый коллектор, собиратель).
- Вертикальный дренаж; осуществляет регулирование глубоких подземных вод посредством выкачивания воды с больших глубин с помощью специальных скважин, оборудованных насосами. Вертикальный дренаж применяется там, где имеется напор от подземных вод (от межпластовых артезианские (напорных) вод), либо напор подземных вод от вышерасположенных орошаемых территорий (перехватывающий дренаж от притока воды). При наличии напоров артезианских (подземных) вод, снижение близкорасположенных грунтовых вод является очень трудной задачей.

В этом разделе обсуждаются система открытого и закрытого дренажа, главным образом исследовавшегося в проекте JIRCAS/

Вышеуказанные устройства могут контролировать (предотвращать) подъём грунтовых вод, который является фактором возникновения засоленности почв. В чём заключается роль системы открытого дренажа? Он отводит лишнюю воду с участка. Следовательно, дренажная система должна располагаться глубоко. К тому же, в случае

наличия закрытого дренажа, глубина открытого дренажа (коллектора) должна быть больше для обеспечения оттока воды через устьевое сооружение системы закрытого полевого дренажа. Вода, собранная в коллекторе должна постоянно отводиться вниз по течению. Это требует подходящего уклона и гладкого сечения дна отводящего коллектора.

Какова роль мелкого закрытого (полевого) дренажа? Этот дренаж собирает и отводит поднявшуюся грунтовую (или лишнюю) воду с территории сельскохозяйственного участка (поля). Следовательно, не должно быть никаких препятствий для течения воды по трубчатой линии в водовыпускное отверстие.

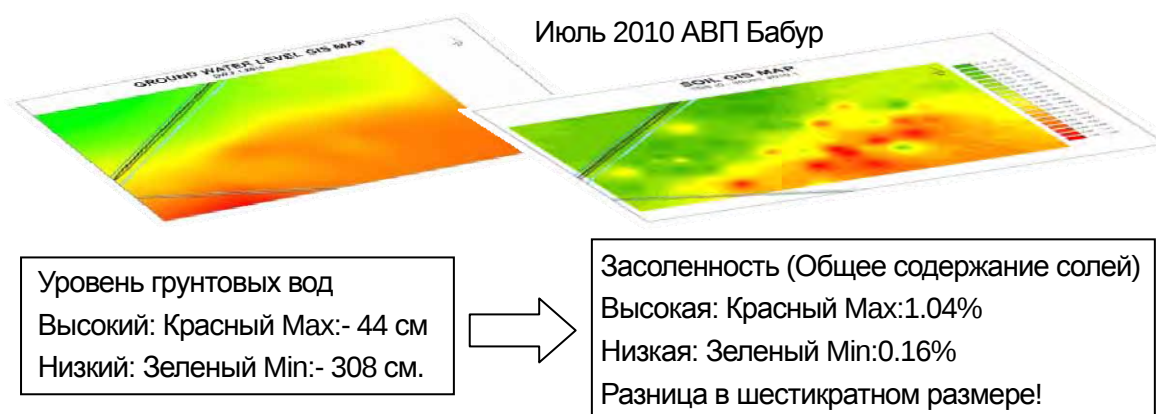


Рисунок 2.4.2: Связь между уровнем грунтовых вод и засоленностью почвы

2.4.2 Проблемы, возникающие с дренажным устройством

- Рано или поздно с дренажным устройством происходят поломки, но последствия неисправностей становятся заметными не сразу
- Отложения осадков (заиление) и зарастание создают застой воды
- За счет отложения осадков (заиления) уровень воды в коллекторе приподнимается и препятствует нормальному продвижению водного потока..
- Значительные отложения осадков в водоотводящем коллекторе закрывают водовыпускное отверстие (трубчатое устьевое сооружение) закрытого полевого дренажа.

На исследуемом участке системы орошения и дренажа были построены в начале 60-ых годов 20 века. Было построено множество систем открытого дренажа, закрытого горизонтального дренажа (АВП « им. Бобура»); вертикального дренажа (АВП «Янгиабад»). В рамках исследования JIRCAS была проведена топографическая съёмка открытых дренажных систем в АВП « им. Бобура» и «Янгиабад». В результате, было сделано наблюдение, что на некоторых участках дно открытой дренажной системы (коллектора) вверх по течению было ниже, чем участок вниз по течению (обратный уклон) Дно коллектора слишком неровное (холмистое) для того, чтобы вода

текла равномерно. Четыре года назад дренажные системы были очищены в период реализации проекта по мелиорации. Однако заиление и зарастание коллектора произошло вновь, что препятствовало нормальному движению воды (водному потоку). На некоторых участках открытой дренажной системы, также можно было наблюдать застой воды. Это означает, что функционирование открытой дренажной системы ухудшено (см. **Рисунок 2.4.3**).

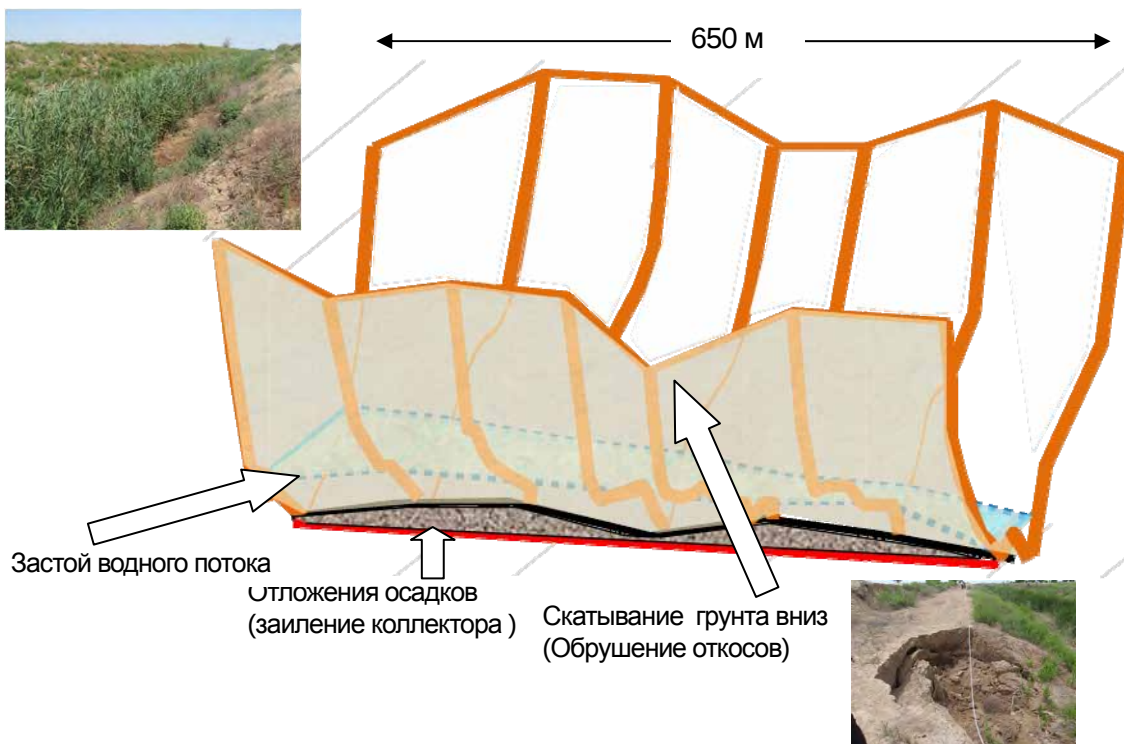


Рисунок 2.4.3: Результат обследования открытой дренажной системы

Высота поля, уровня грунтовых вод и поверхности воды в открытом коллекторе, а также дна открытого дренажа (коллектора), были исследованы в июне 2011 года. Высота поверхности воды в коллекторе, конечно же, влияет на уровень грунтовых вод на поле.

Разница между уровнем грунтовых вод на поле и уровнем поверхности воды в коллекторе также наблюдалась в течение одного года. Высота грунтовых вод изменилась под влиянием промывки. Уровень грунтовых вод варьировал в течение года. На экспериментальном участке в АВП «им.Бобура» он колебался от 0,5 м до 2,9 м и в среднем составлял 1,5 м. А на участке в «Янгибаде» он составлял от -0,3 м до -1,2 м, а в среднем 0,6 м (-0,3 это означает, что уровень воды в коллекторе был выше, чем при выходе из ЗГД, т.е. устьевое сооружение было под водой- затопленное. Таким образом, ситуация с грунтовыми водами, значительно различалась. В соответствии с разницей уровня грунтовых вод на проектных участках в двух АВП, засоление в АВП «Янгиобод» сравнительно выше, чем в «им.Бобура».

Относительно закрытого горизонтального дренажа, на экспериментальном

участке АВП «им.Бобура» на отрезке коллектора длиной 600 м имеется три дрены (см. **Рисунок 2.4.4**). Два водовыпускных отверстия дрен (устьевые сооружения) в верхней части поля были покрыты (забиты) почвой. При закрытых водовыпускных отверстиях было невозможно наблюдать за истечением из дрены. Почва, закрывающая одно из них была убрана с водовыпускного отверстия (устья дрены), также отложения почвы были обнаружены и в дренажной трубе. После удаления почвы наблюдался водный поток из трубы, но количество воды было совсем небольшим. Третье водовыпускное отверстие было видимым под водой, в открытом коллекторе. Водный поток из него был относительно больше, чем в двух других.

Полевые обследование устьев закрытых дрен вдоль коллектора, необходимы для проверки: вытекает ли вода или нет? Очистка труб является важным мероприятием техобслуживания для закрытого дренажа.

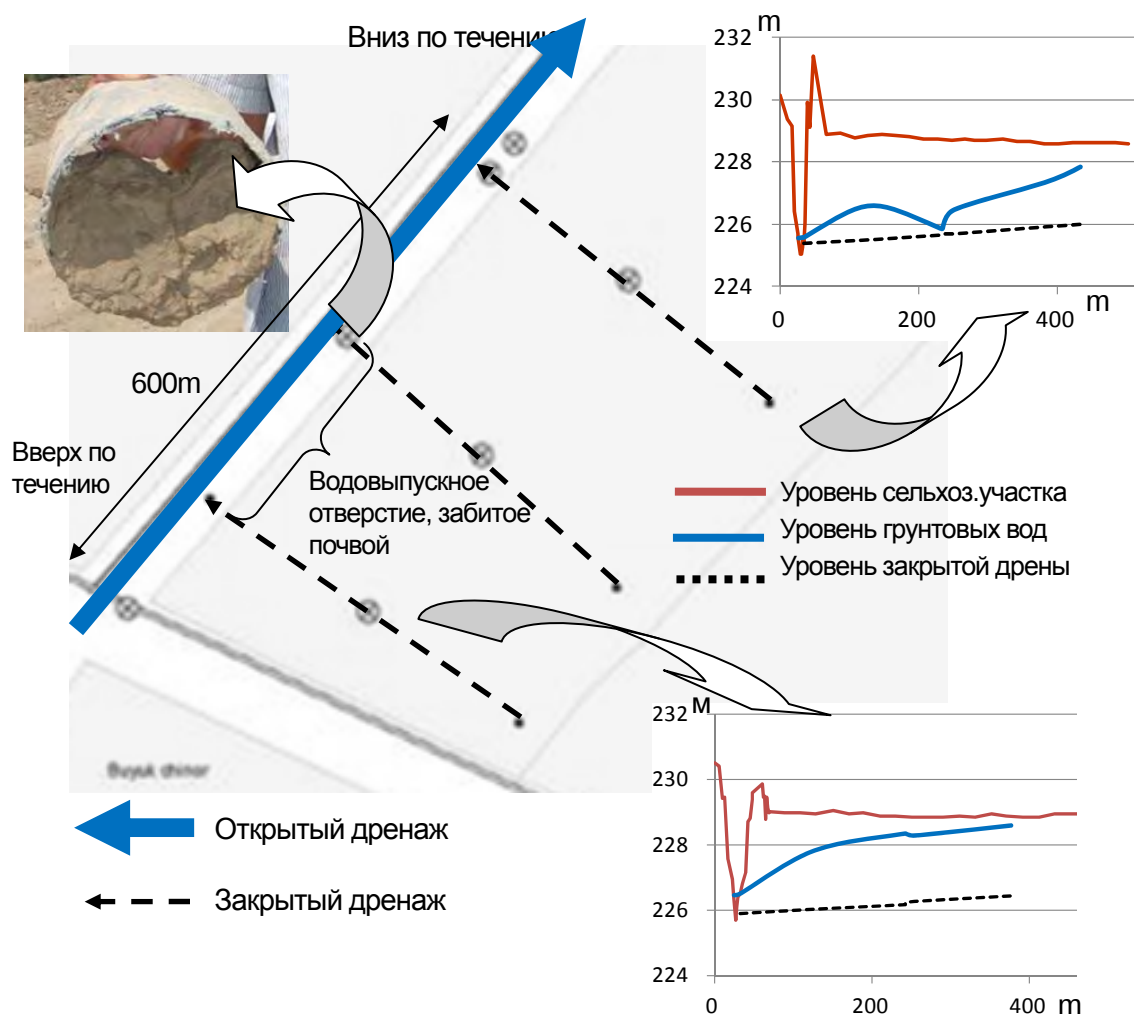


Рис.2.4.4: Результат исследования работы закрытого дренажа

2.4.3 Деятельность, которую предстоит осуществить фермерам

- Чаще обращать внимание на снижение функционирования дренажной системы.
- Обследование дренажной системы, оценка функционирования по результатам обследования
- Составление плана необходимых работ по обслуживанию дренажной системы на основе оценки обследования
- Проведение мелких ремонтных работ с необходимыми работами по очистке.

В результате обследования на местах открытых коллекторов на экспериментальных участках, выявлено, что состояние их функционирования было неудовлетворительным, хотя за четыре года до этого, проводились очистительные работы. .

Очистительные работы на коллекторах считаются масштабными, из-за больших размеров открытых дренажных систем. Хотя фермер один не сможет очистить коллектор, но он может участвовать в оценке состояния дренажа.

На коллекторах, прилегающих к экспериментальным участкам, были отмечены места застоя воды, точки, где скорость потока замедлялась. В этой ситуации выявлены такие проблемы с функционированием коллекторов, как отложение осадка (заилиение), подпор воды или узкое поперечное сечение коллектора для обеспечения равномерного оттока воды. Ситуация, когда водовыпускное отверстие (устьевое сооружение дрены) видно или находится оно над водой или под ней, наблюдается водный поток из водовыпускного отверстия, это ясно демонстрирует функционирование мелкого закрытого дренажа. В одном из примеров, где водовыпускное отверстие дрены, которая расположена вниз по течению от экспериментального участка, было выше поверхности воды коллектора, в Августе, 2012 расход воды из устья дрены составлял более 30 литров в минуту. Это выносит соли с фермерских участков. (См. **Рисунок 2.4.5)**



Рисунок 2.4.5: Функционирующее водовыпускное отверстие

В летнее время, при небольшом выпадении осадков, легче проходить по дренажной системе благодаря её сухости. С другой стороны, в сухие сезоны становится трудным обнаружить водный поток из водовыпускного отверстия. Для исследования нужно выбрать подходящий сезон, когда уровнем грунтовой воды относительно высок и откосы открытого дренажа сухие. Например, это может быть где-то в июне

Благодаря результатам исследования, должно учитываться планирование работ по техническому обслуживанию дренажных систем для достижения максимального

эффекта при минимальном бюджете. Не следует ожидать полной поддержки от других. Фермерам необходимо составить план и расставить приоритеты для работ по очистке дренажа. Каждый фермер может сделать приоритетной задачей работы, рядом с его фермой. В основном очистительные работы дренажной системы должны осуществляться в восходящем направлении (снизу вверх) поля. Следовательно, планы должны быть составлены группой фермеров, такой как, например, АВП, для оценки общей площади и организации необходимых мероприятий. Это может способствовать принятию решению по планированию очистительных работ.

С другой стороны, очистительные работы с помощью экскаватора создают опасность повреждения водовыпускных отверстий (устьевых сооружений). Фермер может помочь оператору машины, отметив водовыпускные отверстия на местности какими-то знаками. Если после очистки существует риск, водовыпускное отверстие может быть погребённым под илом, его следует защитить от этого. Защитные работы являются небольшим техническим обслуживанием фермерами дренажной системы. В случае если выпускная труба (устьевое сооружение открытой дрены) была разрушена, при восстановлении, она должна быть сделана более длинной для обеспечения не накрывания его почвой при очистках и эксплуатации (например, из-за обрушения откоса коллектора). В случае если нет места для обеспечения надлежащей длины водовыпускного отверстия, труба, схожая с бочкой для нефтепродуктов, может быть установлена на водовыпускном отверстии или это может быть сделано с использованием деревянной доски. (См. **рисунок 2.4.6**). Работы по ограждению не должны быть дорогостоящими.

2.4.4 Уменьшение засоленности почвы за счет работы закрытого горизонтального дренажа

Как показано на **Рис. 2.4.4**, из-за плохой работы закрытого дренажа в АВП «им.Бобура», можно наблюдать участки с более высоким уровнем грунтовых вод. В результате сравнения средних данных по уровням грунтовых вод весной и осенью, уровни грунтовой воды отличаются приблизительно в 2 раза в самом глубоком месте от самого мелкого места. Это отразилось на засоленности участков. Средняя степень засоленности в почве показала различие 250%. Согласно оценке по ЕС_e, область с более высоким засолением, может быть классифицирована как “Чрезвычайно засоленная (солончак)”, а с более низким, - как “с высоким содержанием солей”. (см. Таблицу **2.4.1**).

Пример, относительно урожая хлопка, в случае ЕС_e=24,7 dS/m уменьшение урожая может быть более чем 50 % (см. **рис 1.3.4**). Если через улучшение обслуживания системы дренажа, понизить уровень засоленности от “чрезвычайного” к “с высоким содержанием солей”, то можно ожидать урожай хлопка на 90%.

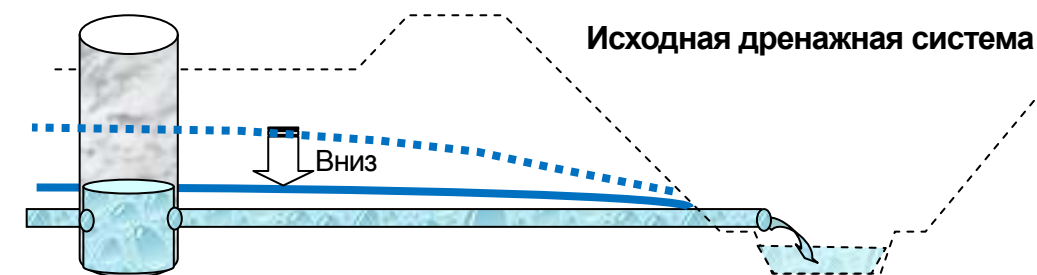
Таблица 2.4.1 Эффект уровня грунтовой воды

	Высокая сторона	Низкая сторона
Средний уровень грунтовых вод -УГВ (м) *	1,1	2,1
Средняя засоленность почвы (%) **	0,677	0,270
Расчетный ЕС _e , dS/m	24,7	9,9
Классификация засоленности	Очень высокая засоленность	С высоким содержанием солей

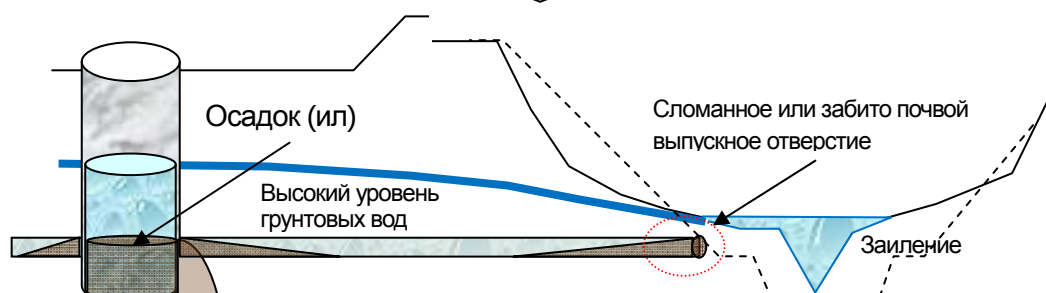
*Период наблюдения: с марта по август 2010 г., 2011 г. и 2012 г.

**Анализ почвы: 5 раз за 3 года

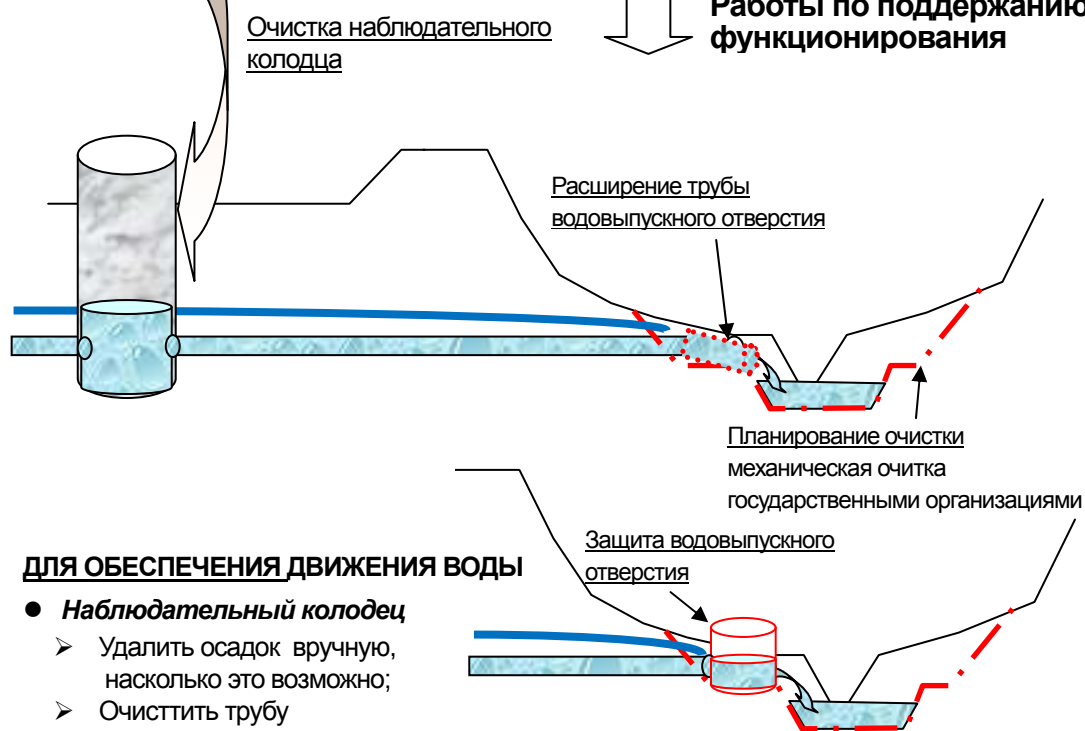
Наблюдательный колодец



Ухудшение работы



Работы по поддержанию функционирования



ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ВОДЫ

● Наблюдательный колодец

- Удалить осадок вручную, насколько это возможно;
- Очистить трубу

● Водовыпускное отверстие (устье дрены)

- Удалить забившуюся в трубу или покрывшую ее почву;
- Установить расширенную трубу (типа кожуха) или другое защитное устройство;
- Раскопать (расчистить) русло коллектора

Рисунок 2.4.4: Восстановление функционирования дренажной системы

2.5 Севооборот

2.5.1 Улучшенная система севооборота

- Фермеру нужны летние (повторный) культуры для получения средств для осуществления мер, направленных на борьбу с засоленностью.
- Сидеральная культура необходима для того, чтобы сделать почву плодородной.
- В качестве «Улучшенной системы севооборота», предлагается система для фермера, при которой летняя культура и сидеральная культура- выращиваются также как пшеница и хлопок, в двухлетней системе севооборота.

Известно, что сельскохозяйственные угодья в Сырдарьинской области страдают от высокой засоленности. Но они также малоплодородные, о чём свидетельствует низкое содержание гумуса, азота (N), фосфора (P) и калия (K). В целях повышения урожайности сельскохозяйственных культур, необходимо принять меры против сильной засоленности и малой плодородности земель.

В предыдущих разделах данного руководства, предлагаются меры по борьбе с засоленностью. Мониторинг засоленности описан в разделе 2.1, водосберегающее орошение в разделе 2.2, снижение стоимости планировки земель в разделе 2.3, поддержка функционирования дренажной системы - в разделе 2.4. Среди всех мер наиболее дорогостоящей является планировка земель: она стоит около 800000 сум / га (**табл. 3.2.1**). Для вложения в вышеперечисленные мероприятия, фермеру необходимы определённые финансовые средства, которые фермер может себе позволить. Поэтому культуры, которые следует использовать, должны быть действительно прибыльными,

Для повышения плодородности сельскохозяйственных угодий фермеры часто вывозят на поля навоз. Но фермеры применяют навоз незначительном объеме. Сидеральные удобрения тоже могут улучшить состояние поля, если применить вместо навоза.

При рассмотрении нынешнего сельского хозяйства в Сырдарьинской области, выявляется следующая общая картина: сельхозпроизводство в основном состоит из 2-летнего севооборота, который включает в себя выращивание хлопка (в течение 6 месяцев) и выращивание пшеницы на протяжении 9 –ти месяцев. После этого, следует вспашка и земля остается без какого-либо использования в течение 9-х месяцев.

Раасмотрение такой системы привело к идее «Совершенствование системы севооборота», в которой хлопок, пшеница, летний урожай и урожай сидеральных культур выращивается именно в таком порядке в 2-летнем цикле но не оставляя поле без посева после вспашки, как показано на **рис. 2.5.1**.

- I) Фермер выращивает хлопок и пшеницу, как сейчас
- II) Прибыльная летняя культура принесёт деньги для того, чтобы улучшить мелиоративное состояние засоленных земель.
- III) Урожай сидеральных культур сделает сельскохозяйственные угодья плодородными.

Также на **Рис.2.5.2** приведены связи между контрмерами, фермерским полем

среди и урожаями культур

На следующих страницах подробно описываются летние культуры и урожай сидеральных культур.

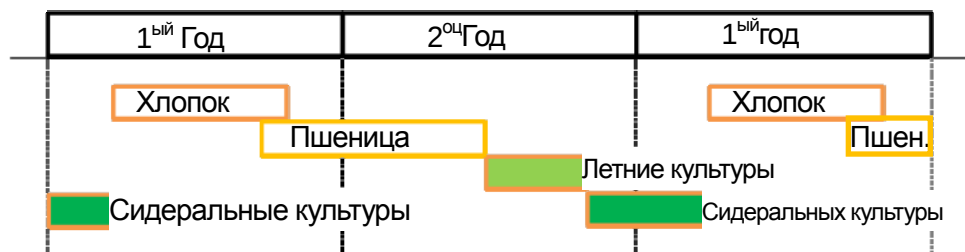


Рис. 2.5.1 Улучшенная система севооборота

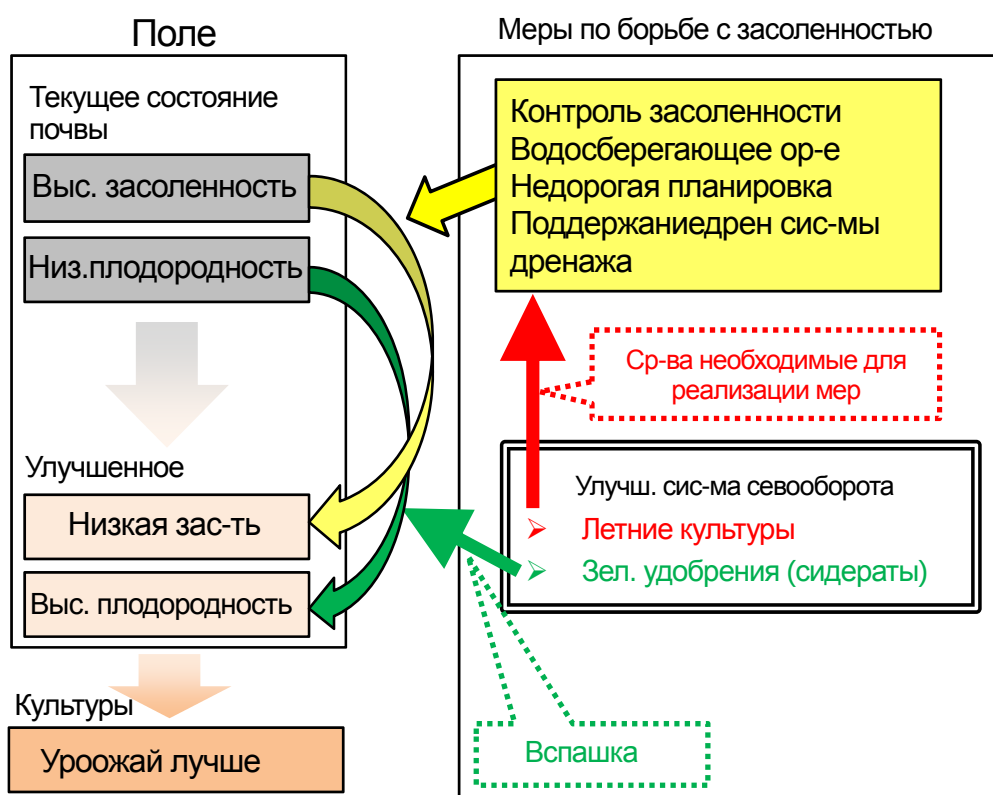


Рис. 2.5.2 Роль улучшенного севооборота

2.5.2 Летние культуры

- Летние культуры в усовершенствованной системе севооборота должны соответствовать следующим требованиям: (I), семена или саженцы должны быть доступны: (II) могут быть посеяны в июне / июле, (III) максимальный срок созревания составляет около 105 дней (IV) должны быть продаваемы на рынке
- В качестве летних культур были отобраны 16 их видов

При осуществлении на ферме мер по борьбе с засоленностью, средства являются важным вопросом, который предстоит решить заранее. Это культура, приносящая доход, которую фермер может себе позволить.

Летние культуры, которые могут быть включены в усовершенствованную систему севооборота, должны соответствовать следующим основным требованиям, не жизненно необходимым, но желаемым:

[Важные требования]

- Должны быть посеяны после сбора урожая пшеницы (в июне).
- Семена или рассаду можно купить в Узбекистане
- Могут быть посеяны в конце июня, и собраны до выпадения снега, которое может произойти примерно 20 октября. То есть, максимальная длительность их созревания должна составлять около 105 дней.
- Могут быть проданы на рынке для получения прибыли.

[Не такие необходимые, но желательные свойства]

- Требуют меньше воды для орошения (так как зачастую в летнее время доступность поливной воды ограничена)
- Требуют меньше трудовых затрат, отсутствия полевой деятельности, из-за возможной совмещённой работы по сбору хлопка
- Продукция может храниться в течение длительного времени, пока её рыночная цена пойдет вверх.
- Ожидается, что рынок сбыта этой культуры увеличится.

Как указано в **Таблице 2.5.1**, специалистами JIRCAS (посредством экспериментального выращивания, изучения литературы и интервью с фермерами). в качестве летних сельскохозяйственных культур было выбрано 16 культур. Данные урожая в этой таблице являются максимальными в идеальных условиях, как правило, урожайность колеблется в пределах, указанных в **Таблице 2.5.2**. В этой же таблице указано количество поливов.

Эти культуры не в полной мере удовлетворяют вышеуказанным требованиям. Например, маш нуждается лишь в двухразовом орошении (**Табл. 2.5.1 и 2.5.3**) и его урожай может храниться до тех пор, пока рыночная цена идет вверх. Но урожая от него получается не так много, и даже меньше, потому что это культура чувствительная к

солям (Табл. 2.5.1). Предполагается, что фермер выберет несколько культур согласно его текущему положению.

Расходы и прибыль каждой из этих 16 культур были тщательно исследованы с помощью интервью с фермерами, посредников и оптовиков в Сырдарьинской области. Результаты приведены в Таблице 2.5.4.

Таблица 2.5.1 Летние культуры, отобранные для улучшения системы севооборота

Семейство	Культура	Количество видов ¹⁾	Культивация ²⁾ (Дни)	Солевая ³⁾ устойчивость	Урожай ⁴⁾ (т/га)	Кол-во поливов ⁵⁾
Бобовые	Соевые бобы	4	80	УП	3.0	4
	Маш*	7	90	Ч	1.2	2
	Вигна*	4	90	УП	2.0	4
Злаковые	Просо*,**	1	60-90	-	2.5	3
	Кукуруза	15	80	У	4.0	5
	Сладкая кукуруза***	2	80	УЧ	6.0	5
Тыквенные	Кабачки****	8	>45	УЧ	20	5
	Огурец	38	>45	УЧ	20	4
	Дыня	12	80	УЧ	22	5
	Арбуз	12	80	УЧ	30	5
Астровые	Подсолнечник*	4	90	УЧ	1.2	3
Крестоцветные	Репка	3	60	УЧ	20	5
Маревые	Свёкла	6	70	Т	35	5
Паслёновые*****	Зелёный перец	6	>30	УЧ	25	6
	Красный перец	2	>30	УЧ	20	6
	Баклажан	1	>30	УЧ	60	6

- 1) Количество сортов, зарегистрированных в Узбекистане в «Государственном реестре культур, рекомендуемых для выращивания в Республике Узбекистан в 2011» и в «Описании видов, включённых в государственный реестр культур, рекомендуемых для выращивания в Республике Узбекистан в 2006».
 - 2) Длительность культивации рано созревающих типов. Дни со знаком неравенства означают минимальное количество для первого сбора урожая после посева или посадки.
 - 3) <http://www.fao.org/docrep/005/y4263e/y4263e0e.htm>. Ч-чувствительные, УЧ-умеренно чувствительные, УП-умеренно переносящие, Т-терпимые.
 - 4) Информация об урожаях в основном получена от узбекских фермеров и японских компаний по производству семян
 - 5) Данные об орошении получены от фермеров в Узбекистане
- *) Могут храниться, пока цена растёт
 **) Используются для изготовления алкогольной продукции и Корма птиц
 ***) Ещё не распространены
 ****) Приобретают спрос в Ташкенте
 *****) Transplanting at mid-summer needs careful irrigation not to make its roots dry

Таблица 2.5.2 Примеры урожаев летних культур (т/га)

Год	2008	2009	2010	2011	2012	Примечания
Дыня	20	12	6	14	2	Повреждены дынной мухой в 2010 и 2012.
Маш	-	-	1	0	-	Не дали ростки в 2011.

Данные были предоставлены фермером в Янгибаде

Таблица 2.5.3 Пример сельскохозяйственной деятельности в случае маша*

Дата	Сельскохозяйственная деятельность
7/1	Посадка и поделка борозд с помощью диска для посадки**
7/1	Создание временных оросителей
7/2	Орошение
7/8	Первое окучивание
7/13	Добавление селитры с культивацией
7/20	Культивация
7/24	Пестициды (Инсектициды)
7/31	Орошение
9/	Засыпка временных оросителей
9/	Сбор урожая

*: Этот сорт созревает в течение 90 дней.

** : Семена сеют на гребне борозды при помощи дисковой сеялки сразу после сбора пшеницы.

Дальнейшая информация описана в 2.5.4.

Таблица 2.5.4 Расходы* и прибыль* 16 летних культур

Семейство	Культура	Общие затраты (сум/га)	Прибыль			Чистая прибыль (сум/га)
			Урожай (кг/га)	Цена (сум/кг)	Валовая продукция (сум/га)	
Бобовые	Соевые бобы	750,500	3,000	1,500	4,500,000	3,749,500
	Маш	494,500	1,200	1,800	2,160,000	1,665,500
	Вигна	750,500	2,000	1,800	3,600,000	2,849,500
Злаковые	Просо	467,700	2,500	800	2,000,000	1,532,300
	Кукуруза	735,500	4,000	800	3,200,000	2,464,500
	Сладкая	720,500	6,000	800	4,800,000	4,079,500
Тыквенные	Кабачки	1,127,000	20,000	200	4,000,000	2,873,000
	Огурец	1,579,000	20,000	700	14,000,000	12,421,000
	Дыня	1,209,000	22,000	600	13,200,000	11,991,000
	Арбуз	1,504,000	30,000	400	12,000,000	10,496,000
Астровые	Подсолнечник	598,500	1,200	1,800	2,160,000	1,561,500
Крестоцветные	Репс	755,000	20,000	200	4,000,000	3,245,000
Маревые	Свёкла	889,000	35,000	200	7,000,000	6,111,000
Паслёновые	Зелёный перец	2,676,000	25,000	400	10,000,000	7,324,000
	Красный перец	2,676,000	20,000	600	12,000,000	9,324,000
	Баклажан	1,568,000	60,000	200	12,000,000	10,432,000

*: Данные о ценах по исследованиям 2011 года

Ссылка: Попытка культивации летних культур

В 2011 году, в целях изучения практического масштаба выращивания летних культур фермером была проведена попытка выращивания огурцов. Огурцы (сорт; Аякс F1 (CLAUSE)) были посеяны на 0,18 га в течение 3 дней, 17-19 июля, затем последовали агротехнические действия, перечисленные в **таблице 2.5.5**. Сбор урожая огурца был стабильным (**рис. 2.5.4**), и урожай в общей сложности составил 3,8 т (21 т / га). Но фермер не смог продать эти продукты, ни одному посреднику, поскольку в августе на рынке был переизбыток огурцов, и соленые огурцы были востребованы в октябре.

Этот эксперимент поучителен, он показывает, насколько важно учитывать положение на рынке. В следующем году, фермер вырастил огурцы и помидоры и замариновал их, потому что маринованные овощи можно хранить до появления спроса в зимний сезон.



Рис. 2.5.3 Попытка выращивания огурцов в АВП «им Бобура» (сен. 12,2011)

**Таблица 2.5.5 Основные фермерские действия при попытке
выращивания огурцов в 2011**

Дата	Фермерская деятельность
7/17-19	Посев сорта Аякс F1 на 0,18 га
7/21	Полив
7/26-27	Полив
8/8	Полив
8/17	Полив
8/24	Удобрение (применение сульфата аммония 50кг/0,18Га)
8/25	Полив
8/28	Начало сбора урожая
9/5	Удобрение (применение сульфата аммония 50кг/0,18Га)
9/6	Полив
9/13	Полив
9/27	Полив
10/19	Заключительный сбор урожая

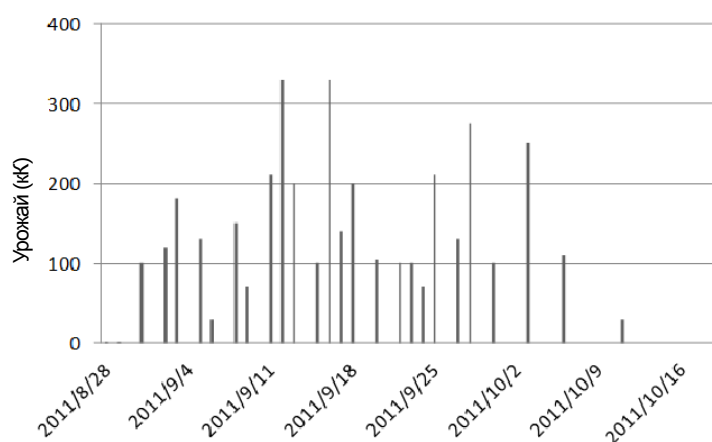


Рис. 2.5.4 Временная шкала урожая огурцов

2.5.3 Сидеральные культуры

- Урожай сидеральных культур в усовершенствованной системе севооборота должен соответствовать следующим требованиям: (I) большая биомасса для запашки в конце марта, (II), высокая солевыносливость (III), низкая цена семян.
- В качестве культуры на зелёное удобрение был выбран ячмень

С точки зрения растениеводства на сельхоз участках Сырдарьинской области (в дополнение к засолённости), существует проблема низкого количества органических веществ (гумуса). Органические вещества в почве выполняют несколько функций. С практической сельскохозяйственной точки зрения они важны по двум основным причинам: (i) как "возобновляемый фонд питательных веществ", и (II) в качестве средства для улучшения структуры почвы, сохранения пашни и минимизации эрозии. Органические вещества часто бывают в виде гумуса. Различные почвы содержат гумуса до 3 % и более. Но в почвах сельскохозяйственных земель Сырдарьинской области, его концентрация составляет менее 1%. Запахивание навоза является простой мерой для повышения содержания органических веществ.. Но количество навоза ограничено. Таким образом, применение зеленых удобрений, является единственной стратегией, которая должна быть принята.

Как упоминалось выше, обычной системой земледелия в Узбекистане является 2-х летний севооборот с чередованием выращивания хлопка и пшеницы. Запахивание растительных остатков хлопчатника и пшеницы, повысит содержание органических веществ в почве. Но, в течение продолжительного пребывания под паром остатки будут разлагаться, и растворимые питательные вещества будут вымываться из участка. Сидеральные культуры, также как и летние культуры, заменили бы длительное пребывание земли под паром, они, могли бы поглощать питательные вещества из почвы, и, становясь удобрением, возобновлять питательный фонд. Сидеральная культура улучшит структуру почвы, сохранит пахотную землю и сведёт к минимуму эрозию, как упоминалось выше.

Таблица 2.5.6 Содержание гумуса в почве в Сырдарьинской области(%)

Почвенный слой	Местоположение* в АВП «им. Бабура»						Местоположение* в АВП «Янгиабат»					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
0-25 см	0.70	0.84	0.94	0.82	0.77	0.68	0.71	0.64	0.53	0.71	0.71	0.90
25-50 см	0.53	0.87	0.66	0.80	0.60	0.61	0.49	0.54	0.25	0.38	0.54	0.57
50-75 см	0.65	0.57	0.48	0.41	0.50	0.45	0.29	0.30	0.37	0.27	0.45	0.42
75-100 см	0.49	0.49	0.35	0.54	0.44	0.35	-	-	-	-	0.35	0.28

*: Почва была отобрана из 6 мест с каждого экспериментального участка JIRCAS в 2009 году.

Есть множество сидеральных культур, подходящих для весеннего, летнего и осеннего сезона, но урожай сидеральных культур для зимних периодов ограничен. В Сырдарьинской области было проведено изучение сидеральных культур для отбора. Результаты показывают, что ячмень является пригодным для этой цели, потому что: (I) он быстро растет и достигает большой биомассы в конце марта, когда сидеральные культуры должны быть запаханы плугом, в соответствии с усовершенствованной системой севооборота (**Табл. 2.5.7**); (II) он весьма солеустойчив (III); продается по разумной цене, как пшеница и овёс (**Табл. 2.5.8**).

Сорта ячменя были сравнены в 2012 зимой. Биомасса примерно в конце марта была одинаковой у L-667 и Новосад-665 (**Табл. 2.5.9**). Поскольку это была очень холодная зима, и биомасса была сравнительно небольшой, из-за этого различия между биомассами сортов незначительны.

Биомасса ячменя в конце марта составляла 500 г. сырого веса/м² (130 г сухого веса/м²), то есть 5 т / га, примерно при высоте растений 40 см (**Табл. 2.5.10 и 2.5.11**), хотя это и зависит от многих других условий, таких как температура, осадки, удобрения, плотности посадки семян.

Таблица 2.5.7 Биомасса сидеральных культур весной (г-сухой вес/м²)

Культура	АВП «Янгиабат»			АВП «им. Бобура»	
	Апрель, 2 ^{ое} , 2010	Март. 18 ^{ое} , 2011	Апрель 2 ^{ое} , 2012*	Апрель. 1 ^{ое} , 2010	Март 19 ^{ый} , 2011
Ячмень	168	244	32	21	42
Пшеница	110	127	37	9	14
Тритикале	-	160	35	-	19
Овес	162	179	-	17	14
Рожь	-	103	-	-	27
Клевер	19	-	-	16	-
Люцерна	19	-	-	6	-
Бараний горох	12	-	-	6	-

*:Зима 2012 была очень холодной, и зимние культуры росли чрезвычайно медленно

Таблица 2.5.8 Цена семян злаковых в Ташкенте в 2010

Злаковые	Цена семян (сум/кг)	Чистота семян (%)
Пшеница	3 500	92
Ячмень	3 500	88
Овёс	3 500	57
Тритикале	4 000	100
Рожь	8 800	96

Чистота семян вычисляется при наблюдении за 50 семенами

Таблица 2.5.9 Сравнение типов по биомассе (г-сухой вес/м²)

Культура	Разница	Март, 22 ^{ой}	2 ^{ое} апреля	12 ^{ое} апреля	13 ^{ое} июня
Пшеница	Дустлик	39	36	77	896
	Краснодар-99	27	33	88	745
Ячмень	Л-667	38	37	76	649
	Новосад-665	52	37	128	687
Тритикале	Валентина	50	45	82	813
	Сотник	41	42	118	888

Эксперимент начался сеянием 17 октября 2011 в АВП «Янгиабд»

Таблица 2.5.10 Биомасса ячменя весной в АВП «Янгиабд», (г/м²)

		3/16	3/22	4/2	Примечания
Опыт в 2012	Сырой вес	-	79	210	Посеян 17 окт., 2011
	Сухой вес	-	24	32	Очень холодная зима
Опыт в 2010	Сырой вес	365	-	588	Посеян 29 октября 2009
	Сухой вес	79	-	168	

Таблица 2.5.11 Годовое колебание роста

ячменя весной в АВП «Янгиабд», (см)

	Ноябрь	Декабр	Январь	Феврал	Март	Апрель	Примечания
Эксперимент в 2012 году	11/30		1/22	2/25	3/22	4/26	Ср. Значение 45 образцов
	9.4		8.7	8.7	10.6	64.0	
Эксперимент в 2011 году		12/15	1/15	2/17		4/19	Ср. значение 10 образцов
		16.1	17.3	24.1		53.4	

Применение химических удобрений для ячменя выглядит эффективным. Эксперимент для исследования влияния удобрений на биомассу ячменя был проведен осенью 2011 года, в результате биомасса постепенно увеличилась (**рис. 2.5.5**). Эти данные показывают, что около 300 кг / га суперфосфата способствуют увеличению биомассы вдвое. Тем не менее, с точки зрения эффективности затрат, для сидеральных культур. удобрение может быть не нужным.

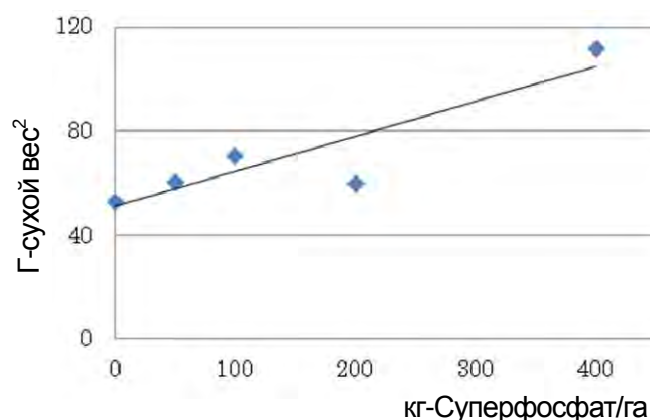


Рис.2.5.5 Соотношение между удобрением и биомассой ячменя

Биомасса была собрана 2-го апреля, 2012.

Суперфосфат является удобрением, содержащим 2.5% азотистого, 25% фосфата и 23% серы

Основываясь на этих вышеуказанных данных, в **Таблице 2.5.12** приводится примерный список деятельности сельского хозяйства, связанного с ячменём. Сами сидеральные культуры не приносят никаких денег, поэтому будет необходимо свести к минимуму деятельность (затраты труда и материалов) фермера по их выращиванию. Для этого в списке можно оставить один полив и не применять удобрения.

Другой выгодной стороной ячменя, в качестве сидеральной культуры, является возможность использования некоторой части травы ячменя для скота, на свежем пастбище. Например, предположим, что трава ячменя была скошена. За счет сокращения длины растений примерно на 15 см (от поверхности земли), примерно было бы получено 2,5 т / га корма, и такое же количество сидеральных культур по-прежнему останется на земле участка. С удобрениями урожай будет больше.

Таблица 2.5.12 Пример сельскохозяйственной деятельности, связанной с ячменем

Дата	Деятельность фермеров
10/2	Вспашка
10/3	Выравнивание
10/3	Сеяние
10/4	Подготовка (поделка) борозд
10/5	Создание пробных каналов
10/5	Первый полив
2/20	Второй полив в случае недостаточного увлажнения
3/	Разрушение временных оросителей
3/30	Скашивание (наполовину)
3/31	Поверхностное боронование или запахивание сидератов

[Примечания]

(1) Длительность разложения после запахивания

Как правило, вещества сидеральных культур разлагаются в почве в течение примерно 1 месяца после запахивания. Когда посев семян под следующий урожай проводится в период разложения сидеральных культур, то их урожай может пострадать от замедления роста. Однако, в усовершенствованной системе севооборота, это неучитывается по двум причинам: 1- сидеральные культуры в начале весны должны расти как можно дольше, чтобы увеличить свою биомассу, 2- следующая культура - хлопок - должна быть посеяна, в соответствии с государственным заданием.

За последние 3 года JIRCAS были проведены некоторые полевые эксперименты. В основном изучался ячмень, а также и другие злаки, выращенные в качестве сидеральных культур, и запаханные в начале весны. Хлопок или другие растения, посеянные сразу после запахивания, не показали замедления роста. Следовательно, в этих условиях, нет необходимости учитывать длительность разложения сидератов.

(2) Влияние зеленых удобрений на плодородие почвы и урожайность

Есть множество документов, в которых утверждается, что применение зеленых удобрений является эффективным. Но полевые эксперименты JIRCAS, которые проводятся до сих пор, не выявили улучшения плодородия почв или урожайности культур при использовании сидеральных удобрений в последние 3 года. Обнаружение явного увеличения урожая может занять некоторое время. Кроме того, сидеральные культуры могут действовать, постепенно наращивая плодородие почвы на перспективу и при этом, не снижая текущей плодородности и урожайности.

2.5.4 Возможные изменения улучшенной системы

- “Улучшенная система севооборота” является основной формой, и возможны вариации
- Ожидается, что фермер внесёт изменения в систему, в зависимости от ситуации

“Усовершенствованная система севооборота”, показанная на **Рис. 2.5.1**, является простой комбинацией из 4 культур: хлопка, пшеницы, летней культуры и ячменя. Как ожидается, фермер попробует применить эту систему. Применив её один раз, фермер заметит, что это была основная форма, допускающая большие изменения.

Также ожидается улучшение этой системы фермером и получение информации об этом. Один фермер уже предложил следующие 2 идеи. Эти идеи звучат замечательно, и представлены здесь в знак признательности за его сотрудничество.

(1) Выращивание летнего урожая на гребне борозды хлопка, сделанной в предыдущем году

В сентябре или октябре, пшеница высевается в междурядьях растущего хлопка. В июне следующего года пшеница собрана, и летние культуры, такие как фасоль,

злаковые культуры или подсолнечник, сеются на гребне борозды хлопка, с помощью дисковой сеялки, прикреплённой к трактору.

Эта модифицированная система будет выгодна из-за экономии финансовых средств и времени. Для летних культур пропускаются некоторые предварительные работы: по вспашке, боронованию, поделке борозд. Кроме того, длительность выращивания летнего урожая может быть продлена примерно на 2 недели, так как есть возможность посеять ранее. За счет этого можно выбрать не только рано созревающий сорт, но и средне созревающий тип культуры, но с более высокой урожайностью.

(2) Междурядное размещение пшеницы и люцерны

Осенью семена пшеницы сажаются в междурядье вместе с семенами люцерны. В июне, когда пшеницу собирают, начинается энергичный рост люцерны. Траву люцерны можно скашивать 3 раза в июле, августе и сентябре, используя в качестве корма для скота. Наконец она запахивается в конце марта следующего года, как сидеральная культура. Затратами в этой идее, является лишь покупка семян люцерны.

2.5.5 Другие технологии, связанные с улучшением системы севооборота

- Обычный анализ прорастания семян полезен для наблюдения за ростками культур.
- Применение древесного угля благотворно влияет на биомассу и урожай культур.
- Внедряется метод трубы для рисовой шелухи, древесного угля и метод лунки для древесного угля, который был сделан из рисовой шелухи, корней хлопчатника и травы.

Есть и другие технологии и научная информация, которые связаны с "улучшением системы", которые могут быть полезными для фермеров.

(1) Простой тест наблюдения прорастания семян сельскохозяйственных культур для наблюдения.

Для производства высококачественной сельскохозяйственной продукции фермерам нужны семена высокого качества.. Если фермер получил плохие семена, которые медленно прорастают и засорены семенами сорняков, позже он увидит землю, почти всю покрытую сорняками.

Высококачественные семена являются полностью созревшими семенами, характеризующимися высокой скоростью прорастания, без засоренности семенами другого сорта, семенами других культур, семенами сорняков, любыми возбудителями болезней и насекомыми. Перед покупкой семена сельскохозяйственных культур необходимо тщательно изучить. Но во многих случаях, высококачественные семена неотличимы от некачественных. Фермеры часто пытаются получить семена от надежного производителя семян, или производят их сами.

Альтернативным методом изучения качества семян, является простой тест на их

всхожесть.

[Процедура теста определения всхожести семян]

- 1) Подготовьте 50 -100 семян, которые будут проверены, несколько чашек Петри, несколько кусков чистой бумаги и водопроводную или питьевую воду. Чашку можно заменить небольшим мелким блюдцем. (тарелкой).
- 2) Положите бумагу в блюдо.
- 3) Поместите в блюдо 50 -100 семян, которые будут протестированы. Обычно 20-50 семена могут быть размещены на бумаге, в зависимости от размера семян. Если необходимо, используйте несколько блюд.
- 4) Медленно налейте около 10 мл водопроводной или питьевой воды в блюдо.
- 5) Положите крышку на блюдо. Либо, поставьте соответствующие крышки на верхней части.
- 6) Поместите посуду в темную комнату, мебель или ящик, куда не проникает свет.
- 7) Контролируйте каждый день, наливайте немного воды при необходимости и рассчитывайте прорастающие семена каждый день (максимум неделю).
- 8) Рассчитайте норму прорастания.
- 9) Вы можете увидеть норму прорастания. Кроме того, вы увидите, сколько дней нужно, чтобы добиться конечной скорости, которую иногда называют силой прорастания.

Если сила прорастания велика и энергия кратка, вы можете ожидать, что семена начнут прорасти одновременно. В нашем эксперименте семена огурца показали 100% силу прорастания в течение 3 дней. Следовательно, при посеве на поле было достаточно лишь одного семени для одной лунки на посевной площади.

Если сила ниже 50 %, возможно, будет лучше обменять семена. В нашем случае почти все семена соевых бобов не проросли, и сила прорастания в чашке Петри была ниже 20%.



Рис. 2.5.6 Пример теста на всхожесть

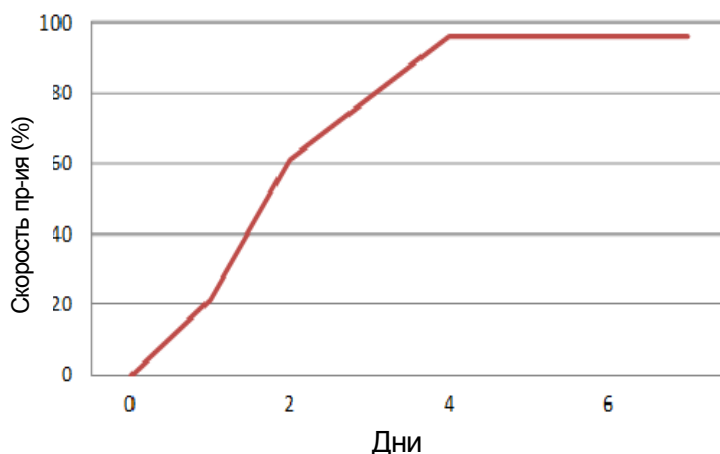


Рис. 2.5.7 Пример кривой прорастания маша

- (2) Применение древесного угля на фермерских угодьях.

Ожидается, что древесный уголь улучшит физические и химические свойства почвы, он часто используется в японском сельском хозяйстве. Предварительный

эксперимент был проведён в АВП «Янгиабад» в 2012 году. Данные показали примерно 5 % -ный прирост биомассы или урожая на участке древесного угля (**Таблица 2.5.13**), что побуждает фермеров использовать древесный уголь. Если древесного угля мало, его можно использовать на гребне борозды или под корень каждого растения. Данные JIRCAS и метод создания древесного угля описываются на следующих страницах.

Ссылка: эксперимент JIRCAS по древесному углю.

[Цель]

Для определения эффекта древесного угля на рост урожая был проведён небольшой полевой опыт.

[Способы]

Зимой 2012 года древесный уголь был сделан из рисовой шелухи, стеблей хлопка и сорняков, в основном *Alhagikirghi sorum*, *Karelinia caspica* и *Salsola altissima*, с помощью метода ямы. Этот древесный уголь был смешан и выложен на борозды на специальном участке..

26 июня 2012 года на 5 бороздах с интервалом 20 см (на контрольных и угольных участках), была посеяна сладкая кукуруза (Легенда F1). Было также посеяно маш (местный сорт) с интервалом 10 см.

17 сентября некоторые растения маша были собраны, было подсчитано количество узелков каждого растения. Также были взяты почвенные пробы, были измерены почвенная ЭП_{1.5} и уровень pH.

26-го сентября все растения были собраны и высушены на воздухе.

13 октября был измерен вес образцов.



Рис.2.5.8 Смесь древесного угля, полученная из рисовой шелухи, стеблей хлопчатника и травы.



Рис. 2.5.9 Древесный уголь на бороздах

Следующая группа борозд (без угля) была контрольным участком

[Результаты и обсуждение]

При прорастании сладкая кукуруза выглядела немного выше, а маш оказался чуть более энергичным (**Рис. 2.5.10**). Это наблюдение согласуется с общей биомассой обоих растений и урожая маша (**Таблица 2.5.13**). Кроме того, количество клубеньков на растениях маша на участке с древесным углем, было больше.

Это был предварительный эксперимент, но полученные данные не отрицают влияния угля на биомассу растений и урожайность.



Рис. 2.5.10 Экспериментальные участки с древесным углем

Маш впереди, а далее находится сладкая кукуруза. 28 -ое Августа 2012 г.

Таблица 2.5.13 Эффект применения древесного угля на маше и сладкой кукурузе.

Культуры	Измерения	Контроль	Древесный уголь
Маш	pH Почвы	8.1	8.1
	ЭП почвы 1:5	0.48 мс/см	2.9 мс/см
	Узелки/растение	10	25
	Общая высушенная биомасса	4560 g	5103 g
	Общий урожай бобов	583 g	613 g
Сладкая кукуруза	Общая высушенная биомасса	5264 g	5626 g

(3) Как получают древесный уголь

Древесный уголь, как правило, получают из древесины. В полусушливых и засушливых районах не всегда легко получить такие материалы. Но вместо древесных материалов можно использовать рисовую шелуху, стебли хлопка или сорняков. Здесь представлены 2 способа приготовления угля: метод дымохода и метод ямы.

а) Метод дымохода для древесного угля, полученного из рисовой шелухи (японский традиционный метод)

Нижняя часть дымохода является пространством для сжигания, с большим количеством отверстий. Тепло из пространства постепенно сжигает рисовую шелуху. В случае **рис. 2.5.11**, было получено около 60 л древесного угля. Для ускорения реакции на верхушку дымохода, поместите несколько древесных веток.

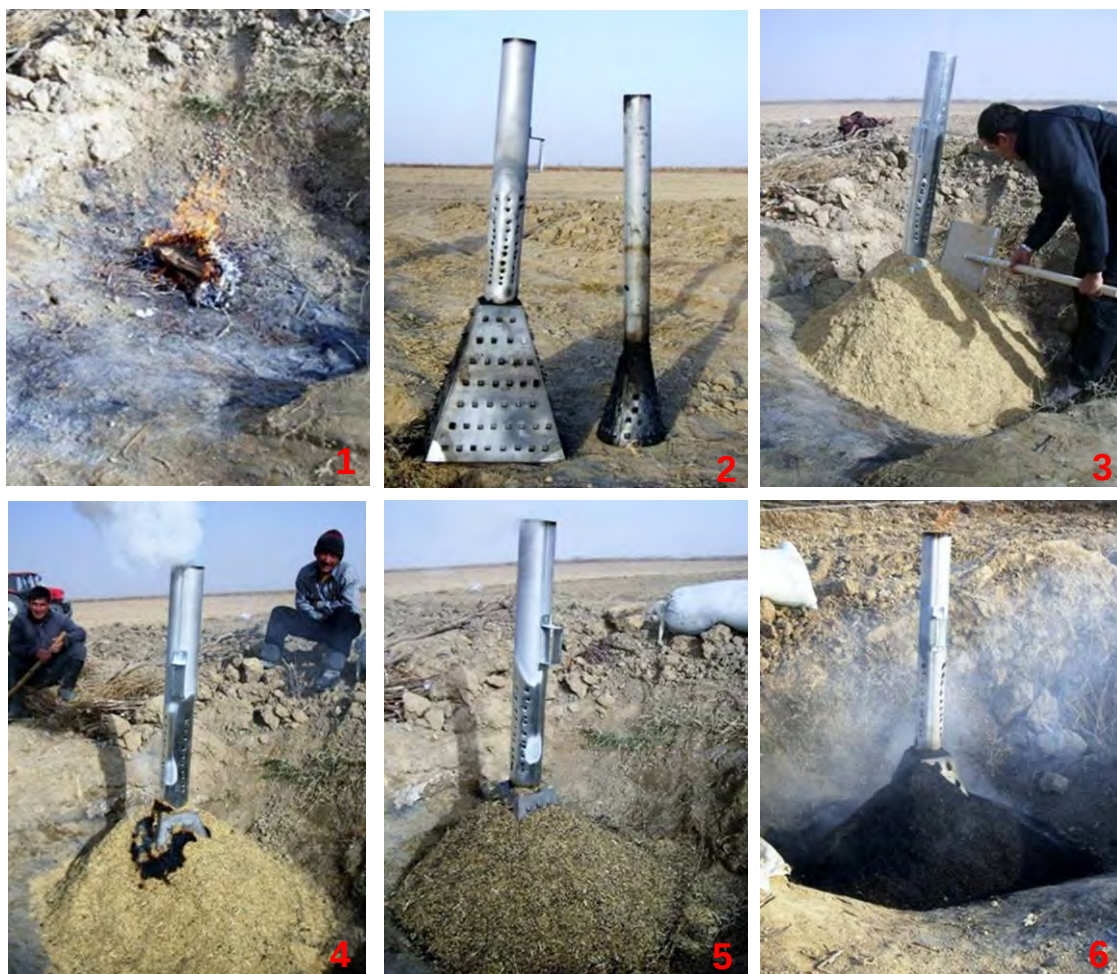


Рис. 2.5.11 Какполучают древесный уголь из рисовой шелухи (традиционный японский метод)

1;Разводитсяогонь, 2; Примеры труб. 3;Труба покрыта конусом рисовой шелухи
4; Шелуха начинает гореть. 5;Смесь горевшей и негоревшей шелухи, 6;Завершение

[Процедуры]

- 1) Разведение огня
- 2) Помещение дымохода на огонь.
- 3) Помещение рисовой шелухи на трубу
- 4) Когда некоторая часть рисовой шелухи сгорает, покройте их не сгоревшей шелухой с нижней части конуса
- 5) Когда весь конус шелухи сгорает, погасите его путем разбрызгивания воды, покрывая почву или помещая в контейнер с крышкой.

б) Метод ямы для производства древесного угля из рисовой шелухи, стеблей хлопка и сорняков

В засушливых и полузасушливых районах вместо древесных материалов легче достать рисовую шелуху, стебли хлопка и сорняки. Основные сорняки в Сырдарьинской области это *Alhagikirghi sorum*, Акбаш (*Karelinia caspica*), и *Salsola altissima*. Удостоверьтесь в том, что растительные материалы полностью высушены.

Яму тоже нужно высушить. Она может быть высушена предварительным нагреванием. При использовании в яме дымохода получается больше древесного угля. Дымоход является простой стальной трубой около 10 см в диаметре и около 120 см в длину.



Рис. 2.5.12 Рострастений на землях с высокой засоленностью
(Мотыга в центре была длиной 120 см. 15 октября 2011 в АВП «Янгибад»)

[Процедуры]

- 1) Выкопайте круглое или квадратное отверстие около 120 см в диаметре и около 120 см в глубину.
- 2) Положите камни или кирпичи на дно ямы, чтобы сделать основу дымохода.
- 3) Положите некоторые сорные материалы и разведите костер.
- 4) Установите трубу в центре.
- 5) Заполните половину ямы материалами. Если в качестве материалов служат стебли, поместите их сразу и затопчите их ногами, чтобы закрыть доступ воздуха. Покрытие шелухой сверху также эффективнее.
- 6) Поместите материалы на верхушку трубы
- 7) Когда поверхность загорится, засыпьте её почвой для тушения огня.



Рис. 2.5.13 Метод ямы

Глава 3.

ПРОБНЫЕ ФИНАНСОВЫЕ РАСЧЁТЫ ВНЕДРЕНИЯ ПРЕДЛАГАЕМЫХ МЕР

В предыдущих главах, JIRCAS предлагает несколько мер по борьбе с засоленностью. В этой главе описаны затраты и выгоды от предлагаемых мер.

Цель данной главы, показать фермерам полезность применения предлагаемых мер на своих сельскохозяйственных участках, используя предоставленную информацию. Такую информацию как:

- Нынешнее финансовое состояние хозяйств;
- Способ объединения мер;
- Стоимость реализации предлагаемых мер
- Ожидаемые преимущества и пробные расчеты будущего финансового состояния после применения мер (рис. 3.1).

Данные, используемые в этой главе, в основном собраны в ходе интервью с фермерами в Сырдарьинской области. Собранные данные, такие как цена сельскохозяйственного производства и цены на продукты представлены за 2011 год.



Рис. 3.1 Руководство к использованию этой главы

3.1 Текущее положение модельных фермерских хозяйств

- Годовой денежный поток модельного хозяйства в трудном положении.
- Существует небольшая разница затрат на гектар между фермерскими хозяйствами с хорошим финансовым состоянием и плохим финансовым состоянием.
- Указывается, что плохое финансовое состояние было вызвано низким урожаем.

В этом разделе описывается текущее финансовое состояние двух типов модельных хозяйств. Для создания модели были изучены несколько хозяйств. По собранным данным изученные фермерские хозяйства могут быть разделены на два типа. Первый тип (выборка из 5 хозяйств) это относительно небольшое хозяйство, с высоким уровнем засоленности. Второй тип (9 хозяйств) большое по размеру хозяйство, с умеренным уровнем засоленности. Целью этого «Руководства...» является, - предложить меры реализуемые фермерами,. Необходимо рассмотреть меры, которые фермеры смогут сами реализовать, поэтому в наших расчетах не учитываются субсидии, предоставляемые государством для выращивания хлопчатника на низко урожайных землях.

В дальнейшем, для удобства Модельное хозяйство, подходящие под первый тип, обозначено **Фермерским хозяйством А**, а модельное хозяйство, подходящее под второй тип обозначено **Фермерским хозяйством Б**.

Таблица 3.1.1 Состояние предполагаемых модельных фермерских хозяйств

Модельное хозяйство		Фермер А	Фермер Б
Площадь земли		50 га	100 га
Степень засоленности *)		Высоко-засоленная	Умеренно засоленная
Плодородность почвы		Низкая	Низкая
Шкала качественной оценки (Балл бонитета)		40-60	40-70
Урожай (т/га)	Хлопок	1.71	2.43
	Пшеница	1.55	2.55
Количество рабочих		4 (9 месяцев / год)	6 (10 месяцев / год)
Количество тракторов		1 трактор (80 лс**)	1 трактор (150 лс)

*) Оценка дана по поверхностному слою почвы (0-30 см)

**) Лошадиные силы

При расчете ежегодного денежного потока модельных хозяйств, для упрощения предположим, что половина земель фермера была использована для выращивания хлопка и оставшаяся половина, была использована для выращивания пшеницы. Результаты расчетов показывают, что хозяйство А находится в трудном положении (Рис. 3.1.1.)

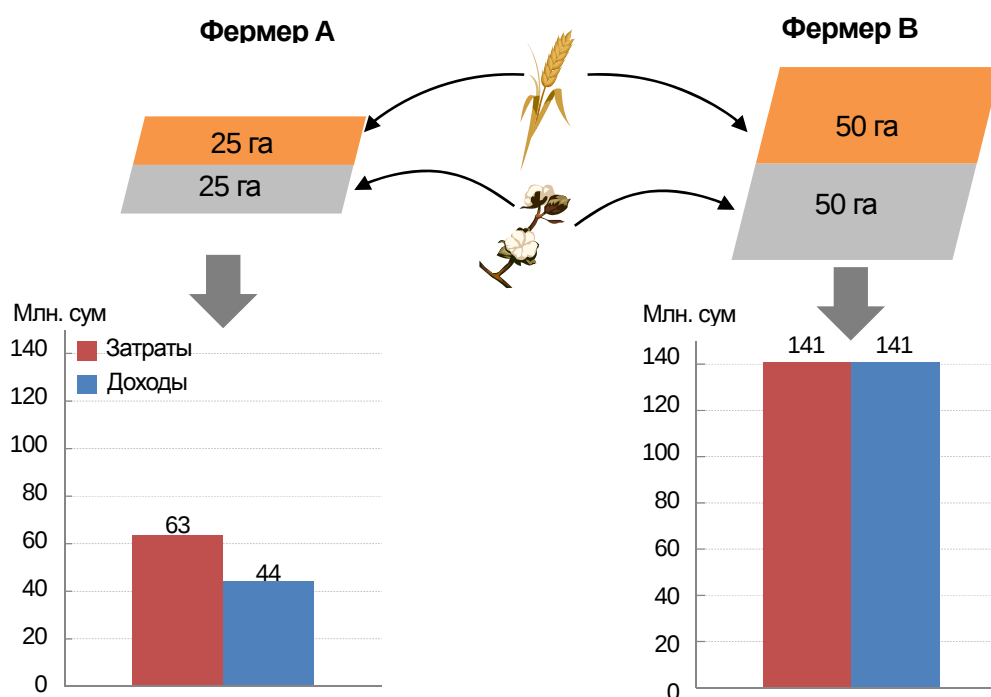


Рис. 3.1.1 Текущий годовой денежный поток для хозяйств-моделей

Чтобы понять причину такой разницы денежных потоков между Фермером А и Фермером Б, были проанализированы расходы и доходы за гектар хлопчатника и пшеницы (табл. 3.1.2). В нашем примере мы рассматриваем предполагаемый год, когда хлопок и пшеница принесли убыток Фермеру А. В случае Фермера Б, выращивание хлопка было прибыльным, и выращивание пшеницы принесло меньше убытков, чем Ферме А.

В затратах не было большой разницы, но доходы Фермерского хозяйства А, были в значительной степени ниже, чем у фермерского хозяйства Б. Так как цены на продукцию были почти одинаковые, кажется, что разница финансового состояния 2-х модельных хозяйств определяется разницей урожая сельхозугодий. Их доходы тесно отражают урожайность. Урожай был в значительной степени подвержен влиянию засоления и низкого плодородия почв. Поэтому необходимо улучшить состояние сельскохозяйственных угодий. Также, по закону существуют обязательства фермера по сохранению сельскохозяйственных угодий, в таком состоянии, чтобы:

- Использовать водные ресурсы в соответствии с договором о лимитированном водопользовании, принимать меры по экономии воды, использованию водных ресурсов целенаправленно и эффективно («Земельный кодекс», статьи 6-48; «Закон О воде и водопользовании» статьи 9-35; «Закон О фермерском хозяйстве», статьи 4-17);
- Сохранять и повышать плодородие земель сельскохозяйственного назначения (Земельный кодекс, статьи 5-40; «Закон О фермерском хозяйстве», статьи 4-17);
- Принимать участие в очистке и ремонте оросительных и коллекторно-дренажных сетей в АВП («Закон О фермерском хозяйстве», статьи 4-17);.

Но при данном финансовом состоянии, модельным фермерским хозяйствам сложно выполнять свои обязательства, указанные в законах..

Таблица 3.1.2 Годовой денежный поток хлопка и пшеницы (x 1 000UZS/га)

Фермерское хозяйство	Фермер А		Фермер Б	
Культура	Хлопок	Пшеница	Хлопок	Пшеница
Общие затраты	1,445	1,094	1,478	1,335
Семена	56	240	48	233
Удобрения	198	206	234	290
Химикаты	83	49	61	63
Услуги использования машин	206	128	59	154
Топливо	193	108	225	100
Трудовые затраты	378	150	477	266
Другие расходы	330	215	374	229
Общий доход (b)	1,260	504	1,738	1,078
Валовая стоимость сельхоз продукции	1,239	458	1,729	824
Валовая стоимость побочного продукта	21	46	9	254
Денежный поток ((b)-(a))	-185	-544	260	-257

Примечания) Затраты ферм включают в себя затраты на сельскохозяйственную продукцию, земельный налог, плату в АВП и другие обязательные платежи. Другие обязательные платежи общим количеством составляли 5,2% товарооборота и всего 29,5% фонда заработной платы. Вдобавок, фермеры делают расходы на техобслуживание машин, электричество, работу с документами, оплату за лизинг и др. Для упрощения объяснения затраты были отделены от расходов для сельскохозяйственной деятельности площадью работы или рабочим временем и выделялись для хлопка и пшеницы в качестве других затрат. Во время интервью мы не смогли получить данные о размере земельного налога, низкопроцентный кредит был вычислен на основе Регламента. Денежная помощь государства не включена в эти расчёты.

3.2 Объединение предлагаемых мер

Для того чтобы добиться большего эффекта, предлагаемые меры могут быть объединены

- Водосберегающее орошение
- Выращивание летних культур
- Выращивание сидеральных культур

Мониторинг подземных вод с помощью простых наблюдений

После накопления инвестиционного фонда, следующие меры могут быть реализованы

- Недорогая планировка участка *)
- Проверка и простое техническое обслуживание дренажной системы

*) В этой главе, "планировка участка" означает смесь вспашки, лазерной планировки и интенсивного выравнивания полей силами фермера, для поддержания эффекта планировки.

Ожидаемая выгода и необходимые затраты на предлагаемые меры, приведены в **Таблице 3.2.1**. Учитывая трудности модельного фермерского хозяйства, необходимо принять меры для улучшения финансового состояния хозяйства. Чтобы получить дополнительный доход, дополнительно к производству хлопка и пшеницы, рекомендуем фермеру выращивать повторные культуры. Летние культуры являются прибыльными, но они нуждаются в поливной воде. В настоящее время нехватка воды является одной из серьезных проблем в Центральной Азии, а чрезмерное орошение будет способствовать засолению. Таким образом, необходимо внедрить водосберегающее орошение, такое как дискретный (тактовый, импульсный) полив и полив через борозду, чтобы не затрачивать больше воды. Эти технологии также имеют свои преимущества, они не требуют большого количества инвестиций, и не являются сложными для фермера. Сочетание таких мер, как водосберегающее орошение и посев летних культур имеют два эффекта: смягчение засоления и увеличение доходов фермеров. После накопления инвестиционных фондов, при продолжительном применении сочетания этих мер, фермер может принять более действенные шаги по инвестированию (вкладыванию средств) в улучшение полей, например, такое как планировка земель. Существуют различные способы сочетания. Здесь объясняется двухшаговый путь. Четкое изображение комбинации можно увидеть на **Рис. 3.2.1**.

Таблица 3.2.1 Ожидаемые затраты и преимущества мер

Меры		Преимущества	Стоимость (в UZS)	Доход (в UZS)
Шаг первый	Водосберегающее орошение	Уменьшить приток солей Смягчение засоленности	0	Повышение
	Летние культуры	Повышение дохода	0.5–3 млн./га	1.5–12 миллион/га
	Сидеральные культуры	Улучшение почвы	700 000/га	300 000/га
	Мониторинг	Контроль уровня грунтовых вод	10000/наблюдательный колодец	Не применим
Шаг второй	Планировка земель	Водосбережение Смягчение засоленности	800 000/га	Снижение трудовых затрат ~ 15 000/га
	Поддержание закрытого дренажа	Смягчение засоленности	100 000/км ²	Повышение

*) Стоимость не включает в себя масштабные работы по очистке дренажной системы.

Шаг первый:

Следует внедрить водосберегающее орошение, как дискретный (тактовый) полив или полив через борозду. Это дает возможность использовать сохраненную воду для летних или сидеральных культур. Выращивание летних культур принесёт прибыль. В случае выращивания зеленых удобрений плодородие почв будет улучшено. Потом, когда фермер привыкнет к орошению тактовым поливом и поливом через борозду, эти методы следует объединить, чтобы эффект экономии воды был больше. Это сочетание может расширить посевные площади для сельскохозяйственных летних и сидеральных культур.

Шаг второй:

Меры, требующие инвестирования, такие, как планировка участка, должны быть осуществлены тогда, когда будет получена достаточная прибыль.

Применив вышеуказанные меры, можно ожидать улучшения продуктивности и финансового положения хозяйства в будущем (**Рис. 3.2.2**).

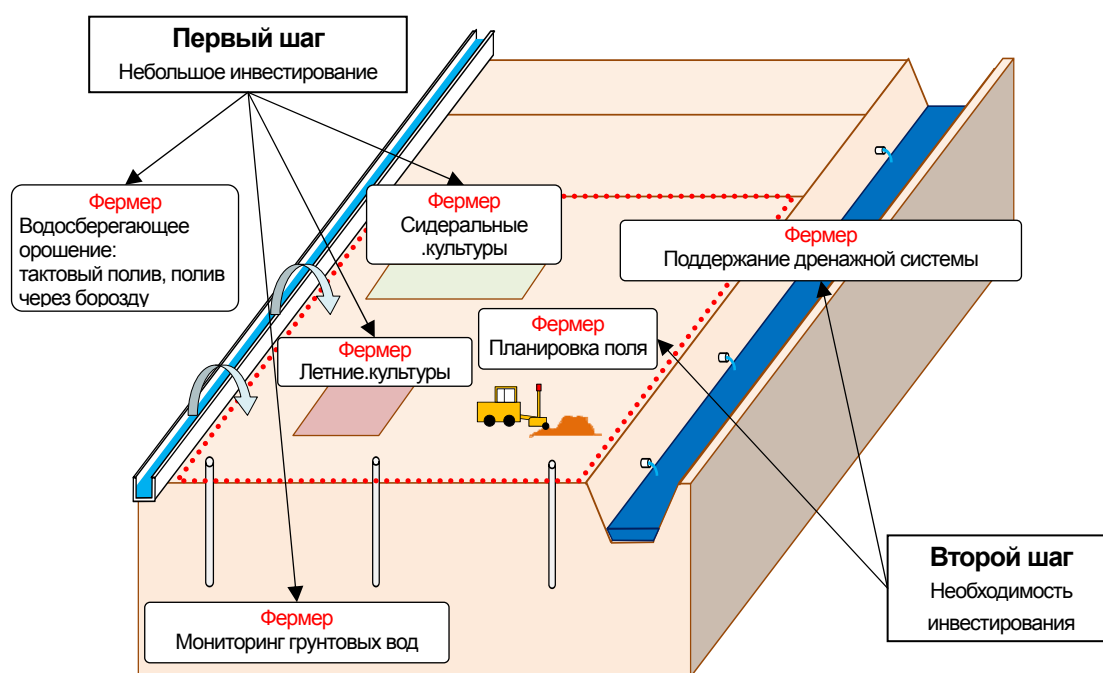


Рис. 3.3.1 Сочетание сельскохозяйственных мер



Рис. 3.2.2 Текущее и будущее финансовое состояние фермерского хозяйства

3.3 Результат финансовых расчетов

- Результаты вычислений показывают, что осуществление сочетания мер, улучшит финансовое состояние фермы.

Чтобы определить прибыльность сочетания мер, были сделаны пробные расчеты денежных потоков, при реализации комплекса мер модельными фермерскими хозяйствами. Срок, используемый для пробных расчетов - 16 лет, поскольку осуществление одного цикла использования земель, занимает 4 года для сочетания мер. Результаты расчётов показаны в данном разделе. Точные условия для пробных расчетов объясняются в справочной информации этого раздела.

Чистая приведённая стоимость (ЧПС):

В этом разделе метод чистой приведённой стоимости (ЧПС) применялся для оценки возможности применения мер в качестве инвестиций. Метод ЧПС является одним из способов оценки инвестирования. В этом способе вычисляется денежный поток, увеличенный с помощью инвестирования. Однако, величина увеличенной прибыли – это не деньги с текущей стоимостью, но с будущей стоимостью. Например, если Вы кладёте деньги в банк, через некоторое время вы можете получить выгоду. Это означает, что деньги приносят доход со временем. Стоимость 1 миллиона сум сейчас должны быть больше, чем стоимость 1 миллиона сум через 10 лет. Следовательно, для оценки прибыльности следует трансформировать увеличенную денежную сумму с будущей стоимостью в сумму с текущей стоимостью. Для конвертирования в текущую стоимость используется учётная ставка. Точнее, ЧПС является вычтенной суммой увеличенной денежной суммы. Учётная ставка считается также, как и процентная ставка, когда вы кладёте деньги в банк. Учётная ставка, применяемая для вычислений примера в этом разделе, составляла 6,0 %. Она была определена при ссылке на процентную ставку Узбекского государства, установленную в 2011. Годовой денежный поток и общий денежный поток, отраженные в этом разделе, являются уменьшенной суммой.

Результаты вычислений приведены ниже (Таблица 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3 и 3.3.4). Случай, в котором продолжается прежняя сельскохозяйственная деятельность, обозначен как случай «неприменение мер», и случай с сочетанием мер обозначен, как ситуация «применение мер».

Денежный поток первого шага:

◆ 1^{ый} год:



Таблица 3.3.1 Финансовое состояние за 1^{ый} год

Модель фермерского хозяйства	Годовой денежный поток			Общий денежный поток		
	Неприменение мер	Применение мер	Изменение с переходом на применение мер	Неприменение мер	Применение мер	Изменение с переходом на применение мер
Фермер А	-17	-7	+10	-17	-7	+10
Фермер Б	0	+21	+21	0	+21	+21



Финансовое состояние модельных ферм улучшается при применении мер. Если посмотреть на совокупный поток наличности Фермера В, то у него достаточно средств, чтобы осуществить планировку, поэтому планировка поля может быть проведена на 2^{ой} год.

◆ 2^{ой} год:

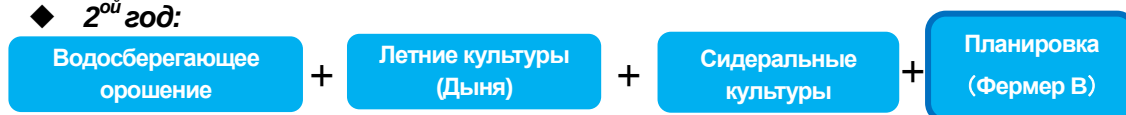


Таблица 3.3.2 Финансовое состояние за 2^{ой} год

миллион UZS

Модель фермерского хозяйства	Годовой денежный поток			Общий денежный поток		
	Неприменение мер	Применение мер	Переход с неприменения к применению	Неприменение мер	Применение мер	Переход с неприменения мер к приме
Фермер А	-15	+17	+32	-33	+10	+43
Фермер Б	0	+49	+49	0	+69	+69



Из совокупного потока наличности Фермера В полагаем, что у него достаточно средств, чтобы осуществить планировку, поэтому планировка поля может быть непрерывно проводиться с 3^{го} года. У фермерского хозяйства А имеются излишки, их достаточно, чтобы покрыть все расходы планировки земли. Поэтому, кажется, 3-й год является хорошим периодом для осуществления планировки земель для увеличения эффекта водосбережения и эффекта прибыльности, связанного с водосбережением.

Денежный поток второго шага:

◆ 3^{ий} год:

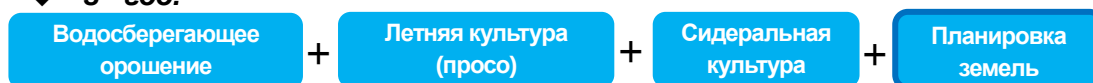


Таблица 3.3.3 Финансовое состояние на 3^{ий} год

миллион UZS

Модель фермерского хозяйства	Годовой денежный поток			Общий денежный поток		
	Неприменение мер	Применение мер	Переход с неприменения к применению	Неприменение мер	Применение мер	Переход с неприменения к применению
Фермер А	-14	-17	-3	-47	-7	+40
Фермер Б	0	-4	-4	0	+65	+65



Поскольку проводится планировка земель, годовой денежный поток показывает убытки. Тем не менее, по сравнению со случаями неприменения мер, общий денежный поток в случае применения мер в обоих хозяйствах выше. Так как общий денежный поток Фермера Б, показывает достаточное количество средств, планировка земель может проводиться на 4-й год. Фермер не имеет достаточной суммы для выравнивания земли. По этой причине, ожидается, что фермы будут применять водосберегающее орошение и выращивание летних и сидеральных культур, чтобы в дальнейшем позволить себе планировку земель.

◆ 4^{ый} год:

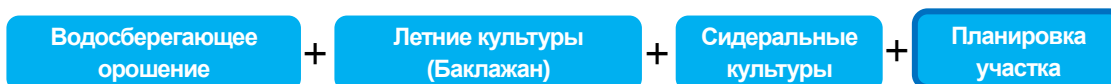


Таблица 3.3.4 Финансовое состояние на 4^{ый} год

миллион UZS

Модель фермерского хозяйства	Годовой денежный поток			Общий денежный поток			
	Неприменение мер	Применение мер	Переход неприменения мер к применению мер	Неприменение мер	Применение мер	Переход неприменения мер к применению мер	с к
Фермер А	-12	+9	+21	-59	+1	+60	
Фермер В	0	+29	+29	0	+94	+94	



Из годового денежного потока предполагается, что Фермеры имеет достаточно средств для выравнивания земли. Поэтому Фермерски хозяйства должны проводить планировку участка на 5-ый год.

Как упоминалось выше, в фермерском хозяйстве А планировка земель может применяться на 3-й, 5-й, 8-й и 10-й год, На фермерском хозяйстве Б можно проводить её на 2-й 3-й, 4-й и 5-й год. Когда осуществляется такое сочетание мер, общий денежный поток в течение 12 лет становится таким , как показано на **Рис. 3.3.1** и **Рис. 3.3.2**.

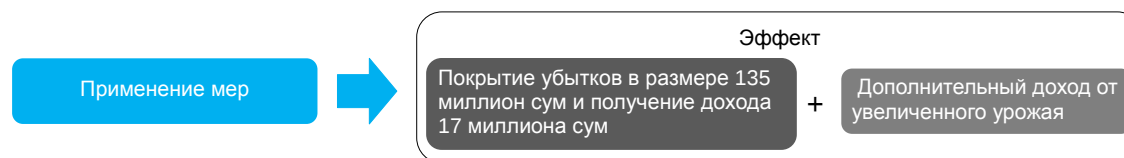
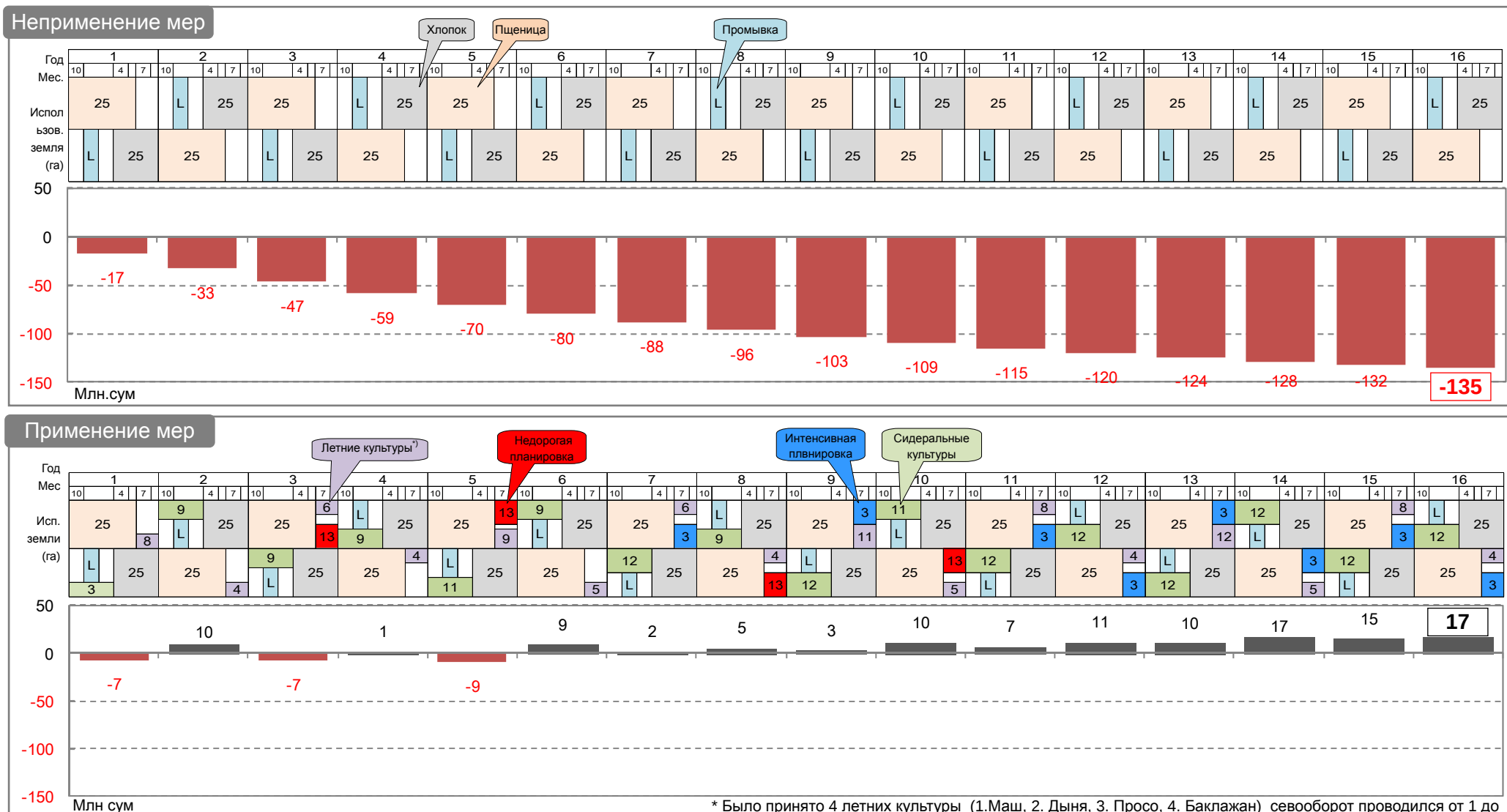
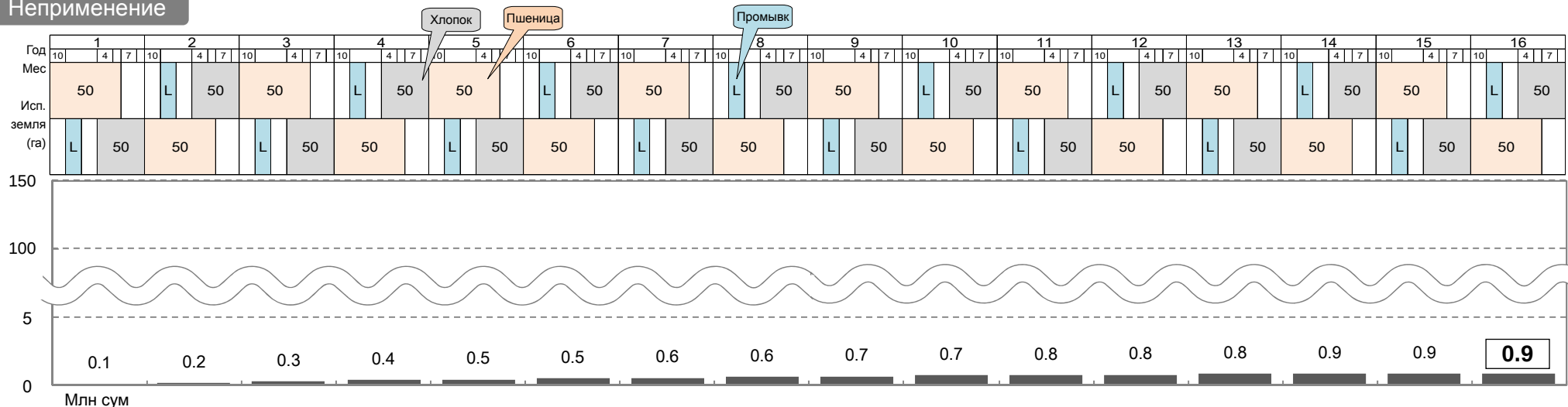
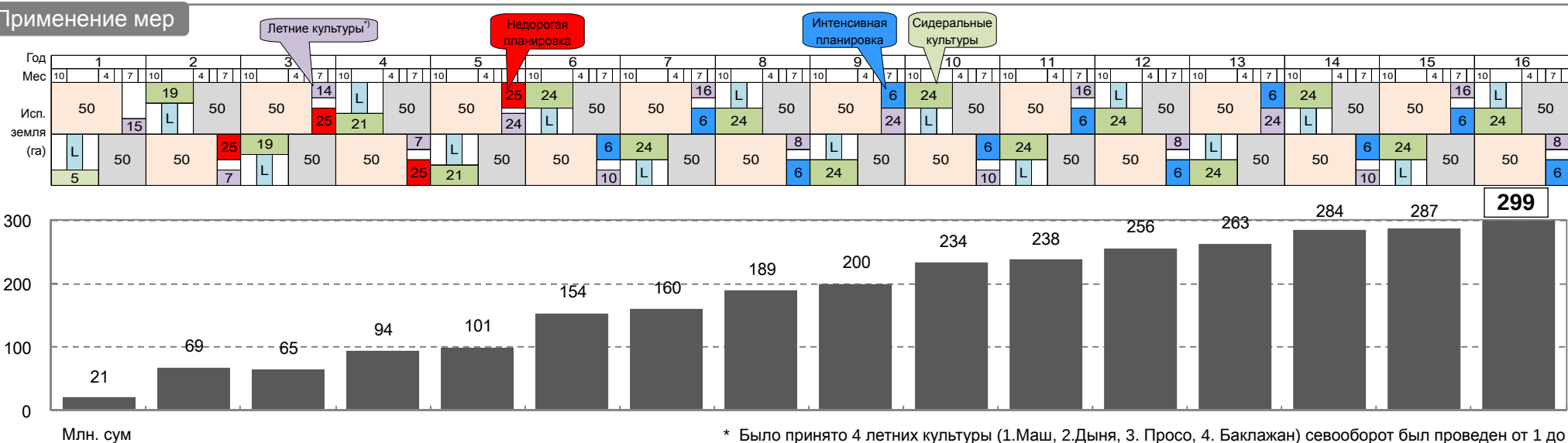


Рис. 3.3.1 Общий денежный поток Фермера А

Неприменение



Применение мер



* Было принято 4 летних культуры (1.Маш, 2.Дыня, 3. Просо, 4. Баклажан) севооборот был проведен от 1 до

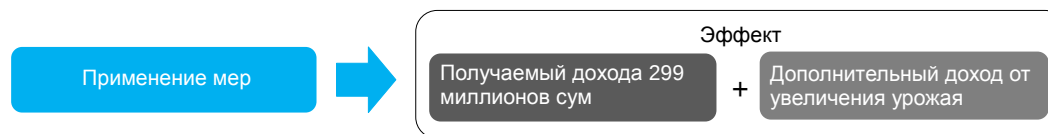


Рис. 3.3.2 Общий денежный поток Фермера Б



Пункт 1

Случай Фермерского хозяйства А:

Для фермера А могут быть признаны следующие достижения.

- Чтобы сосредоточиться на ежегодном денежном потоке, стоимость планировки участка может быть окуплена выращиванием летних сельскохозяйственных культур.
- Общие убытки, в случае применения мер, становятся постепенно меньше, чем в случае неприменения мер, и хозяйство начинает давать рентабельность.

Хотя ожидаются такие положительные результаты от реализации мер, уйдёт много времени на то, чтобы превратить их в общий денежный поток, приносящий прибыль. Поэтому, кажется, что трудно применять все меры сразу. Фермеры, чьи финансовые условия такие же, как у фермера А, должны найти соответствующие меры или сочетания мер на их сельскохозяйственных угодьях. Например, фермерские хозяйства, где сильно выражены уровень засоленности / неровности поверхности земли могут применять меры сначала на небольшом участке.

Случай Фермерского хозяйства Б:

Если в Фермерском хозяйстве Б применяются меры, прибыль будет получена почти каждый год. Общий денежный поток в течение 16 лет показывает 0,9 миллион сум дохода (в случае неприменения мер), а в случае применения мер, то прибыль в конце составит 299 миллионов сум.



Пункт 2

Не следует забывать о возможности увеличения урожая в результате экономии поливной воды и поддержки функции дренажа. В расчётах, приведённых выше, это не учтено.

Это лишь результаты пробного расчёта, но эти результаты показывают, что есть возможность улучшения финансового состояния фермера, когда меры реализованы в виде их сочетания. Ожидается, что фермеры попробуют предлагаемые меры, в соответствии с состоянием сельскохозяйственных угодий.

Справка: Условия пробных расчётов

Пробные расчёты проводились на основе следующих условий:

- 1) Срок для пробных расчётов составлял 16 лет с октября.
- 2) Значение применяемые к расчётам, за 2011 (1 USD = 1728 сум).
- 3) Модели ферм были небольшими (50 га) и крупными (100 га) в масштабе.
- 4) Земля на фермах была разделена на две части для применения каждой меры.
- 5) Водосберегающее орошения применялось для выращивания хлопка и пшеницы.
- 6) В первый год, применялся дискретный полив для пшеницы, а полив через борозду применялся для хлопка.
- 7) На 2-й год сочетание дискретный полив и полив через применялось как для пшеницы, так и для хлопка.
- 8) Сбережённая вода была использована для орошения летних культур и зеленых удобрений (ячмень).
- 9) Площадь летних сельскохозяйственных культур и зелёных удобрений определяется по следующей формуле и доля снижения затрат воды приведены в **таблице 3.3.5.**

$$\text{Площадь для летних культур} = \frac{(\text{Площадь для хлопка}) \times (\text{количество полива хлопка})}{(\text{количество полива летних культур})} \times (\text{доля снижения затрат воды})$$

Таблица 3.3.5 Эффект экономии воды при применении водосберегающих технологий

Метод полива		Количество используемой воды, в долях	Доля уменьшения затрат воды
Обычный бороздковый метод		1.00	0.00
Водосберегающие технологии	а) Дискретный (тактовый, импульсный) полив	0.90	0.10
	б) Полив через борозду	0.70	0.30
	с) Лазерная планировка	0.83	0.27
Сочетание технологий	д) Дискретный полив и лазерная планировка	0.75 (a * c)	0.25
	е) Полив через борозду и лазерная планировка	0.58 (b * c)	0.42
	ф) Дискретный полив и полив через борозду	0.63 (a * b)	0.37
	г) Дискретный полив, полив через борозду и лазерная планировка	0.52 (f * c)	0.48

*Количество поливной воды по сравнению с обычным бороздковым методом

- 10) Летние культуры выращивались после пшеницы.
- 11) Было принято четыре летних культуры (маш, дыня, просо, баклажан), которые сменялись год за годом (**таблица 3.3.6**).

Таблица 3.3.6 Расходы и доходы применяемых культур

Культура		Летние культуры (1 000 UZS/га)				Сидеральная культура* (1 000 UZS/га)
		Маш	Дыня	Просо	Баклажан	Ячмень
Урожай (т/га)		1.2	22.0	2.5	60.0	2.5
Expenses	Семена	24	105	100	720	330
	Удобрения	24	96	19	48	0
	Химикаты	4	8	4	8	0
	Топливо	116	99	110	75	167
	Машины	160	150	150	90	195
	Трудовые затраты	277	751	195	627	35
	Общие затраты (а)	494	1,209	468	1,568	727
Валовой продукт (b)		2 160	13 200	2 000	12 000	300
Чистая прибыль ((b)-(a))		1 666	11 991	1 532	10 432	-427

Прибыль: *часть сидеральной культуры собирается и продается как корм и оставшаяся часть вспахивается. В расчетах учитывается только часть сидеральной культуры которая использовалась в качестве корма.

- 12) Сидераты выращивались в зимнее время.
- 13) Для выращивания сидеральных культур, был проведен один полив .
- 14) Для выращивания сидеральных культур, удобрения не применялись.
- 15) Частичная промывка земель от солей была проведена в зимний период.
- 16) Планировка земель была проведена частично, когда были получены средства (3-й, 5-й, 8-й и 10-й год на фермерском хозяйстве А, 2-й, 3-й, 4-й и 5-й год на фермерском хозяйстве В)
- 17) Стоимость планировки участка показана в **таблице 3.3.7**,

Таблица 3.3.7 Недорогая планировка участка

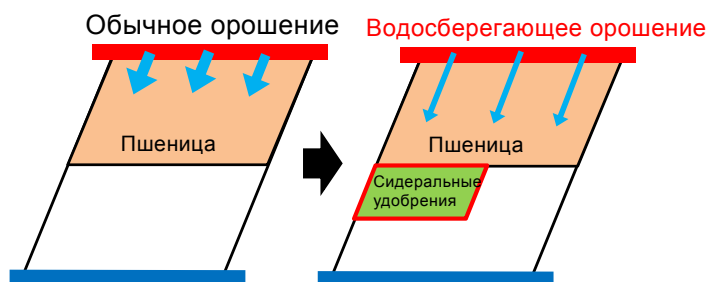
Пункт	Топливо			Трудовые затраты и стоимость машин, UZS			Общая ,UZS
	Л	Цена единицы, UZS	UZS	Инженер	Оператор	Аренда трактора	
Вспашка	40	1 500	60 000	0	20 000	0	80 000
Интенсивное выравнивание	35	1 500	52 500	22 949	8 469	65 813	149 731
Лазерное выравнивание	85	1 500	128 000	101 243	28 350	316 151	573 744
Общее	160		240 500	124 192	56 819	381 964	803 475

- 18) После выравнивания разделительных линий каждые три года проводились лишь вспашка и интенсивное выравнивание для поддержания состояния планировки.

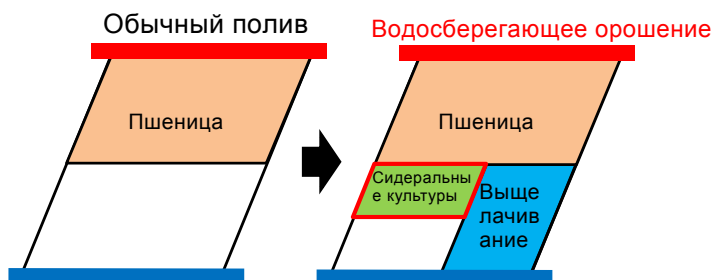
Основная идея пробных (примеров) расчётов сочетания мер описывается ниже.

В начале октября;

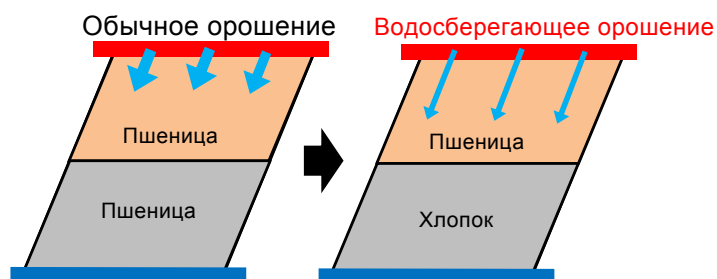
Половина земли была подготовлена для выращивания пшеницы. Другая часть земли в дальнейшем была разделена на две части, на одной части был посеян ячмень в качестве сидеральной культуры. На другой проводилась промывка земель в зимний период.



В январе; Проведено частичная промывка земель



В апреле; Начинается выращивание хлопка



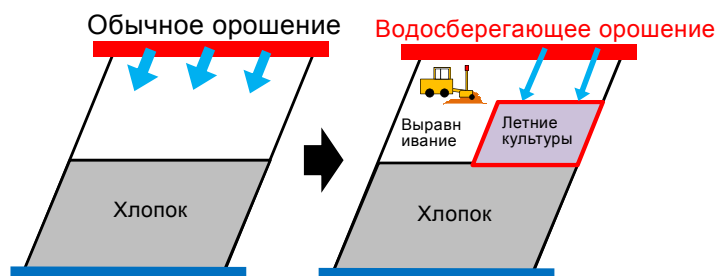
В июне; пшеница была собрана.

Начало июля;

Начато выращивание летнего урожая. Площадь летних культур зависит от объемов сэкономленной воды полученной от применения водосбережения при орошении хлопка.

С июля до начала сезона дождей;

Если достаточно инвестиционных средств, второй шаг принятия мер, таких как планировка земель, может быть предпринят.



В сентябре; были собраны урожаи хлопка и летних культур

В октябре; Начинается следующий год для севооборота. Хлопчатник, пшеница, летние и сидеральные меняются местами в противоположную часть участка. Водосберегающий полив и промывка поля производится в соответствии с выращиваемой культурой.

4. РЕКОМЕНДАЦИИ

Во время освоения новых земель и развития ирригационных систем были исследованы и разработаны фундаментальные меры по борьбе с засолением. Несмотря на эти разработки и широкомасштабное строительство ирригационно-мелиоративных систем ликвидировать засоленные земли до сих пор не удалось.

Давайте еще раз рассмотрим меры против засоления земель и то, что могут фермеры сделать сами на орошаемых землях Средней Азии.

В основном эти меры могут быть разделены на три группы (**Рис. 4.1**).

Первая группа предназначена для "уменьшения причин засоления", может быть расценена как группа фундаментальных (основополагающих) мер.

Вторая группа реализуется, чтобы "уменьшить содержание соли в почве", непосредственно на уровне поля.

Последняя группа это меры по "адаптации к условиям засоленности". Масштаб изменения зависит от того, какой объем мер может выполнить фермер. Хотя, все меры непосредственно касаются фермера, некоторые из

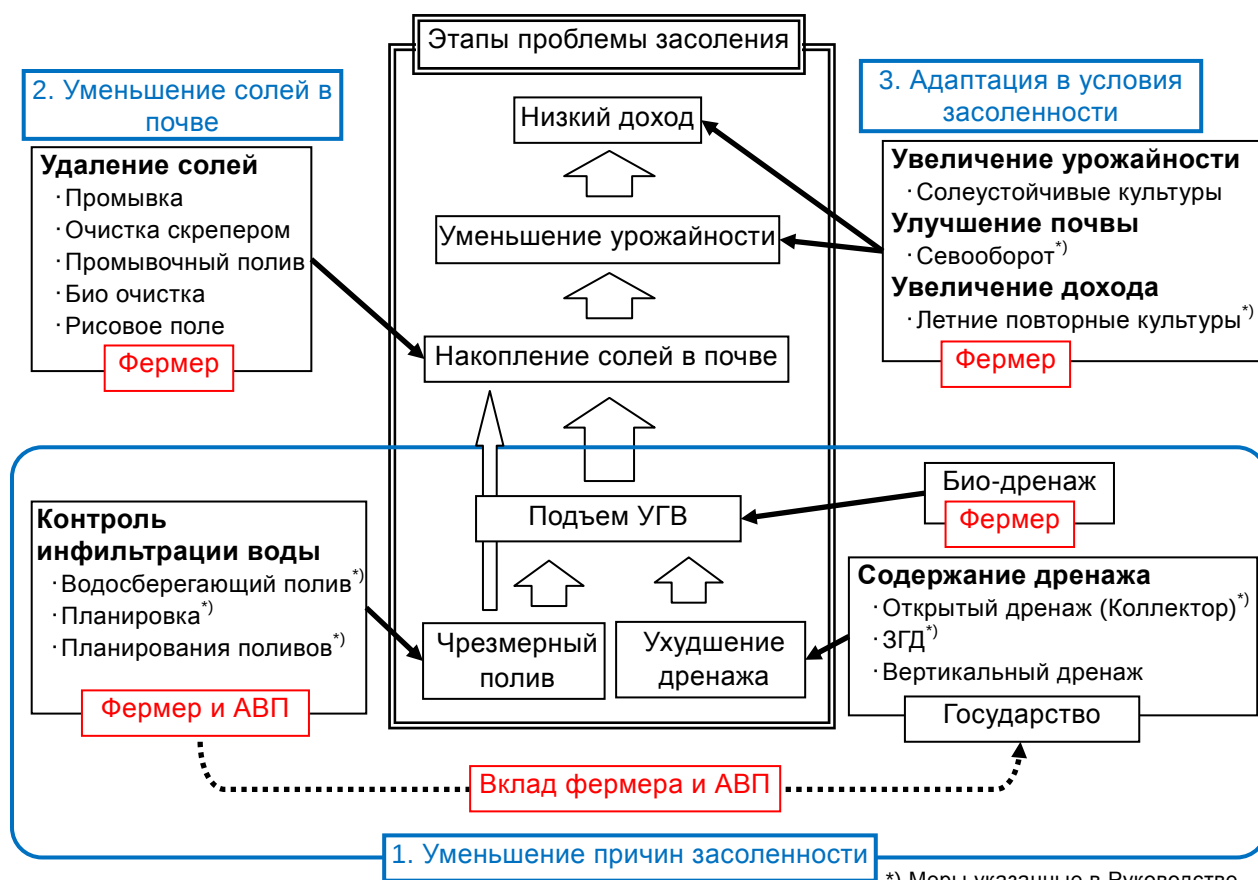


Рис. 4.1 Общие меры против засоления

них он сможет полностью осуществить, а в других участвовать лишь частично. Другими словами, в большей или меньшей степени, фермер сможет внести свой вклад в реализацию всех этих мер.

Первая группа, главным образом, предполагает, получение эффекта за счет предотвращения подъема уровня грунтовой воды. Как описано в Главе 2, конкретными мерами являются уменьшение инфильтрационных потерь при поливе и обеспечение функционирования дренажа. Эти меры могут существенно изменить текущий уровень грунтовой воды. Хотя, динамика грунтовой воды не наблюдается непосредственно, и эффект от мер требует непрерывных усилий, нужно признать, что для восстановления соответствующих условий на поле, требуется долгое время.

Другим важным фактором в изучении вопроса, является то, что нужно “начать с того, что фермер сможет сделать сам”. Чрезмерная нагрузка в усилиях может вызывать трудность в продолжении мер. Даже широкомасштабные меры, такие как очистка системы дренажа государственными организациями или ассоциациями водопользователей, могут вовлечь фермера, например, в работу по обследованию или планированию очистки дренажа, использовать результаты мониторинга фермера. Фермеры могут устранить потерю воды текущей из оросительных каналов из-за ухудшения состояния, что является одной из причин подъема уровня грунтовой воды, сами восстанавливая или через совместные действия с АВП. Очень важно активное участие фермера в процессе улучшения его поля.

На Рис. 4.1 как одна из мер, против поднятия уровня грунтовых вод, представлен, био-дренаж. Суть этой меры состоит в использовании свойств растений, транспирирующих много воды для снижения уровня грунтовых вод, наподобие природного насоса.

В качестве кандидатов для применения в качестве биодренажа, в данном отчете предложены некоторые разновидности деревьев. Это Эвкалипт, Тамариск, Terminala, Salix, Акация и т.д. В других исследованиях проведенных в Узбекистане предложены Elaeagnus, Вяз и Populus, которые также могли бы быть потенциальными кандидатами деревьев подходящими для био-дренажа. При планировании фермером мер по био-дренажу, нужно обратить внимание на воздействие данной разновидности деревьев на окружающую среду.

Для применения био-дренажа необходимо некоторое время для роста деревьев, а также важно обеспечить возможность приобретения качественных саженцев деревьев.

Вторую группу мер, можно охарактеризовать, как меры по уменьшению содержания солей на землях фермера. В этом руководстве не представлена подробная информация по этой группе, так как в данном направлении не были

проведены исследования. Тем не менее, эти меры также важны в борьбе с засолением. Традиционным методом является промывка поля. Для этой технологии требуется, чтобы дренаж хорошо функционировал. Промывка, при плохо работающем дренаже, влечет риск воздействия на грунтовую воду от, которого можно получить временный результат, такой как удаление соли только с ограниченных (неглубоких) слоев почвы. Иногда можно вообще не получить эффект от промывки почвы. В этом случае промывка не может быть подходящей мерой. В этом «Руководстве» предложено, что фермер может наблюдать за уровнем грунтовой воды, установив простые наблюдательные колодцы. Результаты этих наблюдений должны быть использованы для оценки состояния поля. Когда фермер планирует работу по промывке, результаты оценки должны показать: стоит ли проводить более системные меры, исключить усилия которые будут потрачены впустую или не предпринимать меры которые могут ухудшить ситуацию.

Существуют другие технологии, которые мы приводим в порядке информации.

- ✓ Промывка путем смыва накопленной соли поверхностными водами, которые текут без инфильтрации. Для этого требуется большой объем воды и также вызывает эрозию почвы.
- ✓ Биологическая очистка: Удаление солей растениями, которые могут сохранить соль в своих тканях. Примеры тех растений - *Bassia scoparia* (= *Kohia scoparia*), *Salicornia* европейская, и род Тамариск (тамариск, тамариск ветвистый). Способность удаления солей низкая. Для этого требуется вырубать и вывозить эти растения с полей.
- ✓ Выращивание риса: Затопление в культивировании риса может смыть накопленную соль. Культивирование риса должно быть скоординировано для одновременного посева риса в сгруппированных полях, потому что это вызывает повышение уровня грунтовой воды.

Относительно группы, солеустойчивых культур, для улучшения плодородия или повторных культур, нужно учитывать особенности состояния поля. Эти меры требуют новой системы сельского хозяйства, в то же самое время могут возникнуть, новые риски. Поэтому, предварительно необходимо подготовить информацию о минимизации рисков или увеличения обеспеченной прибыли.

В заключение, отметим, что фермер может внести свой вклад в уменьшение засоленности определёнными усилиями. Надеемся, что это руководство поможет фермерам в понимании текущей ситуации и в решении проблемы засоленности на их полях.

Литература

Heuperman, A.F. , Kapoor, A.S., Denecke, H.W. 2002. Biodrainage: Principles, experiences and applications. Knowledge Synthesis Report No.6, IPTRID, FAO

Ayers, R.S., Westcot, D.W. 1976. Water quality for agriculture, Irrigation and drainage paper 29, FAO

Jeet, R., Dagar, J.C., Singh, G., Lal, K. Tanwar, V.S., Shoeran, S.S., Kaledhonkar, M.J., Dar, S.R., Kumar, M. 2008. Biodrainage: Eco-Friendly Technique for Combating Waterlogging & Salinity. Technical Bulletin. CSSRI/Karnal

Bucknall, J., Klytchikova, I., Lampietti, J., Lundell, M., Scatista, M., Thurman, M. 2003. Irrigation in Central Asia: Social, Economic and Environmental Considerations, WB

Khamzina, A., Lamers, J.P.A., Martius, C., Worbes, M., Vlek, P.L.G. 2006. Potential of nine multipurpose tree species to reduce saline groundwater tables in the lower Amu Darya River region of Uzbekistan. Agroforestry Systems, Vol. 68, pp. 151-165.

KRASS, Ibragimov, N., Ruzimov, J., Egamberdiev, O., Akramhanov, A., Rudenko, I., Nurmetov, K. 2012. Technical Manual on land leveling using laser leveling device, GEF SGP

Land Code of the Republic of Uzbekistan, Chapter 5 (Rights and duties of a land owner, land user, farmer and owner of land parcel) Article 40 (Duties of a landowner, land user, farmer and owner of a land parcel), Chapter 6 (Lands of agricultural designation) Article 48 (Duties of landowners, land users and farmers on use of lands of agricultural designation)

Law on Farm, Chapter 4 (Right, obligation and property of farms) Article 17 (Obligations of farms)

Law on Water and Water Use, Chapter 9 (Rights and obligations of water users) Article 35 (Obligation of water users with regard to the use of water object)

Phocaides, A. 2007. Handbook on pressurized irrigation techniques, FAO

Walker, W.R. 1989. Guideline for designing and evaluating surface irrigation systems, Irrigation and drainage paper 45, FAO

СПИСОК АВТОРОВ ПО РАЗДЕЛАМ

ВВЕДЕНИЕ	Ю.Окуда, Х.Икеура
РЕЗЮМЕ	Ю.Окуда
Глава 1 ЗАСОЛЕНИЕ	
1.1 Что такое засоление?	Х.Икеура, Дж. Ониши
1.2 Механизм засоления	Х.Икеура, Дж. Ониши
1.3 Классификация засоления	Х.Икеура, Дж. Ониши, Ю.Окуда
Глава 2 МЕРЫ ПО БОРЬБЕ С “ЗАСОЛЕННОСТЬЮ ”	
2.1 Мониторинг засоленности	А. Фукуо
2.1.1 Мониторинг грунтовой воды на поле	А. Фукуо
2.1.2 Мониторинг грунтовых вод в АВП	А. Фукуо
2.1.3 Мониторинг состояния почвы	А. Фукуо
2.2 Водосберегающее орошение	
2.2.1 Задача уменьшения потерь воды на инфильтрацию при поверхностном поливе	Х.Икеура
2.2.2 Необходимый объём воды для полива	Х.Икеура
2.2.3 Короткие борозы	Х.Икеура
2.2.4 Метод дискретного полива (импульсное орошение)	Х.Икеура
2.2.5 Полив чередованием сухих и увлажненных борозд («Полив через борозду»)	Х.Икеура
2.2.6 Выравнивание земли (планировка)	Дж. Ониши, Х.Икеура
2.2.7 Комбинация технологий	Х.Икеура
2.2.8 Уменьшение вносимой засоленности в поле с помощью водосберегающих технологий	Х.Икеура
2.3 Снижение себестоимости планировки поля	
2.3.1 Неровность поля	Дж. Ониши, Х.Икеура
2.3.2 Лазерная планировка земли	Дж. Ониши, Х.Икеура
2.3.3 Концепция метода снижения себестоимости	Дж. Ониши, Х.Икеура
2.3.4 Эксперимент по выравнивания земли (планировке)	Дж. Ониши, Х.Икеура
2.3.5 Предлагаемые действия для фермеров	Дж. Ониши, Х.Икеура
2.3.6 Вопросы улучшения	Дж. Ониши, Х.Икеура
2.4 Поддержание функционирования дренажной системы	
2.4.1 Основное понятие дренажной системы	Ю.Окуда
2.4.2 Проблемы, возникающие с дренажным устройством	Ю.Окуда
2.4.3 Деятельность, которую предстоит осуществить фермерам	Ю.Окуда
2.4.4 Уменьшение засоленности почвы за счет работы закрытого горизонтального дренажа	Ю.Окуда
2.5 Севооборот	
2.5.1 Улучшенная система севооборота	Н. Нитта
2.5.2 Летние культуры	Н. Нитта
2.5.3 Сидеральные культуры	Н. Нитта
2.5.4 Возможные изменения улучшенной системы	Н. Нитта
2.5.5 Другие технологии, связанные с улучшением системы севооборота	Н. Нитта
Глава 3 ПРОБНЫЕ ФИНАНСОВЫЕ РАСЧЁТЫ	
3.1 Текущее положение модельных фермерских хозяйств	К. Шига
3.2 Объединение предлагаемых мер	К. Шига, Дж. Ониши
3.3 Результат финансовых расчетов	К. Шига, Дж. Ониши, Н. Нитта
Глава 4 Рекомендации	Ю.Окуда

ПАРТНЕРЫ

Авторы благодарны следующим лицам за их сотрудничества и важные комментарии, которые помогли совершенствовать это Руководство.

Имя	Организация
Джумабаем Б. З.	МСВХ, Узбекистан
Яшин А. Н.	МСВХ, Узбекистан
Салихов З. А.	МСВХ, Узбекистан
Бердиев П. Ф.	СФ (АФХ) Узбекистана
Широкова Ю.И.	Научно-исследовательский Институт Ирригации и водных проблем, Узбекистан
Палуашова Г.К.	Научно-исследовательский Институт Ирригации и водных проблем, Узбекистан
Курвантоев Р.	Гулистанский Государственный Университет, Узбекитсан

Данное руководство не предназначено
для коммерческих целей.

Отпечатанно
«Design Group COLIBRI»



JIRCAS

<http://www.jircas.affrc.go.jp/>

1-1 Ohwashi, Tsukuba, Ibaraki, 305-8686 Japan

Tel: +81-29-838-6688, Fax: +81-29-838-6693



MAWR

<http://www.agro.uz>

4, Navoi Street, Tashkent, 100004 Uzbekistan

Tel: +998-71-241-0042, Fax: +998-71-244-2398



FC

1A, Ravnaq Street, Tashkent, Uzbekistan

Tel: +99871 267 4094, Fax: +99871 268 1845