



WARMAP 2

Управление водными ресурсами и
сельскохозяйственное производство в
странах Центральной Азии



EC-IFAS

Исполнительный Комитет
Международного Фонда по спасению
Аральского моря

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

РУКОВОДСТВО ПО ОБУЧЕНИЮ
ДЛЯ СЕМИНАРА

Ташкент, март 1999 г.

1 Введение.

С 1996 года WUFMAS измеряет фактическое использование факторов сельхозпроизводства на 360 полях и получаемый в результате урожай. Все эти данные были введены в Базу Данных WUFMAS, обобщены и проанализированы в ежегодных отчетах. На основе этих анализов можно выдавать рекомендации обследованным хозяйствам, как улучшить использование имеющихся в их хозяйствах ресурсов и увеличить рентабельность их производства. Поэтому предлагается не ограничиваться одними только анализами и в 1999 году на определенном количестве опытных полей под руководством полевых работников программы WUFMAS продемонстрировать осуществление всех этих рекомендаций по улучшению непосредственно на поле.

2 Предпосылки и логическое обоснование

В Центральной Азии имеется настоятельная необходимость увеличить продуктивность сельхозкультур одновременно со снижением водопотребления. Отсутствие финансовых средств ограничивает возможности для инвестиций, поэтому возможности для увеличения продуктивности зависят в основном от повышения стандартов агротехники и, в частности, от улучшения графиков орошения. Увеличение количества поливов подразумевает увеличение водопотребления и несовместимо с идеей водосбережения до тех пор, пока не будут предприняты кардинальные меры по улучшению практики водопользования.

Цель заключается в повышении продуктивности воды. Существуют различные показатели продуктивности, но наиболее широко используются показатели физической продуктивности, которая измеряется в тоннах продукции сельхозкультур на 1000 кубометров воды, используемой для орошения (тонн/1000м³). Существует несколько вариантов повышения этого показателя:

- а) экономия воды при постоянном достигнутом уровне урожайности;
- б) увеличение урожайности при водопотреблении на текущем уровне;
- с) одновременное сбережение воды и повышение уровня урожайности.

Поскольку вода и остальные факторы производства, а также различная сельхозпродукция не имеют одинаковых единичных расценок, с экономической точки зрения нельзя выбрать наиболее предпочтительный из всех этих вариантов исходя только из этого простого показателя продуктивности.

Основным экономическим индексом является **валовая прибыль**, «доход» до вычета накладных расходов хозяйства. Валовая прибыль может быть выражено в виде прибыли на единицу использованной воды (\$/тыс.куб.м) или как прибыль на инвестиции в использованную воду, т.е. валовая прибыль на стоимость единицы использованной воды (\$/\$). В валовой прибыли не учитываются затраты на использование воды для промывок, так как только та вода, которая фактически используется на полив, учитывается в фактических переменных затратах. А промывка полей может быть необходима для выращивания любой культуры. Однако, водосбережение вероятно снизит поступление воды в грунтовые воды и уровень грунтовых вод снизится, снижая тем самым риск вторичного засоления и необходимость в промывках.

Недостаток использования экономических показателей состоит в том, что в условиях централизованной экономики (Туркменистан и Узбекистан) отпускные цены в хозяйствах (финансовые цены) в достаточной мере отличаются от тех, которые могли бы существовать в условиях, где экономика открыта для мирового рынка без вмешательства правительства (экономические цены).

В качестве руководства для выбора наиболее подходящей стратегии, можно смоделировать несколько разнообразных сценариев, основанных на текущем среднем

балансе доходов и расходов при выращивании хлопка. Этот баланс приведён в Таблице 1.

Сценарий 1. Основной случай в финансовых ценах, когда количество использованных факторов производства и урожай является средним по 137 хлопковым полям, наблюдаемых по программе ВУФМАС в 1997 году, и при средних финансовых ценах, взятых по всем республикам. Средневзвешенные низкие отпускные цены в хозяйствах на хлопок-сырец, были получены за счет низких цен на хлопок в Туркменистане и Узбекистане. За счет использования оросительной воды производится 0,32 тонны хлопка или валовая прибыль на одну тысячу кубометров использованной воды составляет 74\$. Финансовые инвестиции в воду для орошения дают прибыль в размере 86 долларов на каждый инвестированный доллар для подачи воды на полив культуры (что составляет 8600 процентов), отличная прибыль для хозяйства, но при этом не учитываются те громадные государственные субсидии, которые включены в цену на воду.

Сценарий 2. Аналогичный случай, но основанный на экономических ценах и валовая прибыль на единицу оросительной воды увеличилась до 81 доллара на тысячу кубометров воды. Из-за гораздо более высокой экономической цены на воду (предположительно 15 долларов за тысячу кубометров воды), экономическая продуктивность воды в виде прибыли по инвестициям на использование воды сильно снизилась до 6\$ на каждый инвестированный \$ (что составляет 600 процентов), но тем не менее это очень хорошая прибыль. Даже с учетом использования воды на промывку, прибыль на инвестиции по всей использованной воде составляют 400 процентов.

Сценарий 3. В этом сценарии отдельно рассматривается выгода в экономических ценах от одного только водосбережения. Предполагается сбережение 2,3 тыс.куб.м./га оросительной воды и 2,6 тыс.куб.м/га воды на промывку, или 41 процент всего количества сберегаемой воды и снижения общих переменных затрат на 4 процента. Физическая продуктивность увеличивается до 0,38 тонн и валовая прибыль – до 102\$ на тыс.куб.м оросительной воды, а прибыль на инвестиции – до 8\$ на каждый инвестируемый \$ (800 процентов). Этот сценарий может использоваться в качестве демонстрационного варианта, но при столь низких финансовых ценах на воду и при отсутствии конкретных стимулов у персонала службы эксплуатации каналов и поливальщиков для экономии воды, этот вариант вряд ли будет устойчивым.

Сценарий 4. В данном сценарии рассматривается только улучшение агротехники в целом, без учета водосбережения или улучшения практики водопользования или улучшения графиков проведения поливов. Предполагается, что урожай можно повысить до 3,5 т/га в результате обеспечения своевременности проведения операций по выращиванию культур, снижения дефицита питательных веществ в почве, и борьбы с сорняками и вредителями, что повлечет за собой увеличение на 19 процентов общих переменных затрат на производство сельхозпродукции. Повышение продуктивности воды в данном случае гораздо больше, чем при водосбережении в **Сценарии 3**, а прибыль на инвестиции в орошении увеличивается до 11 \$ на каждый инвестируемый доллар (1100 процентов). Но маловероятно, что без выплаты вознаграждения в виде наличности работникам хозяйства, они будут поддерживать агротехнику на высоком уровне, необходимом для достижения этого улучшения, но часть наличной прибыли может быть выделена в качестве поощрения и увеличения шансов для достижения устойчивости.

Таблица 1 Анализ различных сценариев для повышения продуктивности воды

Наименование	Ед. изм	Сценарий 1 (1)	Сценарий 2	Сценарий 3	Сценарий 4	Сценарий 5	Сценарий 6	Сценарий 7
Цены		Финансов	<i>Экономич</i>	<i>Экономич</i>	<i>Экономич</i>	<i>Экономич</i>	<i>Экономич</i>	Финансов
Предполагаемые изменения:								
Урожай		Без измен	Без измен	Без измен	Повышен	Повышен	Повышен	Повышен
Агротехника		Без измен	Без измен	Без измен	<i>Улучшена</i>	Без измен	<i>Улучшена</i>	<i>Улучшена</i>
Затраты на производство		Без измен	Без измен	<i>Снижены</i>	Без измен	Повышен	Повышен	Повышен
График орошения		Без измен	Без измен	Без измен	Без измен	<i>Улучшен</i>	<i>Улучшен</i>	<i>Улучшен</i>
Оросительная вода		Без измен	Без измен	<i>Снижена</i>	Без измен	Без измен	<i>Снижена</i>	<i>Снижена</i>
Вода на промывки		Без измен	Без измен	<i>Снижена</i>	Без измен	Без измен	<i>Снижена</i>	<i>Снижена</i>
Анализ валовой прибыли:								
Урожай	т/га	2.3	2.3	2.3	3.5	3.5	4.0	4.0
Цена	\$/т	378	480	480	480	480	480	378
Валовая продукция	\$/га	869	1104	1104	1680	1680	1920	1512
Переменные затраты:								
Семена	\$/га	28	28	28	28	28	28	28
Удобрения	\$/га	54	95	95	143	95	143	81
Машины	\$/га	172	206	206	215	215	220	185
Ручной труд	\$/га	64	64	64	70	70	75	75
Агро-химикаты	\$/га	8	8	8	40	8	40	40
Вода	\$/га	6	110	90	110	110	105	6
Общ перем затраты	\$/га	332	511	492	606	526	611	415
Валов прибыль ВП	\$/га	537	593	612	1074	1154	1309	1097
Использование воды:								
На орошение	тм ³ /га	7.3	7.3	6	7.3	7.3	7	7
На промывки	тм ³ /га	4.6	4.6	2	4.6	4.6	2	2
Всего использ воды	тм ³ /га	11.9	11.9	8	11.9	11.9	9	9
Продуктивность воды:								
Урожай/ед орос воды	т/тм ³	0.32	0.32	0.38	0.48	0.48	0.57	0.57
Урожай/ед общ объёма воды	т/тм ³	0.19	0.19	0.29	0.29	0.29	0.44	0.44
ВП/ед орос воды	\$/ тм ³	74	81	102	147	158	187	157
ВП/ед общ объёма воды	\$/ тм ³	45	50	77	90	97	145	122
ВП/инвест в оросит воду	\$/приб /\$затр	86	6	8	11	12	13	181
ВП/инвест в общий объём воды	\$/приб /\$затр	57	4	6	7	7	10	147

Примечание (1): Осреднённые данные для хлопка по Центральной Азии (WUFMAS, 1997)

Сценарий 5. В данном сценарии рассматривается выгода от улучшения графика водоподдачи, когда то же самое количество воды распределяется на более частые поливы. Снижение периодического водного стресса у культуры предполагает увеличение урожая до 3,5 т/га без применения дополнительных мер. 3-х процентное увеличение общих переменных затрат обусловлено сбором дополнительного урожая. Выгода в физическом выражении в данном случае такая же, как и в сценарии 4, но экономическая выгода будет больше и составит 158\$ на тысячу кубометров оросительной воды. Прибыль на инвестиции в орошении составляет 12 \$ на каждый инвестированный доллар (1200 процентов). Данные меры по-видимому более экономически выгодны по сравнению с водосбережением и увеличением урожая путем улучшения агротехники. Однако, без серьезных капиталовложений и улучшения управления оросительными системами, а также без поощрения в виде наличных выплат поливальщикам и персоналу службы эксплуатации каналов, данный сценарий не представляется выполнимым и устойчивым.

Сценарий 6. Это идеальный сценарий, рассматривающий выгоду от значительного повышения урожая, благодаря улучшению агротехники с одновременным улучшением графиков водоподдачи, и в то же время большое повышение КПД поливов позволяет сберечь 24 процента воды, в основном во время промывок. Затраты на производство этого дополнительного урожая в размере 74 процентов увеличат на 20 процентов переменные затраты на производство. Продуктивность оросительной воды в физическом выражении увеличивается на 78 процентов и составляет 0,57 т/тыс.куб.м воды, но валовая прибыль увеличивается на 231 процент и составляет 187\$/тыс.куб.м воды. Однако будет только небольшое дополнительное увеличение прибыли на инвестиции в орошение до 13 долларов на каждый инвестируемый доллар (1300 процентов). К этому сценарию относятся такие же предостережения касательно устойчивости проводимых мероприятий, как для вышеприведённых сценариев.

Сценарий 7. Финансовые цены, используемые в основном сценарии, в данном случае применяются к результатам, полученным в результате мероприятий по улучшению управления, которые предусматриваются в сценарии 6. Валовая прибыль на единицу использованной оросительной воды значительно ниже, чем при использовании экономических цен, но громадные субсидии на воду создают значительное повышение финансовой прибыли на инвестиции. Большое увеличение урожая хлопка-сырца до 4т/га даёт в доход правительству Туркменистана и Узбекистана дополнительно по 390 долларов с гектара за счёт косвенных налогов на хлопок.

Выводы

Из рассмотренных моделей видно, что увеличение урожая экономически более выгодно, чем водосбережение. Однако, в данном анализе не принимаются во внимание скрытые убытки от потерь воды, а это огромные затраты на дренаж и промывку для борьбы со вторичным засолением или как складывается в настоящее время из-за разрушения дренажных систем - затраты на промывки, убытки от потерь урожаев за счет неконтролируемого засоления и убытки из-за забрасывания засоленных земель. Из вышеуказанных причин становится ясно, что наиболее приемлемой стратегией для развития сельского хозяйства является обеспечение увеличения урожая за счет улучшения агротехнических приемов и увеличения инвестиций, одновременно значительно повышая эффективность водопользования непосредственно на поле и на оросительных каналах. Устойчивость будет зависеть от капиталовложений в системы каналов и повышения материальной заинтересованности у работников эксплуатационных служб каналов и у работников хозяйств.

3 ПРЕДЛАГАЕМАЯ ФАЗА ВНЕДРЕНИЯ – 1999 г.

3.1 Цель предложений

Продемонстрировать выгоду от повышения продуктивности воды с помощью улучшения использования ресурсов в хозяйствах, повышения урожайности культур путем улучшения агротехнических приемов и улучшения графиков водоподачи, одновременно экономя воду непосредственно на полях при проведении поливов.

3.2 Программа на 1999 год.

3.2.1 Подготовительная стадия 1:

1. Выбрать по одному опытному хозяйству из каждой пары опытных хозяйств программы ВУФМАС (2 хозяйства в Казахстане, 2 – в Кыргызстане, 1 – в Таджикистане, 1- в Туркменистане и 6 хозяйств – в Узбекистане).
2. Подготовить отчет по каждому хозяйству для 12 выбранных опытных хозяйств (в соответствии с Пунктом 3, Форма 1.4, Вступительный отчет по ВАРМАП 2).
3. Если необходимо, скорректировать существующие формы для мониторинга по программе ВУФМАС и перечень кодов и разработать новые формы для мониторинга за проведением поливов.
4. Подготовить новую пояснительную записку для осуществления мероприятий по улучшению водопользования и агротехники на демонстрационных полях в виде **Руководства по проведению демонстрационных работ - ВУФМАС.**

3.2.2 Обучающий семинар:

5. Организовать семинар в Ташкенте для 5-ти координаторов НРГ ВУФМАС и 12-ти полевых наблюдателей, которые будут отвечать за внедрение мероприятий этого подпроекта. Для этого провести подробное обучение по темам:
 - а) как улучшить агротехнические методы возделывания культур;
 - б) как улучшить графики водоподачи (включая и эксплуатацию систем каналов, так как без этого усовершенствование графиков водоподачи невозможно);
 - с) как усовершенствовать практику проведения поливов непосредственно на поле для повышения КПД полива поля и сбережения воды.

3.2.3 Подготовительная стадия 2:

6. Наблюдатель из каждого выбранного опытного хозяйства совместно с представителями РРГ и НРГ должен предварительно выбрать два прилегающих друг к другу опытных поля, одно – в качестве Демонстрационного поля (ДП), и другое – в качестве Контрольного (Контр), затем представители РРГ должны выехать на выбранные поля. РРГ согласует изменения для этого поля с Директорами хозяйств и даст оценку суммы средств и инвестиций, которые могут понадобиться для проведения проекта и получения уверенности в том, что требуемые изменения будут полностью выполнены. (См. Основные положения в Приложении 1.)
7. Провести обследования полей, отобрать образцы почв и провести их анализ для обоснования мероприятий по улучшению водопользования и агротехники.
8. Подготовить дополнение к отчетам по хозяйствам с подробным описанием изменений, которые необходимо провести на демонстрационных полях, и подготовить программу мониторинга для демонстрационных и контрольных полей.

3.2.4 Стадия внедрения:

9. Наблюдатели должны внедрить программу мероприятий по изменениям на демонстрационных полях, начиная с предпосевного периода там, где это возможно. (См. Основные положения в Приложении 2.)
10. Наблюдатели должны заполнить формы ВУФМАС для уровня хозяйств, как это делалось в прошлые годы, и как можно раньше, но не позднее посадки культуры, приступить к мониторингу на демонстрационных и контрольных полях используя прежние и новые таблицы для записи данных на уровне поля.
11. Члены РРГ и НРГ должны периодически выезжать на поля в течение сезона и проверять, насколько эффективно внедряются рекомендации, имеется ли видимый прогресс и насколько точно соблюдается график мониторинга и предоставляются формы для записи данных в РРГ.
12. Члены РРГ и НРГ должны организовать посещение каждого демонстрационного поля для работников местного отдела Министерства Сельского и Водного Хозяйства, райводхоза и Хокимията для пояснения целей и задач непосредственно в поле.

3.2.5 База данных, анализ и составления отчета:

13. Данные из полевых форм для записи данных должны быть внесены в новую базу данных ВУФМАС, а РРГ должна периодически проводить систематический анализ данных мониторинга.
14. Подготовить подробный Годовой Отчет за 1999 год, включая предложения на сезон 2000 год.

3.2.6 Отчетный семинар:

15. Организовать семинар в каждой республике для работников Министерства Сельского и Водного Хозяйства и программы ВУФМАС для представления результатов за сезон 1999 года и обсуждения продолжения программы на 2000 год.

3.3 Результаты работ по подпроекту

Наиболее важным результатом выполнения данных предложений будет демонстрация возможности улучшения графика орошения и улучшения практики полива поля. В равной мере важно показать, что урожайность культур должна повышаться одновременно с улучшением водопользования, и данные инициативы будут экономически оправданы при условии их устойчивости в многолетнем плане.

Подробный отчет представит анализ выгоды от повышения продуктивности воды и определит вероятные трудности для будущего расширения сферы применения модели в более широких масштабах. Два предлагаемых семинара будут полезны в смысле обучения без отрыва от производства основного персонала, работающего по программе ВУФМАС уже 3 года. Посещение каждого демонстрационного поля обеспечит более глубокое понимание ключевых положений развития производства в сельскохозяйственном секторе экономики работниками хозяйств, работниками Хокимиятов и Министерств.

4 ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ

Ежегодный Отчет по программе ВУФМАС за 1997 год представил обобщение широкого спектра данных, собранных в опытных хозяйствах и положил начало процессу анализа данных. Результатом явилось заключение, что основные возможности для повышения урожайности культур лежат в своевременности и эффективности операций по выращиванию культур, проводимых в хозяйстве, а не в больших дополнительных затратах на производство продукции. Это сводится к более заботливому отношению к природным ресурсам и к выращиванию культур:

1. Определение наличия плужной подошвы или других уплотненных почвенных горизонтов и проведение подпочвенного рыхления на таких полях перед началом вспашки, поддержание определённого содержания влаги в почве в период проведения механизированных операций после вспашки для избежания повторного образования таких уплотнённых горизонтов;
2. Проверка засоленности пахотного слоя почвы с помощью портативного прибора для измерения электропроводимости перед началом посевных работ и перед проведением предпосевных промывок при наличии высоких показателей засоления и восстановление полевых дрен, где это необходимо;
3. Быстрое обследование полей для выявления серьезных неровностей поверхности полей, которые вызывают локальное засоление и препятствуют равномерному поливу поля и перепланировка полей там, где это признано экономически целесообразным;
4. Научное моделирование движения воды по полю с использованием местных методов или модели PUMA, и, при необходимости, изменение длины борозд, длины поля или размеров чеков;
5. Гибкие методы управления в связи с важностью обеспечения ускорения роста культуры на ранней стадии, обеспечение наибольшей возможной глубины корневой системы, а в отношении хлопка – сохранение как можно большего числа первых завязей на кусте коробочек;
6. Внесение фосфорных удобрений для пропашных культур ленточным способом в период сева, вместо их разбрасывания и запахивания;
7. Там, где анализы показывают недостаток в почве питательных веществ, внесение добавочно калийных удобрений и увеличение до некоторой степени, по сравнению с текущей практикой, количества внесения фосфорных удобрений ленточным способом во время сева, за счет снижения в некоторых случаях количества азотных удобрений;
8. Своевременное внесение азотных удобрений, около 20 кг N/га в период сева, а для хлопка – трехкратная подкормка в количестве 30-40 кг N/га в период проведения междурядной культивации, в большинстве районов начиная с 7 июня и до середины июля;
9. Применение гербицидов после сева и до появления всходов (или после появления всходов там, где это возможно и необходимо), чтобы свести к минимуму подавление культуры сорняками на ранней стадии развития культуры;
10. Прореживание (или подсадка в пропуски на грядках) пропашных культур на ранней стадии развития для снижения конкуренции между всходами;
11. Научный подход к составлению графиков орошения по программе CROPWAT, используя климатические данные с местных метеостанций, либо данные с испарителя, установленного в хозяйстве, внося необходимые изменения в существующий график для снижения интервалов между поливами и водного стресса у культур;
12. Применение программы PUMA или местного метода для определения идеального расхода воды в борозде и продолжительности полива, и обеспечения соответствия между числом одновременно поливаемых борозд и расходами воды, подаваемыми

на поле, а также чтобы поливальщики вовремя прекращали подачу воды в борозды;

13. Систематические наблюдения за появлением вредителей и скоростью их распространения и использование рекомендаций по применению комплексных методов для борьбы с вредителями;
14. Применение методов внесения малого количества современных пестицидов, узкого спектра действия, на ранней стадии цикла развития вредителей (вместо использования больших доз для уничтожения взрослых особей после того, как они уже нанесли серьезный вред урожаю).

5 ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ, КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО ОСУЩЕСТВИТЬ НА УРОВНЕ ПОЛЯ

5.1 Обследования контрольных и демонстрационных полей

- 5.1.1 Провести измерения размеров полей и составить подробные планы в масштабе. Использовать нивелир Abney или стандартный нивелир с рейкой для измерения уклона вдоль борозды или направления орошения и нанести на план каждого поля зоны с одинаковыми уклонами поверхности, понижения и бугры. Нанести примерные границы явных изменений мехсостава почвы на поле.
- 5.1.2 На каждом поле отрыть шурф, описать почвенный профиль, замерить и записать плотность по пенетрометру через небольшие интервалы по всему профилю, отобрать ненарушенные образцы почв с интервалом в 25см. по всему профилю. Отобрать смешанный образец почвы из пахотного слоя.
- 5.1.3 Вставьте обсадные трубы в пробуренные скважины на всех пяти опытных участках демонстрационного и контрольного полей для измерения глубины залегания грунтовых вод. Возьмите пробы воды на анализ.
- 5.1.4 Используя портативный прибор для измерения электропроводимости, замерить рН и электропроводимость в пахотном и подпахотном слое в различных точках поля до начала посевных работ, и нанести на план зоны с повышенной засоленностью. Проводить замеры рН и электропроводимости пахотного слоя и грунтовых вод до и после полива в течение всего сезона.
- 5.1.5 Доставить ненарушенные образцы почвы, смешанные образцы почвы и пробы воды и данные полевых измерений в лабораторию САНИИРИ для определения мехсостава почвы, объемной массы, водно-физических свойств, полезной влагоёмкости и засоленности.
- 5.1.6 Используя двух-кольцевой инфильтрометр и метод постоянного напора, замерить скорость инфильтрации по крайней мере в течение 20 часов, и провести измерения скорости инфильтрации в трёх повторностях на демонстрационных полях.
- 5.1.7 Использовать полученные исходные данные с полей для расчётов по программе PUMA (компьютерная программа оптимизации КПД полива поля путем изменения длины борозды, расхода воды в борозде и продолжительности полива) для того чтобы проверить, соответствуют ли существующие длины борозд оптимальным.

5.2 Планировка поверхности земли и подготовка поля (только на демонстрационных полях)

- 5.2.1 Организовать перепланировку на демонстрационных полях, если это технически и финансово обоснованно.
- 5.2.2 Организовать глубокое рыхление на демонстрационном поле глубиной не

менее 0.5 м с интервалом 0.9 м (если возможно, перед вспашкой). Убедиться, что влажность почвы идеальна для проведения этой операции.

- 5.2.3 По результатам расчётов по программе PUMA (см. пункт 1.7), при наличии технического и финансового обоснования, укоротить (или удлинить) борозды и произвести их переориентацию поперек уклона поверхности, либо сократить длину поля или размеры чеков.

5.3 Составление графиков орошения (только для демонстрационных полей)

- 5.3.1 На основе среднесезонных климатических данных и почвенных данных с помощью программы CROPWAT составить усредненный график орошения.
- 5.3.2 Проводить замеры средней глубины корней и высоты растений раз в 10 дней, определять глубину залегания уровня грунтовых вод до и после поливов и определять коэффициент культуры.
- 5.3.3 Ежедневно записывать данные по испарению с испарителя и количество осадков по осадкомеру, которые установлены в каждом хозяйстве и вести суточный водный баланс в табличной форме, используя данные по пунктам 1.5 и 3.2, для того чтобы предупредить не менее чем за 3 дня когда нужно будет проводить полив.
- 5.3.4 Использовать быстро действующий тензиометр для замеров содержания влаги в почве на демонстрационном поле и ведения ежедневных записей этих данных в специальный журнал. Время от времени отбирать почвенные образцы для определения содержания влаги в почве гравиметрическим способом для проверки калибровки тензиометра. Сравнить величины содержания влаги в почве, полученные с помощью тензиометра, с той влажностью почвы, которая была использована при составлении графиков орошения по методике, предложенной в пункте 3.1 (по программе CROPWAT) и в пункте 3.3 (по данным испарения с испарителя и суточного водного баланса) для проверки или корректировки коэффициента испарителя, использованного при расчётах графика в пункте 3.3 и проверки предпосылок, сделанных в пункте 3.1.
- 5.3.5 Обеспечить проведение поливов в сроки, определённые графиком поливов. Измерить количество воды, поданное на полив демонстрационного поля (см подробности ниже) и рассчитать КПД полива поля при каждом поливе.
- 5.3.6 Прodelать всё то же самое для контрольного поля, за исключением того, что это поле должно орошаться по тем графикам, по которым оно орошалось раньше, без какого либо влияния мероприятий, проводимых на демонстрационном поле.

5.4 Проведение полива поля (только для демонстрационного поля)

- 5.4.1 Сразу же после нарезки борозд, определите на демонстрационном поле такой участок, где уровень воды в полевом канале имеет достаточное превышение над бороздами (гидравлический напор) для того, чтобы иметь возможность замерять расход воды, подаваемый в борозду, с помощью водослива Томпсона. Отметьте и перегордите запрудами 10-тиметровый участок репрезентативной для данного поля борозды, установите в середине вешку с делениями и определите содержание влаги в почве с помощью тензиометра. Начните быстро наполнять водой опытную борозду одновременно с соседними бороздами, замеряя расход воды, подаваемый в борозду и глубину воды по мерной вешке через определенные промежутки времени (сначала через 1 минуту, затем через 5 минут, через 10 и через 30 минут). Записывайте время, которое необходимо для наполнения борозды водой до заданной глубины, и измерьте размеры поперечного сечения борозды. Как только борозда заполнится на заданную глубину, регулируйте расход воды на водосливе для поддержания этого уровня до тех пор, пока не будет достигнута постоянная скорость инфильтрации (по крайней мере 12 часов). Нанесите на график зависимость расхода от времени и определите три параметра Костякова-Льюиса для этого участка. Сравните эти три параметра с полученными в п.1.6.
- 5.4.2 Замерьте максимально возможный расход воды, который можно подавать на поле или расход в полевом канале с помощью водослива Чиполетти. Если расход в полевом канале сильно снижен из-за заиления или зарастания сорняками питающего канала, организуйте его чистку вплоть до водозаборного сооружения.
- 5.4.3 Проведите замеры поперечного сечения борозды и определите средние параметры размеров борозды. Проводите такие замеры перед каждым поливом.
- 5.4.4 Используя характеристики поля и расчётные оросительные потребности нетто просчитайте с помощью компьютерной программы PUMA оптимальный расход воды в борозде и продолжительность полива перед каждым поливом. Это может быть выполнено координаторами НРГ в каждой республике с помощью программы PUMA, либо надо передавать эти данные по телефону в РРГ для расчётов.
- 5.4.5 Замерьте текущий расход воды в полевом канале и разделите его на оптимизированный расход воды в борозде для того, чтобы определить число борозд, которые могут поливаться одновременно. Следите, чтобы только это число борозд поливалось одновременно, а также, чтобы строго соблюдалась продолжительность полива.
- 5.4.6 Отметить несколько опытных борозд (5-10 штук по всему полю). Установите вешки с нанесёнными делениями с интервалами, равными 10 процентам от общей длины борозды, а в начале и в конце борозды установите водосливы Томпсона. Записывайте время, за которое фронт смачивания будет достигать каждой вешки, максимальную глубину у вешки и время до её достижения, и время спада уровня (впитывания).
- 5.4.7 С помощью программы PUMA смоделируйте движение воды по собранным данным, и обратным ходом произведите перекалибровку параметров Костякова-Льюиса. Вычислите фактический КПД полива и сравните его с тем значением,

которого нужно достигнуть. Вычислите фактический КПД полива на контрольном поле для оценки эффективности проводимых улучшений.

- 5.4.8 Повторяйте все эти действия во время каждого полива, а в конце сезона определите общую эффективность предпринятых мер.

5.5 Мониторинг каналов

- 5.5.1 В настоящем проекте недостаточно ресурсов для реконструкции системы каналов доставки и распределения воды (очистка каналов от ила, ремонт сооружений и строительство новых сооружений).
- 5.5.2 Необходимо получить карту системы внутрихозяйственных каналов в хозяйствах и провести обследования на сегодняшний день: (а) степени заиленности каналов, (b) расположения и технического состояния регулирующих сооружений, (с) размещения и технического состояния водомерных устройств.
- 5.5.3 Необходимо определить местоположение стратегических точек мониторинга, в этих точках очистить 10 м длины канала и измерить размеры поперечного сечения в каждой точке.
- 5.5.4 Необходимо подготовить и установить мерные рейки в точках мониторинга. Группа изыскателей должна посетить все хозяйства для калибровки расхода воды в канале с помощью проектных вертушек.
- 5.5.5 Необходимо подготовить новые формы для регистрации ежедневной подачи воды в хозяйство, расхода воды в точках мониторинга, и информации о том, как была использована эта вода.
- 5.5.6 Годовой отчет будет включать обзор всех этих данных плюс рекомендации по улучшению управления каналами и оценку необходимых капиталовложений, организационных изменений и обучения.

5.6 Улучшение агротехники

- 5.6.1 Основой для улучшения агротехники являются рекомендации, выданные в отчётах-рекомендациях по изученным хозяйствам WUFMAS.
- 5.6.2 Необходимо следить за тем, чтобы фосфорные удобрения НЕ вносились разбрасыванием с последующим запахиванием (за исключением внесения фосфора под культуры, посеянные сплошным севом, как например люцерна, рис, травы) поскольку такое внесение увеличивает фиксацию фосфора почвой и снижает эффективность его поглощения культурой.
- 5.6.3 С помощью портативного прибора для измерения электропроводимости проверьте засоленность пахотного слоя и убедитесь, что она не превышает 0,5 dS/м. Если засоленность превышает указанную величину, то перед началом сева надо нарезать невысокие грядки и произвести предварительный полив для промывки почвы на грядках. Сажайте семена по промытым боковинам грядок.
- 5.6.4 Убедитесь, что семена, подготовленные для посадки, имеют соответствующие генетические качества, адекватную всхожесть и калибровку и по возможности протравлены и обработаны.
- 5.6.5 Убедитесь, что на период сева почвенные условия хорошие, сеялка работает исправно и правильно настроена. Проверьте глубину высева семян и их количество в лунке сразу после начала сева и отрегулируйте сеялку при необходимости. Заметьте, что в период цветения и опыления некоторые культуры сильно подвержены воздействию высоких температур и водному стрессу (в особенности кукуруза) и поэтому необходимо соответственно скорректировать дату посадки и графики поливов.
- 5.6.6 Убедитесь в правильном понимании рекомендаций по внесению удобрений, данных в отчете по хозяйству, соблюдены правильные пропорции N:P:K в удобрениях, которые имеются в наличии для внесения при севе, сеялка оборудована приспособлением для внесения удобрений ленточным способом (кроме культур сплошного сева), и что питатель, подающий удобрения, правильно откалиброван. Проверьте расстояние между полосой внесения удобрений и семенами, так как велика опасность повреждения всходов азотом и калием, к тому же важно снизить фиксацию фосфора почвой, поэтому при необходимости отрегулируйте машину.
- 5.6.7 Убедитесь в наличии необходимых гербицидов (обычно это гербициды, применяемые в период после посадки, перед появлением всходов,) и в наличии оборудования для применения их в должном порядке. Это могут быть баки, смонтированные на тракторе, из которых гербицид подается под действием силы тяжести через сопло, расположенное над уплотняющим колесом сеялки. Либо необходимо будет организовать внесение гербицидов по рядкам ранцевым разбрызгивателем, который распыляет гербицид в виде капель над грядками. Если гербицид гранулированный, может возникнуть необходимость использовать питатель для подачи гранул удобрений для его внесения с последующим боронованием.
- 5.6.8 Отслеживайте условия появления всходов и их раннего развития для недопущения водного стресса для растений, образования почвенной корки, отслеживайте появление заболеваний, вредителей и сорняков. Сразу после обнаружения пропусков всходов на рядках произведите посадку вручную. Предпринимайте все необходимые меры, если нужно, для обеспечения

наиболее быстрого развития культуры на ранней стадии. Получение высоких урожаев зависит от этого в большой степени.

- 5.6.9 Обеспечьте прореживание всходов (и прополку грядок если гербициды оказались неэффективными) при самой первой возможности и когда хороший рост и укоренение всходов обеспечено (то есть нет признаков дальнейшей гибели растений от вредителей и заболеваний). Проверьте, чтобы окончательная густота стояния растений была близкой к рекомендациям WUFMAS в отчёте по данному хозяйству.
- 5.6.10 Там, где применение гербицидов для обработки всходов приемлемо и необходимо (как например на пшенице и рисе), обеспечьте чтобы это было сделано без задержек для избежания угнетения культуры сорняками и предотвращения прорастания их семян.
- 5.6.11 Организуйте первую междурядную культивацию пропашных культур сразу же как только ростки станут достаточно большими для, того чтобы их не повредить и в частности после обильного дождя или первого полива для разрушения корки почвы, а также если наблюдается значительный рост сорняков в междурядьях. Если это имеет место до начала июня и до начала быстрого вегетативного роста культуры, тогда не надо проводить подкормку растений азотом. Междурядная культивация должна проводиться только ПОСЛЕ полива (или обильного дождя) и только тогда, когда почва достаточно подсохла для избежания её уплотнения колёсами. Целями культивации являются: а) уничтожение сорняков в междурядьях до того, как они начнут угнетать и снижать скорость роста культуры, б) для аэрации почвы после образования корки от воды, и с) для снижения испарения из разрыхлённого слоя почвы (мульчи), который разрушает непрерывность обильного восходящего потока влаги в почве к поверхности. НЕ ПРОВОДИТЕ культивацию перед поливом, за исключением случаев, когда образовалась толстая почвенная корка, а уклоны поверхности поля слишком большие для обеспечения достаточно быстрого впитывания воды в почву, чтобы получить высокий КПД полива поля.
- 5.6.12 Если первая междурядная культивация проводится примерно после 7 июня (немного раньше на юге Узбекистана, и позже на севере Казахстана и в Киргизии), когда уже начался быстрый вегетативный рост культуры, тогда необходимо проводить первую подкормку азотом до или одновременно с междурядной культивацией. Повторная подкормка азотными удобрениями с немедленной заделкой или закрытием удобрений почвой нацелена на повышение эффективности абсорбции этого улетучивающегося и растворимого удобрения, что позволяет снизить общую фактическую норму его внесения. Для культур сплошного сева (или с узкими междурядьями) азотные удобрения вносятся поверхностным способом. Под такие культуры удобрение должно вноситься три раза до полива (или дождя), но только тогда, когда листва сухая. Третье внесение удобрения должно быть завершено до того, как наступит разгар цветения, так как после этой стадии растения плохо усваивают удобрения.
- 5.6.13 Систематический осмотр культуры после появления всходов является хорошо зарекомендовавшей себя методикой в других хлопкосеющих районах мира, но здесь нужно применять свою подходящую для региона методику. Целью является регистрация среднего количества на одном растении яиц, молодых личинок или куколок различных вредителей или регистрация признаков заболеваний. Хорошо поставленный осмотр также регистрирует появление полезных особей (в основном насекомых) и признаки уничтожения ими вредных

насекомых, т.е. естественной биологической защиты растений. Как только основные положения такой методики будут согласованы, нужно будет начать осмотр как можно скорее, сразу после появления всходов. Если будет достигнут критический порог для появления любого вредителя или болезни, обеспечьте принятие немедленных мер по защите растений. По возможности, это нужно будет делать внесением сверх низких объёмов инсектицидов или фунгицидов с узким спектром действия. Заметьте, что борьба с вредителями после середины сезона должна быть обоснована, поскольку это в основном и не эффективно, и экономически не обосновано, даже если количество взрослых особей вредителей и вред наносимый ими явно значительный.

- 5.6.14 Обеспечьте, чтобы культуры орошались точно в сроки, рассчитанные в графике орошения для избежания водного стресса у культуры, особенно в течение стадии вегетативного роста и образования коробочек у хлопчатника и в течение стадии цветения у других культур. Не поливайте хлопчатник в начале фазы разгара цветения, поскольку чрезмерное количество воды на этой стадии вызывает сброс самых важных для урожая первых цветков и завязи коробочек.
- 5.6.15 Используйте дефолианты на хлопчатнике, если они имеются и не проводите поливы после конца августа. Продемонстрируйте важность многократного ручного сбора хлопка для обеспечения качества волокна за счёт сбора первых коробочек и того вклада в общий урожай, который они дают. Сбор урожая зерновых нужно проводить до того, как растения полягут или зерно будет склёвано птицами и до осыпания зерна.

6 Таблицы для записи данных

- 6.1 Используйте таблицы программы WUFMAS с 23 по 29 для записи важных данных по всему хозяйству на начало сезона, а в таблицу 30 нужно записывать ежемесячные данные. Необходимо подготовить несколько дополнительных таблиц для проведения более подробных записей о том, как была использована вода внутри хозяйства, полученная на его границе.
- 6.2 Используйте таблицы 31 - 34 программы WUFMAS для записи всех работ и использования факторов производства на демонстрационном и контрольном полях. Подготовить новые формы для записи данных наблюдений за появлением вредителей и болезней.
- 6.3 Подготовить новые формы для записи данных мониторинга за движением воды по бороздам и по всему полю.

7 Базы данных

- 7.1 Вводить данные со всех текущих форм в базу данных WUFMAS.
- 7.2 Создать новую базу данных для обработки данных мониторинга работы внутрихозяйственной оросительной сети, практики проведения полива полей и данных по борьбе с вредителями.
- 7.3 Улучшить проверку данных при вводе их в базу данных и проводить проверку данных по группам в базе данных для снижения шансов того, что ошибочные данные будут обнаружены на поздних стадиях анализа данных.
- 7.4 Выдавать на регулярной основе сводные таблицы обобщённых данных для заинтересованных сотрудников министерств, институтов, хокимиятов и хозяйств.