



Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций



ВСЕМИРНЫЙ БАНК
МБРР • МАР | ГРУППА ВСЕМИРНОГО БАНКА

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ИРРИГАЦИИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ КОНЦЕПЦИЯ И ПОДХОДЫ

ФАО
ИНВЕСТИЦИОННЫЙ
ЦЕНТР

НАПРАВЛЕНИЯ
ИНВЕСТИЦИЙ





МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ИРРИГАЦИИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ КОНЦЕПЦИЯ И ПОДХОДЫ

Римма Данкова

Мартин Бертон

Махер Салман

Алан К. Кларк

Ева Пек

Обязательная ссылка:

Данкова, Р., Бертон, М., Салман, М., Кларк, А. и Пек, Е. 2022. *Модернизация систем ирригации в Центральной Азии*. Направления инвестиций, Выпуск 6. Рим, ФАО и Всемирный банк. <https://doi.org/10.4060/cb8230ru>

Используемые обозначения и представление материала в настоящем документе не означают выражения какого-либо мнения со стороны Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) или Всемирного банка относительно правового статуса или уровня развития той или иной страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ или рубежей. Упоминание конкретных компаний или продуктов определенных производителей, независимо от того, запатентованы они или нет, не означает, что ФАО или Всемирный банк одобряет или рекомендует их, отдавая им предпочтение перед другими компаниями или продуктами аналогичного характера, которые в тексте не упоминаются.

Мнения, выраженные в настоящем документе, являются мнениями автора (авторов) и не обязательно отражают точку зрения ФАО или Всемирного банка, его Совета исполнительных директоров или правительств, которые они представляют.

ISBN 978-92-5-136693-6 [ФАО]

© ФАО и Всемирный банк, 2022



Некоторые права защищены. Настоящая работа предоставляется в соответствии с лицензией Creative Commons "С указанием авторства – Некоммерческая - С сохранением условий 3.0 НПО" (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.ru>).

Согласно условиям данной лицензии настоящую работу можно копировать, распространять и адаптировать в некоммерческих целях при условии надлежащего указания авторства. При любом использовании данной работы не должно быть никаких указаний на то, что ФАО или Всемирный банк поддерживает какую-либо организацию, продукты или услуги. Использование логотипа ФАО и Всемирного банка не разрешено. В случае адаптации работы она должна быть лицензирована на условиях аналогичной или равнозначной лицензии Creative Commons. В случае перевода данной работы, вместе с обязательной ссылкой на источник, в него должна быть включена следующая оговорка: «Данный перевод не был выполнен Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО) или Всемирным банком. ФАО и Всемирный банк не несут ответственности за содержание или точность данного перевода. Достоверной редакцией является издание на английском языке».

Возникающие в связи с настоящей лицензией споры, которые не могут быть урегулированы по обоюдному согласию, должны разрешаться через посредничество и арбитражное разбирательство в соответствии с положениями Статьи 8 лицензии, если в ней не оговорено иное. Посредничество осуществляется в соответствии с "Правилами о посредничестве" Всемирной организации интеллектуальной собственности <http://www.wipo.int/amc/ru/mediation/rules/index.html>, а любое арбитражное разбирательство должно производиться в соответствии с "Арбитражным регламентом" Комиссии Организации Объединенных Наций по праву международной торговли (ЮНСИТРАЛ).

Материалы третьих лиц. Пользователи, желающие повторно использовать материал из данной работы, авторство которого принадлежит третьей стороне, например, таблицы, рисунки или изображения, отвечают за то, чтобы установить, требуется ли разрешение на такое повторное использование, а также за получение разрешения от правообладателя. Удовлетворение исков, поданных в результате нарушения прав в отношении той или иной составляющей части, авторские права на которую принадлежат третьей стороне, лежит исключительно на пользователе.

Продажа, права и лицензирование. Информационные продукты ФАО размещаются на веб-сайте ФАО (www.fao.org/publications); желающие приобрести информационные продукты ФАО могут обращаться по адресу: publications-sales@fao.org. По вопросам коммерческого использования следует обращаться по адресу: www.fao.org/contact-us/licence-request. За справками по вопросам прав и лицензирования следует обращаться по адресу: copyright@fao.org.

Художественное оформление и дизайн: Дария Пелехай

Фотографии на обложке:

©ФАО/Вячеслав Оселедко

©Марк Свенсен

СОДЕРЖАНИЕ

	Предисловие	VI
	Выражение признательности	VII
	Сокращения и аббревиатуры	VIII
	Определения	IX
	Краткое содержание	X
ГЛАВА 1	Введение	1
ГЛАВА 2	Ирригация в Центральной Азии	5
	Климат и природные ресурсы	5
	Сельское хозяйство	9
	Оросительно-дренажные системы	11
	Ведомства по ирригации и дренажу	13
	Возмещение издержек и финансовая устойчивость	13
	Вопросы охраны окружающей среды	15
ГЛАВА 3	Перспективы: факторы, определяющие изменения	19
ГЛАВА 4	Модернизация систем ирригации: проблемы и возможности	27
ГЛАВА 5	Концептуальная основа модернизации	37
	Определение модернизации	37
	Цели модернизации	39
	Определение элементов программы модернизации	41
	Процесс модернизации	42
ГЛАВА 6	Осуществление модернизации ирригационных систем в Центральной Азии: основные направления работы и мероприятия	49
	Направление 1 - Политика и законодательство	49
	Направление 2 - Институциональная реформа	54
	Направление 3 - Модернизация систем орошения с целью повышения качества обслуживания	56
	Направление 4 - Развитие сельского хозяйства	68
	Направление 5 - Обновление знаний и информации	71
ГЛАВА 7	Разработка модернизационных мероприятий	77
ГЛАВА 8	Выводы	91

Приложение I	Анализ и рекомендации по итогам процедуры экспресс-оценки ФАО (RAP)	100
Приложение II	Таджикистан: проблемы и возможности	103
Приложение III	Узбекистан: проблемы и возможности	106
Приложение IV	Казахстан: проблемы и возможности	109
Приложение V	Климатоустойчивые технологии и инновации	111
Приложение VI	Подход к модернизации: процесс управления на основе показателей эффективности	115

Таблицы, врезки и рисунки

Таблицы

2.1	Пригодные для сельскохозяйственной обработки земли в бассейне Аральского моря	7
2.2	Среднегодовые возобновляемые водные ресурсы в 2012 г.	7
2.3	Объем водных ресурсов в странах региона	7
2.4	Социально-экономические характеристики сельского хозяйства в Центральной Азии	8
2.5	Урожай пшеницы и хлопка, 2015–2018 гг.	8
2.6	Методы орошения	10
2.7	Дренаж на орошаемых площадях	10
4.1	Возможности и меры по решению проблем ирригационного сектора в Центральной Азии	29
4.2	SWOT-анализ положения в странах Центральной Азии для достижения прогресса в области модернизации ирригационных систем	30
5.1	Направления работы по модернизации оросительного и дренажного сектора	42
6.1	Возможные элементы программы модернизации – проблемы и мероприятия	50
7.1	Возможная классификация систем ОД и уровень их эффективности	78
7.2	Определение приоритетных направлений модернизации	81
7.3	Возможные компоненты модернизации оросительно-дренажной системы	82

Таблицы и приложение

II.1	Таджикистан: проблемы и возможности	103
III.1	Узбекистан: проблемы и возможности	106
IV.1	Казахстан: проблемы и возможности	109
V.1	Климатоустойчивые технологии и инновации	111
VI.1	Программа оценки эффективности по эталонным показателям в секторе ОД	117

Врезки

1.1	Направления работы по модернизации оросительно-дренажного сектора	XII
2.1	Основные проблемы оросительно-дренажного сектора в Центральной Азии	11
3.1	Прогноз влияния изменения климата на обеспеченность водными ресурсами в Центральной Азии	21
5.1	Определение модернизации	38
5.2	Цели модернизации систем ирригации в Центральной Азии	39
5.3	Цели в области повышения эффективности и типовые мероприятия	40
6.1	Тенденции сельскохозяйственной политики в Центральной Азии	52
6.2	Возможные будущие инициативы в сфере модернизации в странах Центральной Азии	58
6.3	Внедрение современных методов управления в штате Мадхья-Прадеш, Индия	58
6.4	Издержки и выгоды повышения эффективности машинного орошения	60
6.5	Повышение эффективности орошения за счет выравнивания земель	60
6.6	Ограничение эвапотранспирации в целях повышения доходов фермеров при снижении водозабора	62
6.7	Потенциал управляемого восполнения водоносных горизонтов в верховье Ферганской долины, Узбекистан	63
6.8	Экспериментальные исследования использования напорных труб в Казахстане	65
6.9	Потенциал выращивания сортов озимой пшеницы в Центральной Азии	69
6.10	Садоводство в Узбекистане	70

Рисунки

2.1	Речные системы в Центральной Азии	6
5.1	Направления модернизации систем ирригации	42
6.1	Ключевые элементы системы обслуживания	57

Рисунок в приложении

VI.1	Сопоставление с эталоном: устранение разрыва в показателях	116
-------------	--	------------

Предисловие

Орошаемое земледелие по-прежнему является одной из главных отраслей экономики стран Центральной Азии. Задача, которую предстоит решить, заключается в создании для оросительного сектора региона возможности развития в соответствии с социально-экономическими и климатическими условиями, а также реагирования на потребность в надежном снабжении оросительной воды с целью повышения производительности и устойчивости сельского хозяйства, благосостояния фермерских хозяйств и обеспечения более надежного доступа к недорогостоящим и питательным продуктам питания.

Модернизация систем ирригации в Центральной Азии – важнейшее условие достижения этих целей. Она предусматривает обновление ирригационных систем на техническом, институциональном и управленческом уровнях для повышения эффективности использования водных и земельных ресурсов, и водоснабжения фермерских хозяйств.

В результате этого процесса все звенья цепочек производства сбыта продуктов орошаемого земледелия будут функционировать как единое целое. Наряду с совершенствованием применяемых фермерами агротехнических методов будет обеспечено повышение урожайности культур и объема их производства. Благодаря более надежному водоснабжению и росту доходов фермеры будут готовы инвестировать в новые технологии и вкладывать финансовые ресурсы в поддержание оросительно-дренажных систем.

Настоящая публикация подготовлена на основе опыта и идей, полученных в результате исследования, выполненного группой специалистов ФАО в рамках региональной программы помощи Всемирного банка по модернизации систем ирригации в Центральной Азии. В работе предложена концептуальная основа по поиску модернизационных решений в ОД-секторе региона, которая обеспечит разработку более дифференцированных подходов и мероприятий с учетом конкретных ситуаций и уровней систем, а также показателей эффективности сектора.

Надеемся, что настоящая публикация станет подспорьем для разработчиков политики, руководителей и технических экспертов при разработке программ и мероприятий по модернизации ирригационных систем региона.

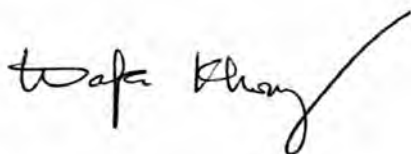
Выражаем благодарность всем, кто принял участие в создании данного документа, предоставил ценные технические знания и опыт, идеи и рекомендации.

Вафаа Эль-Хури

Менеджер, Отдел Европы,
Центральной Азии, Латинской
Америки и Карибского бассейна
Инвестиционный центр ФАО

Уинстон Ю

Менеджер, Регион Европы и
Центральной Азии
Глобальная практика Всемирного
банка по водным ресурсам



Выражение признательности

Настоящая публикация подготовлена на основе опыта, знаний и идей, полученных при исследованиях, проведенных Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО) в период с мая 2018 года по май 2019 года в рамках региональной программы помощи Всемирного банка “Exposure and Practical In-Roads to Modernizing Irrigation in Central Asia” («Изучение и практические результаты модернизации систем ирригации в Центральной Азии»). По итогам исследования был составлен отчет “Modernizing Central Asia Irrigation: Stocktaking and Strategic Discussion” («Модернизация систем ирригации в Центральной Азии: подведение итогов и обсуждение стратегических вопросов») (2019). Исследование проводилось в рамках программы технического сотрудничества ФАО и Всемирного Банка при поддержке Глобального партнерства по водной безопасности и санитарии (GWSP) Всемирного банка. GWSP является многосторонним донорским целевым фондом, действующим под управлением Глобальной практики Всемирного банка по водным ресурсам и при поддержке Министерства иностранных дел и торговли Австралии, Федерального министерства финансов Австрии, Фонда Билла и Мелинды Гейтс, Министерства иностранных дел Дании, Министерства иностранных дел Нидерландов, Шведского агентства международного сотрудничества в области развития, Государственного секретариата по экономическим вопросам Швейцарии, Швейцарского управления по развитию и сотрудничеству, Министерства по вопросам международного развития Соединенного Королевства и Агентства Соединенных Штатов по международному развитию.

Исследование было проведено группой специалистов ФАО под руководством старшего советника Инвестиционного центра ФАО Риммы Данковой, в состав которой вошли старший специалист по земельным и водным ресурсам ФАО Махер Салман, главный инженер-ирригатор компании Northwest Hydraulic Consultants Алан К. Кларк и специалист по земельным и водным ресурсам ФАО Ева Пек. Консультант по вопросам ирригации и институционального развития Мартин Бертон оказывал группе поддержку посредством анализа результатов исследования и подготовки настоящей публикации.

Группа авторов ФАО выражает признательность экспертам Всемирного банка Абдулхамиду Азаду, Казухиро Йошиде и Сергею Зоре за рекомендации, предоставленные при проведении исследования. Кроме того, исследовательский коллектив благодарит коллег из группы Всемирного банка по водным ресурсам Центральной Азии: Петера Валевейна, Дэвида Меербаха, Фарзону Мухитдинову, Бободжона Ятимова и Бакыта Арыстанова за технические рекомендации и содействие работе ФАО в районах реализации проектов Всемирного банка в регионе. Также авторы выражают благодарность за рекомендации и поддержку руководителю отдела г-же Вафаа Эль-Хури и директору Инвестиционного центра ФАО г-ну Мохамеду Манссури.

Техническую рецензию русского перевода провел Самвел Казарян, инженер по ирригации и сельской инфраструктуре.

Сокращения и аббревиатуры

АВП	Ассоциация водопользователей
АзБР	Азиатский банк развития
АМИ	Агентство по мелиорации и ирригации
АПВ	Ассоциация потребителей воды
БАК	Большой Алматинский канал
ВВП	Валовой внутренний продукт
ВИЕС	Водная инициатива Европейского союза
ВХО	Водохозяйственная организация
ГИС	Геоинформационная система
ГПС	Глобальная система позиционирования
ГЧП	Государственно-частное партнерство
ИВМИ	Международный институт водного хозяйства
ИКТ	Информационно-коммуникационные технологии
ИСК	Истинные семена картофеля
ИУВР	Интегрированное управление водными ресурсами
МВР	Министерство водных ресурсов
МСВХ	Министерство сельского и водного хозяйства
МСУОБ	Международная стратегия уменьшения опасности стихийных бедствий Организации Объединенных Наций
МФК	Международная финансовая корпорация
МЭВР	Министерство энергетики и водных ресурсов, Таджикистан
ОД	Орошение и дренаж
СКАДА	Диспетчерское управление и сбор данных
СМС	Служба коротких сообщений
СУИ	Система управленческой информации
ТИИИМСХ	Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства
УЭТ	Управление, эксплуатация и техобслуживание
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций
ЭТ	Эвапотранспирация (водопотребление орошаемой культуры)
AADP	Проект по развитию сельскохозяйственных районов
CAEDWP	Центрально-Азиатская Программа развития энергетических и водных ресурсов
EPIMICA	Программа «Влияние и практические результаты модернизации систем ирригации в Центральной Азии»
GWSP	Глобальное партнерство по водной безопасности и санитарии
IMT	Передача функций управления системами орошения
METRIC	Модель картирования эвапотранспирации высокого разрешения с внутренней калибровкой
NWRMP I	Проект по управлению национальными водными ресурсами – фаза 1
PIM	совместное управление ирригационными системами
RAP	процедура экспресс-оценки

Определения

Эффективность орошения	Соотношение фактического объема водопользования (т. е. водопотребления культур) и объема воды, израсходованного на полив культур.
Продуктивность орошения	Соотношение объема производства растениеводческой продукции (в денежном или натуральном выражении, или оба показателя) и объема отведенной или потребленной воды.
Продуктивность воды	Соотношение объема производства (в денежном выражении) и объема воды – отведенной или потребленной для целей производства.
Фактический объем орошения	Соотношение фактического объема водопользования (т. е. водопотребления культуры) и объема воды, израсходованного на полив культуры, за вычетом объема возвратных или оборотных вод.
Потери эффективности	Объем воды, которая была отведена, но не израсходована на эвапотранспирацию (ЭТ).
Межхозяйственные системы орошения	Используемый в странах Центральной Азии термин, обозначающий магистральную систему распределения воды, состоящую из каналов первого и второго порядка.
Внутрихозяйственные системы	Используемый в странах Центральной Азии термин, обозначающий подконтрольные оросительные каналы, ранее находившиеся под управлением совхозов и колхозов, а в настоящее время управляемые ассоциациями водопользователей и фермеров. Включает распределители воды третьего, четвертого порядка и участковые каналы, а в некоторых случаях – распределители второго порядка.

Краткое содержание

Сельское хозяйство играет важную роль в экономике Центральной Азии и обеспечивает значительную часть экспортной выручки ряда стран региона. Орошается приблизительно 80 процентов ограниченной площади пахотных земель. Высокая степень износа оросительно-дренажной (ОД) инфраструктуры обусловила значительное сокращение фактически орошаемых территорий. Большинство ирригационных систем по-прежнему эксплуатируются, но основная доля их потенциала остается незадействованной в результате многолетнего недофинансирования технического обслуживания, неэффективной экономической организации и управления сельским хозяйством, а также политических ограничений.

Распределение имеющихся водных ресурсов между пятью странами региона неравномерное. Государства, расположенные ниже по течению рек (Туркменистан и Узбекистан) находятся в сильной зависимости от региональных трансграничных соглашений в дополнение к собственным внутренним возобновляемым источникам воды. Согласно прогнозам, изменение климата усугубит проблему водообеспеченности в регионе, приведет к уменьшению объема воды, получаемой из ледников, увеличению эвапотранспирации (ЭТ) и более неравномерному выпадению осадков. В результате прогнозируется усиление засух и наводнений.

В Центральной Азии межхозяйственные (магистральные) системы орошения контролируются государственными органами, а внутрихозяйственные системы – государственными ведомствами местного уровня, местными органами управления или ассоциациями водопользователей (АВП). Ключевые изменения произошли на уровне хозяйств: бывшие совхозы и колхозы в основном были расформированы, а земли переданы единоличным мелким фермерским хозяйствам. В некоторых странах были созданы АВП в качестве промежуточного управленческого института между государственными ведомствами и фермерами.

Раздел совхозов и колхозов и переход к единоличной форме ведения хозяйства оказали негативное влияние на доходы государственных органов, за счет которых компенсировались расходы на управление, эксплуатацию и техобслуживание (УЭТ) межхозяйственных систем. В результате снизился уровень обслуживания, который они способны обеспечить, и, соответственно, возможности и готовность фермеров оплачивать услуги водоподдачи на орошение. Решение этой проблемы является важнейшей задачей для всех стран региона.

Рост населения и усугубляющаяся нехватка воды станут дополнительным стимулом для повышения эффективности и продуктивности водопользования в сельском хозяйстве, а также модернизации изношенной инфраструктуры ОД систем и усовершенствование их УЭТ. В частности, повысится эффективность машинного орошения благодаря мерам по снижению затрат на энергоресурсы и потерь при подаче, а также при распределении и поливе. Таким образом, увеличится отдача от единицы

Врезка 1.1

Направления работы по модернизации оросительно-дренажного сектора

НАПРАВЛЕНИЕ РАБОТЫ 1	НАПРАВЛЕНИЕ РАБОТЫ 2	НАПРАВЛЕНИЕ РАБОТЫ 3	НАПРАВЛЕНИЕ РАБОТЫ 4	НАПРАВЛЕНИЕ РАБОТЫ 5
↓	↓	↓	↓	↓
Политическая и законодательная основа процесса модернизации	Институциональная реформа, структурирующая управление процессом	Модернизация системы для повышения качества обслуживания	Повышение качества сельскохозяйственных услуг и методов для улучшения производства	Создание информационно-просветительских систем для обеспечения роста
НАЦИОНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ И УРОВЕНЬ СИСТЕМЫ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ И УРОВЕНЬ СИСТЕМЫ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ И УРОВЕНЬ СИСТЕМЫ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ, УРОВЕНЬ БАССЕЙНА И СИСТЕМЫ
Разработка политики и законодательства как концептуальной основы изменений, позволяющей осуществлять их на более низких уровнях	Разработка политики и законодательства как концептуальной основы изменений, позволяющей осуществлять их на более низких уровнях	Практическая реализация изменений, проведенных в рамках направлений работы 1 и 2, с акцентом на управление по результатам и обслуживание водопользователей для повышения эффективности и продуктивности	Разработка политики и законодательства как концептуальной основы изменений, позволяющей осуществлять их на более низких уровнях сельскохозяйственными вредителями и анализа рыночных цен)	Современные инструменты сбора, обработки и анализа данных для повышения эффективности систем ОД (системы СУИ и СХД, мобильные приложения для оптимального планирования орошения, борьбы с сельскохозяйственными вредителями и анализа рыночных цен)

Источник: авторы.

поданной оросительной воды. Меры по оптимизации выбора культур, повышению качества семян, агротехнических методов, системы хранения и сбыта позволят повысить доходы фермеров. В результате, благодаря улучшению качества обслуживания возможности и готовность фермеров участвовать в покрытии затрат на УЭТ возрастут. Помимо этого, увеличение доходов фермеров станет стимулом для инвестирования в новые технологии, включая закрытые трубопроводные системы, системы дождевального и капельного орошения.

Изменение спроса со стороны фермеров на услуги водоснабжения способствует либерализации сельского хозяйства и реформированию политики в сфере орошаемого земледелия. Проводится реформа землеустройства, иерархический контроль структуры посевных площадей сокращается или отменяется, расширяются рынки и поощряется предпринимательская деятельность.

Настоящая публикация предназначена для разработчиков стратегии управления, руководителей и технических экспертов. Она подготовлена на основе опыта и идей, полученных в результате исследования, выполненного в течение года группой специалистов ФАО в рамках региональной программы помощи Всемирного банка «Изучение и практические результаты модернизации систем ирригации в Центральной Азии». По итогам исследования определены ключевые направления для повышения эффективности систем ОД в регионе посредством модернизации сектора.

Модернизация – это обновление (в отличие от простого восстановления) технической и управленческой составляющих ирригационных систем в комплексе с институциональными реформами – если они требуются – с целью более эффективного использования ресурсов (трудовых, водных, экономических и экологических) и повышения качества услуг водоснабжения фермерских хозяйств.

Помимо технического усовершенствования инфраструктуры, потребуются изменения в управлении, эксплуатации и техническом обслуживании систем ОД наряду с необходимыми мерами политики, нормативно-правовой базой и институциональными структурами. Программа модернизационных мероприятий должна разрабатываться с учетом особенностей конкретных систем и условий, а также реальной ситуации на национальном и местном уровнях.

Конечной целью модернизации систем орошения в Центральной Азии является предоставление фермерам устойчивых, эффективных и ориентированных на спрос услуг водоснабжения, дополнительными мерами в области сельского хозяйства, социальных и институциональных мер, дополняющих и повышающих отдачу от обновленной системы водоснабжения. К целям модернизации ирригационных систем в Центральной Азии относятся:

- рост продуктивности орошаемого земледелия в соответствии с растущими потребностями – как общества в целом с точки зрения производства продовольственных продуктов и экспорта, так и фермеров, стремящихся к улучшению жизненных условий и благосостоянию;
- повышение эффективности орошения и урожайности орошаемых культур в условиях растущей нехватки воды;
- предоставление эффективных по затратам и надежных услуг орошения в соответствии с меняющимися потребностями фермеров;
- обеспечение более точного соответствия объемов ирригационного водоснабжения потребностям фермеров в целях сокращения потерь воды, что позволит снизить затраты на машинное орошение и уменьшить площадь участков, подвергшихся заболачиванию и засолению;
- содействие достижению национальных целей развития, связанных с климатоустойчивым экономическим ростом, продовольственной безопасностью и сокращением масштабов нищеты (в разных странах расстановка приоритетов может варьироваться).

Таким образом, успешная модернизация сектора ОД в Центральной Азии требует охвата широкого спектра областей, в том числе технического

проектирования и разработки, сельского хозяйства, институциональной, политической, экономической и финансовой сфер. В настоящей работе такой подход концептуально оформлен в виде пяти основных направлений (врезка 1.1).

Основополагающим принципом применения этих концептуальных рамок является акцент на управление при модернизации существующих систем ОД, основанной на непрерывной оценке эффективности и сопоставление с эталонными показателями. Для такого сопоставления должны быть определены исходные показатели и меры, необходимые для устранения разрыва в уровнях эффективности. Следовательно, модернизация ирригационных систем не сводится к ограниченному во времени модернизационному проекту. Она является частью непрерывного процесса управления, сосредоточенного на поддержании и повышении эффективности систем с течением времени.

Ниже приведено описание ряда ключевых элементов вышеуказанных направлений:

Направление 1 – Разработка политики и законодательство

В большинстве стран Центральной Азии управление водными ресурсами и орошение осуществляются одной и той же организацией. Согласно передовой практике, с учетом роста значимости других видов водопользования (потребление воды для бытовых нужд, гидроэлектроэнергетика, промышленность и охрана окружающей среды) планирование водных ресурсов и управление ими должны быть отделены от управления ирригацией. Для этого необходимо изменение политики и законодательства. Например, в Казахстане в рамках реформ проводится реорганизация ряда связанных с водным сектором государственных предприятий в акционерные общества и создание других учреждений для анализа и надзора за деятельностью, связанной с водными ресурсами.

Другие направления реформирования политики в регионе включают землевладение, права собственности, управление бассейнами рек, ослабление государственного контроля над структурой посевных площадей, поддержку сельскохозяйственных инноваций (в том числе развитие садоводства), смягчение ограничений на импорт и экспорт, диверсификацию сельского хозяйства и меры поощрения более активного вовлечения частного сектора в орошаемое земледелие, в том числе с помощью государственно-частного партнерства (ГЧП).

Направление 2 – Институциональная реформа

После формирования необходимых ведомств и учреждений для управления водными ресурсами и ирригацией необходимо оказывать им поддержку в проведении модернизации. В части планирования водных ресурсов и управления ими такая поддержка подразумевает следующие шаги: (I) подготовка планов управления речными бассейнами; (II) модернизация водного законодательства; (III) создание реестров всех видов водопользования и водопользователей; (IV) разработка и внедрение процедур лицензирования водопользования; и (V) мониторинг и регулирование водозабора из рек и грунтовых вод и интенсивности их стока. Для ведомства по ирригации и дренажу основные задачи модернизации должны быть связаны с системой обслуживания, показателями эффективности и управлением активами.

Дополнительная модернизационная реформа должна включать меры по повышению вовлеченности и участия водопользователей в УЭТ систем ОД. Одним из способов достижения этой цели может быть создание АВП; при этом укрепление связей между индивидуальными водопользователями и поставщиком услуг возможно также благодаря современным технологиям.

Кроме того, для применения основанного на результатах подхода потребуется разработка программы сопоставления с эталонными показателями, и оценки эффективности управления по результатам. Далее, изменения в управлении должны способствовать заключению и выполнению договоров оказания услуг, а также развитию и внедрению планирования в сфере управления активами водохозяйственных организаций.

Направление 3 – Модернизация систем орошения

Подготовка национального плана модернизации систем ОД – важный шаг в разработке концепции, стратегии и мероприятий, необходимых для модернизации сектора ОД. Такой план будет включать экономически эффективные варианты модернизации различных типов систем ОД (самотечные, напорные, монокультурные, севооборотные, дренажные и др.).

В некоторых районах требуются безотлагательные меры по повышению эффективности полива, прежде всего для уменьшения избыточного орошения, вызывающего заболачивание и засоление почв. Методы поверхностного орошения могут быть усовершенствованы за счет применения сравнительно низкочастотных средств, например высокоточной лазерной планировки земель или планировки с помощью Глобальной системы позиционирования (ГПС), использования закрытых трубопроводных систем для подачи воды в низконапорные гидранты, использования трубопроводов со щитками или короткими насадками и датчиков влажности почвы. Также повышению эффективности орошения будет способствовать обучение фермеров улучшенным методам полива, в том числе использованию простого мониторинга влажности почв (с помощью бура или датчика влажности) до и после орошения. Альтернативным решением может быть преобразование полевых систем в системы дождевального или капельного орошения; но для этого потребуются дополнительные капитальные затраты на строительство бассейнов регулирования, приобретение насосов, фильтрационного оборудования, закрытых трубопроводов и ирригационного оборудования, для обеспечения необходимого напора в сети. Для надежного функционирования этих систем потребуется также эксплуатационные затраты.

В рамках данного исследования был изучен потенциал внедрения напорных трубопроводных сетей в трех системах в Казахстане, и было установлено, что эти системы обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными системами поверхностного орошения с подачей воды по открытым каналам. К таким преимуществам относятся: (i) более низкие эксплуатационные расходы и более продолжительные сроки службы; (ii) более высокие показатели эффективности при снижении потерь, связанных с подачей воды и эксплуатацией систем; (iii) значительное повышение качества водоснабжения, при этом фермеры могут получать требуемое количество воды (в пределах технических возможностей); и (iv) точный учет воды объемным методом и расчет платы за водопользование.

Направление 4 – Повышение качества сельскохозяйственных услуг и методов

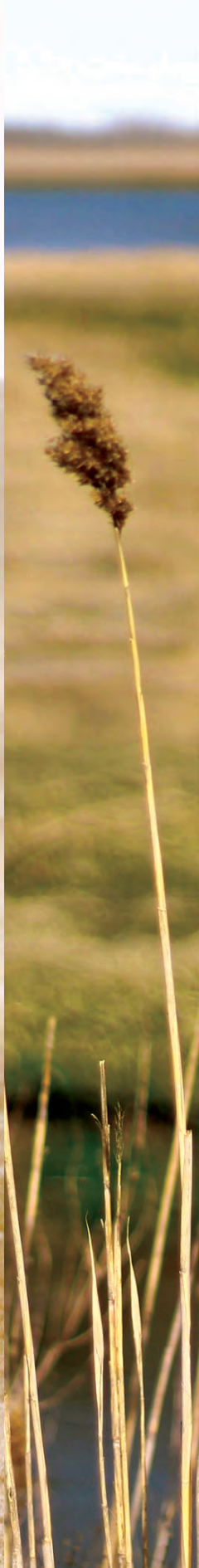
Для модернизации сельскохозяйственного производства необходимо исследование методов, применяемых в настоящее время, и далее – обучение и подготовка фермеров с целью повышения уровня их знаний и навыков. Положение в странах Центральной Азии особое, поскольку после обретения ими независимости в 1990 году земли бывших совхозов и колхозов были переданы индивидуальным мелким фермерским хозяйствам. В момент передачи значительная часть новых фермеров не имела необходимой подготовки или опыта ведения сельского хозяйства; такими знаниями обладал сравнительно небольшой круг обученных специалистов совхозов и колхозов.

В целях снижения издержек и повышения эффективности полевых сельскохозяйственных работ возможно введение точного земледелия. Для этого могут быть использованы дистанционное зондирование, системы управления по ГПС, датчики влажности почвы, автоматические метеостанции и беспилотные летательные аппараты для мониторинга состояния выращиваемых культур и почв. Будет возрастать значимость прогнозирования погоды. Помимо этого, могут быть использованы возобновляемые источники энергии для понижения издержек машинного орошения при минимизации углеродного следа.

Направление 5 – Создание информационно-образовательных систем

Современные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) могут стать действенным инструментом модернизации сектора орошаемого земледелия. Доступны различные технологии, в том числе применение дистанционного зондирования, системы управленческой информации (СУИ), геоинформационные системы (ГИС) и приложения для смартфонов. Эффективным в плане затрат способом повышения квалификации фермеров и сотрудников ведомств по ОД могут быть онлайн-программы обучения и подготовки. Организации частного сектора все чаще используют ИКТ для предоставления онлайн-консультаций, обучения фермеров и оказания им информационных услуг.

Наконец, ключевым фактором успеха модернизационных мероприятий является их адаптация к специфическим особенностям различных ирригационных систем. В некоторых сетях может быть целесообразным внедрение высокотехнологичных эксплуатационных систем, в других – нет. Главным шагом является признание потребностей и классификация систем в соответствии с оценкой их состояния, пригодностью для модернизации и потенциалом дальнейшего осуществления модернизационного процесса. Не следует оставлять без внимания системы, не признанные непригодными для модернизации, поскольку они могут быть все еще улучшены за счет решения конкретных проблем, связанных с неудовлетворительным уровнем технического обслуживания (например, ремонт/замена насосов или ремонт системы каналов и регулирующих сооружений).







Глава 1

Введение

Настоящая публикация подготовлена на основе опыта и идей, полученных при исследованиях, проведенных в период с мая 2018 года по май 2019 года группой специалистов ФАО в рамках программы Всемирного банка “Exposure and Practical In-Roads to Modernizing Irrigation in Central Asia” («Изучение и практические результаты модернизации систем ирригации в Центральной Азии») (EPIMICA). По итогам исследования был подготовлен отчет “Modernizing Central Asia Irrigation: Stocktaking and Strategic Discussion Paper” («Модернизация систем ирригации в Центральной Азии: подведение итогов и обсуждение стратегических вопросов»), в котором проанализировано текущее состояние сектора ОД в регионе и представлены предложения по его модернизации.

Настоящий документ состоит из восьми глав. Глава 1 является вводной, за ней следует глава 2, содержащая обзор систем ирригации и дренажа в Центральной Азии и их состояние в настоящее время включая актуальные проблемы. Глава 3 посвящена анализу факторов, действующих в секторе («факторы, определяющие изменения»), а в главе 4 на основе этого анализа определены задачи и возможности на перспективу. В главе 5 представлена концептуальная основа модернизации, опирающаяся на принцип управления по результатам, а в главе 6 подробно описаны меры, которые могут быть приняты для модернизации систем ОД в Центральной Азии. В главе 7 изложен подход, позволяющий адаптировать модернизационные мероприятия к различным типам систем и условиям. Выводы представлены в главе 8.

Основной подход принятый в основе настоящей работы это опыт стратегического планирования и управления, и опирается на принцип, согласно которому улучшения и долгосрочные изменения возможны только благодаря информированности и эффективному управлению. Восстановление или техническая модернизация инфраструктуры и укрепление институтов могут стать центральными элементами модернизационного процесса, его эффективность зависит от концептуальных рамок, инициативности и качества управления. Настоящий документ ориентирован на разработчиков политики управления, руководителей и технических экспертов, стремящихся обеспечить более благополучное и устойчивое будущее сектора орошения и дренажа в Центральной Азии.







Глава 2

Ирригация в Центральной Азии

КЛИМАТ И ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Центральная Азия – регион с континентальным климатом, для которого характерно незначительное количество осадков, низкая относительная влажность воздуха, высокий уровень солнечного излучения, холодная зима и жаркое лето. Годовое количество осадков в низменных районах небольшое и варьирует от менее 100 мм до 200 мм и они приходятся в основном на зиму и весну. Летом дождевые осадки незначительны. Основная доля осадков выпадает в горных районах и может достигать 800 мм в год. В то же время годовая ЭТ на низинных равнинах и пустынной местности находится в пределах 1400–1600 мм. В этих районах орошение жизненно важно для сельского хозяйства.

В силу географического положения и климата площадь пахотных земель в регионе невелика – менее 10 процентов общей площади земель в Центральной Азии (таблица 2.1). По причине засушливого климата и ограниченного поверхностного стока орошается примерно 80 процентов сельскохозяйственных земель.

Основными источниками водных ресурсов являются реки Амударья и Сырдарья, годовой объем стока которых равен приблизительно 63 км³ и 34 км³ соответственно. Сезонные колебания водного режима обеих рек благоприятны для сельского хозяйства, поскольку таяние снегов обуславливает пиковые показатели стока в летний период. На долю орошения приходится около 90 процентов всего водозабора. В результате ограничивается доступный объем для других видов водопользования, особенно гидроэлектроэнергетики. В этих условиях ограничивающим ресурсом является вода, а не земля.

Важной гидрологической особенностью региона является трансграничный характер основных систем речных бассейнов, требующий организации республиками Центральной Азии совместного управления водными ресурсами (рис. 2.1). Страны, расположенные ниже по течению рек (Узбекистан, Туркменистан и Казахстан), в значительной мере зависят от стран, расположенных выше по течению в плане получения необходимого количества воды для орошения, поступающей с территории Кыргызстана и Таджикистана. Коэффициент зависимости от годового объема возобновляемых водных ресурсов в Узбекистане, Туркменистане и Казахстане составляет соответственно 80, 87 и 40 процентов (таблица 2.2).

Сочетание ограниченных водных ресурсов и высоких показателей водозабора для нужд сельского хозяйства является серьезной проблемой для водообеспечения региона. Уровень водного стресса может быть измерен как процентное соотношение общего объема забираемой пресной воды (водопользования) и общего стока всех возобновляемых водных



Карта No. 3763 Ред. 8 ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
Январь 2020

Управление информационно-коммуникационных технологий
Секция геопространственной информации

Рис.2.1
Речные системы в Центральной Азии

Источник: UN Geospatial. 2020. Map No.3763 Rev.8 Central Asia. In: United Nations. New York, USA,
По состоянию на 5 января 2022 г. www.un.org/geospatial/content/central-asia

ресурсов. Согласно оценкам Европейского агентства по окружающей среде, если общий объем забираемой пресной воды в стране превышает водообеспеченность на 20 процентов и более, то страна испытывает водный стресс. Показатели большинства стран Европы существенно ниже этого порогового значения, за исключением ряда стран Южной Европы. Четыре из пяти стран Центральной Азии превышают этот порог и, соответственно, отнесены к категории стран, испытывающих водный стресс, в частности Узбекистан и Туркменистан (таблица 2.2).

Соотношение объема внутренних и внешних возобновляемых водных ресурсов представлено в таблице 2.3. В настоящее время в регионе относительно высокий показатель годового объема возобновляемых водных ресурсов на душу населения: примерно 3800 кубических метров на человека в год ($\text{м}^3/\text{чел. в год}$). Однако, согласно прогнозам, в будущем ожидается изменение ситуации – к 2050 году потребности городских и сельских районов в воде увеличатся более чем вдвое (COWI, 2019). Текущий уровень эффективности водопользования в регионе низкий. Как показано в таблице 2.3, внутри региона возобновляемые водные ресурсы распределены неравномерно, а это означает, что разные страны в меньшей или большей степени мотивированы к изменениям для повышения эффективности водопользования. Этот явный дисбаланс в определенной степени нивели-

Таблица 2.1

Пригодные для сельскохозяйственной обработки земли в бассейне Аральского моря

Страна	Площадь территории, являющейся частью бассейна (тыс. га)	Площадь земель, пригодных для сельскохозяйственной обработки (тыс. га)	Пахотные земли (тыс. га)	Доля пахотных земель (%)
Казахстан	34 400	23 872	1659	5
Кыргызстан	12 490	1257	595	5
Таджикистан	14 310	1571	770	5
Туркменистан	48 810	7013	1805	4
Узбекистан	44 884	25 445	5208	12
Бассейн Аральского моря	154 934	59 162	10 037	6

Источник: World Bank. 2015. Central Asia Water Management Study. Данные за 2011 год.

Таблица 2.2

Среднегодовые возобновляемые водные ресурсы в 2012 г.

Страна	Годовые возобновляемые водные ресурсы (ARWR)			Годовой забор воды	
	Внутренние (IRWR), км³	Общие фактические, с учетом соглашений (TARWR), км³	Коэффициент зависимости, %	Сельское хозяйство (% от общего объема)	Всего (км³)
Казахстан	64,4	107,5	40	67	21,143
Кыргызстан	48,9	23,6	1	93	8,007
Таджикистан	63,5	21,9	17	91	11,496
Туркменистан	1,4	24,8	97	94	27,958
Узбекистан	16,3	48,9	80	90	56,000

Источник: ФАО, 2012а, АКБАСТАТ.

Таблица 2.3

Объем водных ресурсов в странах региона

Страна	Общий объем внутренних возобновляемых пресноводных ресурсов (млрд м³)	Объем внешних возобновляемых пресноводных ресурсов* (млрд м³)	Объем внутренних возобновляемых пресноводных ресурсов (м³/чел. в год)	Общий объем возобновляемых пресноводных ресурсов (м³/чел. в год) (м³/с/у)
Казахстан	64,35	72,04	3722	6150
Кыргызстан	48,93	0,56	8385	3976
Таджикистан	63,46	34,2	7588	2583
Туркменистан	1,41	80,2	257	4609
Узбекистан	16,34	102,2	531	1635
Среднее значение	38,90	57,8	4097	3791

Источник: расчеты группы на основании данных ФАО, 2012а, АКБАСТАТ.

* Поверхностные воды, поступающие на территорию страны.

Таблица 2.4

Социально-экономические характеристики сельского хозяйства в Центральной Азии

Страна	Население (млн. человек)			ВВП (2017) ^a		Доля занятости в сельском хозяйстве (2017) ^b %	Сельско-хозяйственный индекс 2016–2017 ^c гг.	Сельско-хозяйственный индекс 2007–2008 ^d гг.
	Всего (2017) ^a	Сельские районы (2016) ^b %	Всего (млрд. долл. США)	Добавленная стоимость, созданная в сельском хозяйстве	ВВП на душу населения (долл. США)			
Казахстан	18,04	46,8	159,41	4	8836	18	22,9	27,7
Кыргызстан	6,20	64,1	7,56	12	1219	27	34,4	41,9
Таджикистан	8,92	73,1	7,15	20	802	52	48,4	54,0
Туркменистан	5,76	49,6	42,36	9	7354	8	22,2	41,8
Узбекистан	32,39	63,5	48,72	17	1504	22	34,2	38,3

Источники: (a) World Bank Country Profiles, 2017; (b) World Bank Development Indicators, 2016; (c) FAO, 2012b; (d) Lerman & Childress, 2013.

Таблица 2.5

Урожай пшеницы и хлопка, 2015–2018 гг.

Культура	Год	Казахстан	Кыргызстан	Таджикистан	Туркменистан	Узбекистан
		Средняя урожайность (тонн/га)				
Хлопок-сырец	2015	2,76	3,09	1,69	1,41	2,59
	2016	2,62	3,14	1,75	1,09	2,34
	2017	2,44	3,18	2,22	1,28	2,38
	2018	2,59	3,24	1,62	1,16	2,07
Ср. 2015–18 гг.		2,60	3,16	1,82	1,24	2,34
Пшеница	2015	1,19	2,37	3,03	1,21	4,82
	2016	1,21	2,45	3,08	1,17	4,80
	2017	1,24	2,41	3,15	1,11	4,32
	2018	1,23	2,43	3,05	1,07	4,13
Ср. 2015–18 гг.		1,22	2,41	3,08	1,14	4,52

Источник: FAO. 2020. FAOSTAT. Crops and Livestock products. In: FAO. Rome. По состоянию на июнь 2022 г. www.fao.org/faostat/en/#data/QCL

руется существующими международными трансграничными соглашениями между странами региона, расположенными в верхних и нижних частях водосборных бассейнов. Без этих соглашений Туркменистан и Узбекистан принадлежали бы к категории стран, испытывающих абсолютную нехватку воды, при объеме внутренних возобновляемых водных ресурсов 257 и 531 м³/чел. в год соответственно.¹

¹ Согласно шкале индекса водного стресса Фалкенмарка, регионы с показателями менее 500 м³/чел. в год относятся к категории испытывающих абсолютный дефицит воды. В регионе возникает водный стресс, когда объем имеющихся водных ресурсов составляет менее 1700 м³/чел. в год, а дефицит воды наступает при снижении этого показателя до уровня менее 1000 м³/чел. в год.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

В экономике стран Центральной Азии, где земли в основном орошаются в связи с незначительным количеством осадков летом и высокими температурами, сельское хозяйство является одной из ведущих отраслей. В период с марта по октябрь в регионе в структуре растениеводства преобладает выращивание одной культуры, при этом полив осуществляется главным образом по бороздам и методом затопления (при выращивании риса). Ранее на значительных площадях применялось дождевальное орошение, но оно существенно сократилось из-за ухудшения технического состояния насосных станций и высоких затрат на подачу воды.

В структуре населения региона, согласно текущим оценкам составляющего 75 млн человек, от 46 до 73 процентов являются сельскими жителями (таблица 2.4) и зависят от сельского хозяйства как источника средств к существованию. Сельское хозяйство обеспечивает от 4 до 20 процентов валового внутреннего продукта (ВВП)² и от 8 до 52 процентов общей занятости. По величине сельскохозяйственного индекса³ Таджикистан, Кыргызстан и Узбекистан – три наиболее зависимых от сельского хозяйства страны в регионе.

По причине сравнительно небольшого размера земельных участков (2–3 га) и относительно низких объемов сельскохозяйственного производства нищета в сельских районах широко распространена, и многие семьи, занимающиеся сельским хозяйством, сталкиваются с проблемами продовольственной безопасности. Например, в Таджикистане 73 процентов населения проживает в сельской местности, где земледелие – основной источник дохода не превышает 20–24 процентов сельских домохозяйств. Приблизительно 30 процентов сельских домохозяйств зависят от денежных переводов и поденного труда как основных источников дохода, что делает их уязвимыми в условиях отсутствия продовольственной безопасности.

В некоторых странах сельское хозяйство обеспечивает значительную долю национальной экспортной выручки. При этом главными экспортными культурами являются хлопок и пшеница, которые закупают в основном Россия, ЕС и Китай. Казахстан – один из крупнейших экспортеров зерна и муки, тогда как для Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана одной из ключевых культур является хлопок. Экспорт овощей и фруктов, в основном в Россию и Китай, также значителен, хотя и в меньшей степени.

По сравнению с другими странами показатели урожайности и объема производства в регионе низкие. Согласно данным 2005 года, урожайность в Центральной Азии составляла всего 36 процентов от потенциального уровня (FAO, 2011). В таблице 2.5 приведены более актуальные данные, свидетельствующие о том, что по международным стандартам урожайность основных культур – пшеницы и хлопка – по-прежнему низкая⁴.

- 2 В Туркменистане, Узбекистане и Казахстане добывающие отрасли промышленности (добыча нефти, газа, золота) опережают сельскохозяйственный сектор по размеру доли в национальной экономике.
- 3 Сельскохозяйственный индекс – это среднее арифметическое значение доли сельского населения, доли занятости в сельском хозяйстве и доли сельского хозяйства в ВВП, он позволяет ранжировать страны по степени их зависимости от сельского хозяйства. Чем больше сельскохозяйственный индекс, тем сильнее зависимость от сельского хозяйства.
- 4 При наличии орошения высоким урожаем в случае пшеницы считается 6–9 тонн/га, хлопка – 4–5 тонн/га (www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/en/, по состоянию на июнь 2022 г.).

Таблица 2.6
Методы орошения

Страна	Площадь земель с полностью регулируемым орошением*	Поверхностное орошение		Дождевальное орошение		Локальное орошение**	
	га	га	% от общей площади	га	% от общей площади	га	% от общей площади
Казахстан	1 199 600	1 158 800	96,60	30 000	2,50	10 800	0,90
Кыргызстан	1 021 400	1 021 000	99,96	400	0,04	-	-
Таджикистан	742 051	742 051	100,00	-	-	-	-
Туркменистан	1 990 800	1 990 800	100,00	-	-	-	-
Узбекистан	4 198 000	4 193 577	99,89	-	-	77 400	0,11
Центральная Азия	9 151 851	9 106 228	99,50	30 400	0,33	15 223	0,17

Примечание.

*Эта площадь не включает 866300 га земель с орошением аккумулятивным ливневым стоком в Казахстане.

**Низконапорная ирригация, в основном капельное орошение.

Источник: ФАО, 2012а, б, с, АКБАСТАТ.

Таблица 2.7
Дренаж на орошаемых площадях

Страна	Площадь земель с полностью регулируемым орошением*	Площадь оборудованных под орошение земель с системами дренажа	
	га	га	% от общей площади
Казахстан	1 199 600	343 000	29
Кыргызстан	1 021 400	144 910	14
Таджикистан	742 051	345 200	47
Туркменистан	1 990 800	1 011 897	51
Узбекистан	4 198 000	2 840 000	66
Центральная Азия	9 151 851	4 685 007	51

Примечание.

*Эта площадь не включает 866300 га земель с орошением аккумулятивным ливневым стоком в Казахстане.

Источник: ФАО, 2012а, б, с, АКБАСТАТ.

Совершенствование методов выращивания – направление, предоставляющее существенные возможности для повышения эффективности и продуктивности.

Дополнительный важный фактор – отсутствие у мелких фермеров доступа к службам распространения знаний и консультирования. В отличие от многих других стран мира, у государств Центральной Азии нет опыта консультационной поддержки мелких землевладельцев по вопросам сельского хозяйства. До обретения независимости сельскохозяйственные исследования и консультационная поддержка были ориентированы на цели совхозов и колхозов, они не были адаптированы к условиям, насту-

Врезка 2.1

Основные проблемы оросительно-дренажного сектора в Центральной Азии

Ключевые проблемы: (i) высокая степень обветшания и плохое техническое состояние систем; (ii) внутрихозяйственные системы бывших совхозов и колхозов не адаптированы к потребностям орошения мелких фермерских хозяйств; (iii) применяемые методы орошения неэффективны и могут быть усовершенствованы; (iv) управление системами ОД не изменилось; (v) эксплуатационные механизмы магистральной системы часто примитивны; (vi) АВП/ассоциации потребителей воды (АПВ) играют главную роль во внутрихозяйственном управлении водными ресурсами, но им требуется поддержка для достижения максимальной результативности; (vii) ненадлежащее техническое обслуживание систем; (viii) ограниченное и недостаточное финансирование УЭТ.

Источник: авторы.

пившим в период независимости. На землях совхозов и колхозов были образованы мелкие фермерские хозяйства, при этом подготовка новых мелких фермеров была ограниченной или полностью отсутствовала. В результате применялись, как правило, достаточно примитивные методы ведения сельского хозяйства и орошения, что оказало отрицательное влияние на урожайность культур и объемы производства.

Отсутствие информационно-консультативной помощи наряду с отсутствием возможностей финансирования и сбыта привело к ограниченному внедрению новых и инновационных методов и технологий ведения сельского хозяйства. В настоящее время в регионе передовые технологии ирригации и новые подходы в области орошаемого земледелия распространены в незначительных масштабах. В районах, где фермерам предоставляются качественные и надежные данные и рекомендации, результаты могут быть впечатляющими. Результаты реализованного Азиатским банком развития (АзБР) Проекта по развитию сельскохозяйственных районов (AADP) в Кыргызстане (ADB, 2011) показали, что в районах, где фермеры прошли подготовку благодаря консультационным службам, урожайность семи культур во всех участвующих хозяйствах превысила средние показатели в среднем на 62 процентов.

ОРОСИТЕЛЬНО-ДРЕНАЖНЫЕ СИСТЕМЫ

Площадь оборудованных под орошение земель в каждой из стран и применяемые методы орошения указаны в таблице 2.6. Поверхностное орошение – преобладающий метод ирригации, небольшие площади оборудованы системами дождевального и капельного/струйного орошения. Ограниченная распространенность дождевального и капельного орошения открывает широкие возможности для внедрения этих технологий⁵.

Площадь оборудованных под орошение земель с дренажными системами указана в таблице 2.7. При этом большие территории, на которых осуществляется дренаж в некоторых странах, свидетельствуют о наличии

⁵ В то же время следует отметить, что применение обеих технологий требует наличия давления в сети, для их внедрения необходимо насосное оборудование, эксплуатация которого влечет затраты на энергоресурсы. Как правило, эксплуатация систем машинного орошения более затратная, чем использование самотечных систем.

проблем водоотвода. Используются системы самотечного или машинного дренажа, и как и в случае оросительной сети, значительные участки этих систем пришли в негодность, что оказало негативное влияние на производство сельскохозяйственных культур.

В ОД-секторе стран Центральной Азии существует ряд проблем, которые кратко изложены во врезке 2.1. По этой причине объемы сельскохозяйственного производства ниже оптимальных, потери воды велики, эффективность водопользования низкая, водообеспеченность на головных и концевых участках неодинакова, что приводит к неравенству в доходах. В целом качество услуг орошения, предоставляемых фермерам, неудовлетворительное. Несмотря на определенные успехи в реформировании сектора, полученные результаты неоднозначны, и значительных улучшений показателей функционирования ОД-систем пока не наблюдается.

Плохое техническое состояние инфраструктуры – один из основных факторов, обуславливающих низкую эффективность ирригационных систем. После обретения странами региона независимости и выбора курса на приватизацию земель и либерализацию ведения сельского хозяйства площадь орошаемых земель сократилась из-за отсутствия инвестиций в техническое обслуживание и насосное оборудование. Кроме того, это сокращение отчасти связано с утратой возможностей планирования и управления. Так, в Казахстане площадь орошаемых земель сократилась с 3,56 миллиона гектаров в 1993 году до 2,15 миллиона гектаров в 2000 году, а в 2010 году площадь фактически орошаемых земель составила всего 1,27 миллиона гектаров. В то же время площадь земель с дождевальным орошением уменьшилась с 0,55 миллиона гектаров до лишь 0,03 миллиона гектаров (World Bank, 2013). Эти системы по-прежнему эксплуатируются, но основная доля их потенциала не используется из-за плохого состояния оросительно-дренажной инфраструктуры, оборудования, финансирования, методов ведения сельского хозяйства, неэффективной экономической организации сельскохозяйственной отрасли, управленческих и законодательных ограничений. Кроме того, многие системы (в частности, машинного орошения) оказались нерентабельными в условиях перехода к рыночной экономике.

Система дренажа находится в аналогичном техническом состоянии. Например, в Узбекистане 55 процентов орошаемых площадей подвержены засоленности и/или для них характерен высокий уровень грунтовых вод, особенно в нижнем течении рек, в засушливых пустынных районах страны, где основной выращиваемой культурой является хлопок. Большинство ирригационных систем оборудованы внутривладельческими поверхностными дренажными системами с открытыми каналами. Эти каналы соединены с межхозяйственным дренажным коллектором. Примерно 70–75 процентов орошаемых площадей оборудованы только поверхностными дренажными системами, 15 процентов – горизонтальными закрытыми системами дренажа, и оставшиеся 10 процентов – вертикальными дренами глубиной от 40 м до 80 м (Burton M., 2014). Одной из основных проблем является зарастание поверхностных дренажных каналов водорослями,

удаление которых создает дополнительную нагрузку на и без того ограниченный бюджет, выделяемый на техобслуживание.

ВЕДОМСТВА ПО ИРРИГАЦИИ И ДРЕНАЖУ

В Центральной Азии межхозяйственные системы⁶ орошения находятся в ведении государственных органов, а внутрихозяйственные системы⁷ – государственных ведомств местного уровня, местных органов управления или ассоциаций водопользователей. В Казахстане, Кыргызстане и Узбекистане за предоставление фермерам услуг орошения ответственны райводхозы (государственные ведомства по управлению ирригацией местного уровня). В Таджикистане недавно было учреждено полуавтономное Агентство мелиорации и ирригации (АМИ), которое, как ожидается, со временем достигнет полной финансовой самостоятельности.

В определенной степени в период независимости ирригационные ведомства успешно выполняли свои функции, несмотря на сокращение финансирования, численности штата и технических возможностей. Ведомственные структуры в целом не изменились, а их роль во многом воспроизводит функции, которые они выполняли до обретения независимости.

Основные изменения после обретения независимости произошли на уровне хозяйств в связи с переходом от совхозов и колхозов к индивидуальным мелким фермам. В результате этих перемен новым индивидуальным хозяйствам было необходимо взять на себя ответственность за внутрихозяйственное и полевое орошение посредством создания АВП. В Кыргызстане и Таджикистане благодаря программе создания и развития АВП и при активной поддержке со стороны доноров и международных финансовых учреждений были достигнуты значительные результаты (в этих странах к настоящему времени создано 470 и 160 АВП соответственно). В Узбекистане в области совместного управления ирригационными системами (PIM) и передачи функций управления системами орошения (IMT) достижений меньше. АВП развиты слабо, их полномочия по распределению функций водоснабжения с поставщиком услуг ограничены. В Казахстане с 2003–2004 годов при донорской поддержке было учреждено примерно 200 АВП, но недавно они были упразднены. В рамках формирующейся в Казахстане модели фермеры заключают договоры оказания услуг непосредственно с райводхозами. Представляется, что прямые индивидуальные соглашения между фермерами и райводхозами целесообразны в случае крупных хозяйств. При этом пока неизвестно, насколько эффективно может быть организовано прямое обслуживание мелких фермерских хозяйств в отсутствие АВП. Роль предлагаемых сельскохозяйственных фермерских кооперативов в сфере управления орошением находится на стадии разработки.

ВОЗМЕЩЕНИЕ ИЗДЕРЖЕК И ФИНАНСОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ

Как упоминалось выше, отсутствие достаточных финансовых ресурсов, выделяемых государством и пользователями для обеспечения необхо-

- 6 Межхозяйственные системы состоят из головных сооружений, насосных станций и магистральных каналов (первого и второго порядка), а также дрен, управление, эксплуатация и техобслуживание которых осуществляется государственным ведомством по ирригации. В некоторых случаях за управление каналами первого и второго порядка отвечают АВП или объединения АВП.
- 7 Внутрихозяйственные системы включают распределители третьего, четвертого порядка и дренажные сети, управление, эксплуатация и техобслуживание которых осуществляется АВП и/или фермерами.

димого уровня УЭТ оросительно-дренажных систем, на протяжении последних 25 лет способствовало снижению эффективности систем в целом. Отсутствие финансирования – одна из главных угроз устойчивости инвестиций в ОД-сектор и эффективности систем ОД в будущем.

Учитывая, что государственное финансирование ирригации в обозримом будущем может быть ограничено, роль водопользователей в финансировании УЭТ будет возрастать. При этом возникает замкнутый круг, поскольку фермеры не могут платить больше за воду для орошения, если урожайность и объемы производства низкие вследствие ненадежного, несвоевременного и недостаточного снабжения оросительной водой, или если поля не оборудованы надлежащими дренажными системами. В настоящее время во всех пяти странах платежи, полученные от АВГ и других водопользователей за обслуживание, покрывают только приблизительно 30 процентов затрат на УЭТ. Для государственного бюджета бремя этих издержек значительное. Например, в 2017 году в Казахстане поставщик услуг орошения Казводхоз (национальный уровень) и райводхозы (уровень области/систем) получили совокупные бюджетные ассигнования в размере 11 миллиардов тенге (29,1 миллиона долл. США), 86 процентов которых были направлены на финансирование УЭТ, и только 14 процентов – на капитальные вложения. В Узбекистане расходы на УЭТ ирригационных систем составляют примерно 10 процентов годового государственного бюджета и 60 процентов бюджета Министерства сельского и водного хозяйства (МСВХ). Значительная часть этих средств расходуется на оплату энергоресурсов для обеспечения работы насосных станций. В Узбекистане и Таджикистане повышение эффективности работы насосного оборудования и снижение потерь на участках от насосных станций до корневой зоны растений может обеспечить значительное сокращение затрат на подачу воды и рост урожайности благодаря улучшению водоснабжения.

С целью оценки возможностей и готовности фермеров оплачивать услуги орошения в регионе был проведен ряд исследований. Анализ тарифов в Кыргызстане, организованный в рамках первой фазы Проекта по управлению национальными водными ресурсами (NWRMP I), показал, что фермеры смогут платить за услуги ирригации по более высоким тарифам, если эти услуги будут соответствовать их требованиям⁸. В то же время в соответствии с действующими государственными нормами плата за услуги для орошения остается на минимальном уровне, ограничивая возможности роста доли расходов на УЭТ, возмещаемой водопользователями. В 2018 году правительством Казахстана было выработано предложение о постепенном росте тарифов на подачу воды в системы самотечного орошения, чтобы компенсировать приблизительно 50 процентов расходов на УЭТ. С учетом сохраняющегося недофинансирования издержек УЭТ будет сложно предотвратить дальнейшее ухудшение технического состояния оросительно-дренажной инфраструктуры. Помимо этого, постоянное недофинансирование ставит под угрозу реализацию предложений по совершенствованию и модернизации систем ОД. Кроме величины тарифов, по которым могут и готовы платить за воду фермеры, существуют проблемы, связанные с неэффективной работой поставщиков услуг, в том числе отсутствие прозрачности в выставлении счетов и расходах на УЭТ.

8 Более подробная информация доступна в документе NWRMPI. 2018. *Economic justification of improved MOM and IFS financing report*

ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Засоление почв – одна из наиболее серьезных экономических и экологических проблем региона. Когда уровень грунтовых вод поднимается и залегает в 2 метрах или менее от поверхности почвы, поверхностные соли поднимаются в корнеобитаемый слой растений и оказывают отрицательное влияние на урожайность культур. Со временем по мере испарения воды соли могут накапливаться, и если не происходит выщелачивание почвы, то этот процесс может привести к ее засолению.

Высокое содержание солей в почвах делает их непригодными для выращивания большинства культур. В Центральной Азии проблема усугубляется значительной фильтрацией воды из ирригационных каналов, избыточным поливом и неэффективностью дренажа. Туркменистан и Узбекистан в наибольшей степени затронуты этой проблемой, поскольку засолению подвергается более половины орошаемых земель. В одном из регионов Узбекистана – Каракалпакстане, где расположено высыхающее низовье реки Амударьи – засоленными являются примерно 95 процентов земель. Дополнительным следствием стал возврат в реки избытка поливной воды, содержащей соли орошаемых земель наряду с химическими удобрениями и пестицидами. В результате вниз по течению рек повышается минерализация и загрязненность вод. В Туркменистане в целях борьбы с засолением в реки разрешено сбрасывать только половину объема дренажных вод, а оставшаяся половина направляется в естественные котлованы или водоемы, например Сарыкамышское озеро.

Для контроля горизонта грунтовых вод необходимы функционирующие дренажные системы, восстановление которых требует значительных инвестиций. В частности, необходимы следующие управленческие меры: (i) уменьшение избыточного полива посредством внедрения более совершенных методов орошения и ведения сельского хозяйства, например планирования орошения на основе измерения влажности почвы; (ii) лазерная планировка земель для повышения эффективности полива и сокращения потерь ниже корнеобитаемого слоя; и (iii) усовершенствование инфраструктуры, контроля и измерения во внутрихозяйственных распределительных системах. Устройство облицованных внутрихозяйственных каналов третьего и четвертого порядка позволит не только снизить фильтрационные потери, но и существенно повысить и эффективность орошения благодаря ускорению движения поливной воды по подконтрольным каналам третьего порядка.







Глава 3

Перспективы: факторы, определяющие изменения

Как и во многих других регионах мира, в Центральной Азии основные проблемы связаны с ростом населения, нехваткой водных ресурсов, изменением климата и стремлением фермеров к улучшению благосостояния.

Согласно прогнозам, к 2050 году население стран Центральной Азии увеличится с нынешних 75 миллионов до 95 миллионов, и расчетная величина водообеспеченности на душу населения сократится (при прочих равных условиях) более чем на 33 процента по сравнению с текущим уровнем. Ожидается, что за этот период спрос на воду в городских и сельских районах увеличится более чем вдвое (COWI, 2019). В случае сохранения действующего уровня управления водными ресурсами прогнозируется значительное ухудшение экономических показателей (World Bank, 2016).

Объем спроса на имеющиеся водные ресурсы и многообразие видов водопользования возрастают, обостряя нехватку воды в регионе. С учетом использования значительных объемов водных ресурсов (таблица 2.2), страны Центральной Азии уязвимы перед сезонными колебаниями речного стока, и даже относительно небольшой дефицит может оказать серьезное воздействие на сельскохозяйственную отрасль. Ожидается, что изменение климата усугубит проблему водообеспеченности из-за роста ЭТ и колебаний осадков, а также усиления засух и наводнений. В соответствии с прогнозами климатических изменений в регионе среди секторов водопользования орошаемое земледелие может пострадать в наибольшей степени с учетом приоритетного распределения имеющихся запасов на нужды энергетической отрасли и удовлетворение потребностей в питьевой воде (врезка 3.1).

Согласно оценкам, во второй половине XX века была утрачена четверть объема воды в ледниках, и еще четверть будет потеряна к 2025 году (Евразийский банк развития, 2008). В долгосрочной перспективе это означает, что стремительно растущему населению региона будет доступно меньше воды. В настоящее время в регионе относительно высокий показатель годового объема возобновляемых водных ресурсов на душу населения: примерно 3800 кубических метров на человека в год ($\text{м}^3/\text{чел. в год}$), но в будущем ожидается изменение ситуации. Согласно имеющимся данным (CAEWDP, 2016), при сохранении текущих темпов прироста населения, равных 1,5 процентов в год, водообеспеченность на человека в регионе снизится до уровня менее 1700 кубических метров к 2050 году, менее 1000 кубических метров – к 2080 году и менее 500 кубических метров – к 2120 году.

Для укрепления регионального сотрудничества на основе взаимосвязанной водной сетевой структуры существует весома причина. Как обсуждалось в главе 2, возобновляемые водные ресурсы распределены по региону неравномерно, при этом страны, расположенные ниже по течению

рек, зависят от стока, формирующегося в горах на территории соседних государств. Этот дисбаланс отчасти компенсируют международные трансграничные соглашения.

Ситуация еще больше осложняется в связи с изменением климата, которое будет усугублять текущие проблемы опустынивания, деградации земель и засух в регионе. В Казахстане 66 процентов земель подвержены процессам деградации, а в Туркменистане и Узбекистане эта доля достигает 80 процентов. От 40 до 80 процентов орошаемых земель в регионе засолены и/или заболочены, наибольшие показатели в Туркменистане (68 процентов), Узбекистане (51 процент) и Казахстане (20 процентов) (FAO, 2012c). Отсутствие решения может привести к дальнейшему ухудшению ситуации.

Одним из ключевых стимулов для изменений и реформ в секторе ОД является его нынешнее состояние, описанное в главе 2. ОД-инфраструктура изношена, государственные ведомства по ОД недостаточно обеспечены материальными и кадровыми ресурсами, качество обслуживания фермеров низкое, водоснабжение не соответствует потребностям в орошении, что приводит не только к низкой урожайности культур, но и к потерям воды, способствующим заболачиванию и засолению почв. Повышение эффективности машинного орошения и дренажа имеет значительные преимущества. Правительствам необходимо уменьшить отток средств государственного бюджета, выделяемых на поддержку неэффективных ОД-систем, и стремиться увеличивать роль фермеров в оплате расходов на УЭТ. Это станет возможным только при усовершенствовании управления, эксплуатации и техобслуживания ОД-систем в целях обеспечения надежной, своевременной, достаточной и недорогостоящей подачи воды фермерским хозяйствам. Этот процесс будет способствовать, помимо совершенствования агротехнических методов, применяемых фермерами, ощутимому росту урожайности и объемов производства культур, которые могут быть реализованы по выгодным ценам. Иными словами, все звенья производственно-сбытовой цепочки орошаемого земледелия должны функционировать как единое целое. Благодаря более надежному водоснабжению и росту доходов фермеры будут готовы инвестировать в новые технологии и, помимо этого, у них появится возможность и желание увеличивать свой вклад в поддержание оросительно-дренажных систем.

После распада колхозов и совхозов движущими силами изменений стали реструктуризация фермерских хозяйств и либерализация сельского хозяйства на основе принципов рыночной экономики. Постепенное изменение политики подразумевает предоставление прав собственности, возможность свободного совершения транзакций с такими правами собственности и отсутствие административного регулирования выбора выращиваемых культур. Например, недавно правительством Узбекистана было принято решение о постепенном отказе от государственного вмешательства и квот на производство для содействия созданию основанной на рыночных механизмах и управляемой частным сектором цепочки производства и сбыта хлопка, поскольку было признано, что урожайность остается существенно ниже потенциальной. В Таджикистане вместо бывших колхозов на площади приблизительно в 550 000 гектаров было создано более 150 000 частных фермерских хозяйств. К положительным тенденциям, наблюдаемым в стране, относятся стабильность сельскохозяйствен-

Врезка 3.1

Прогноз влияния изменения климата на обеспеченность водными ресурсами в Центральной Азии

Согласно докладу Всемирного банка 2014 года “Turn Down the Heat: Confronting the New Climate Normal” («Убавьте тепло: лицом к лицу с новой климатической нормой»), в Центральной Азии потепление может быть более интенсивным, чем в среднем на планете.

В Казахстане, Кыргызстане, Таджикистане, Туркменистане и Узбекистане за предыдущие 30 лет среднегодовая температура увеличилась на 0,5 градуса Цельсия. С начала XX века объем ледников региона, обеспечивающих в настоящее время 10 процентов годового речного стока в бассейнах Амударьи и Сырдарьи, уменьшился уже на треть. В итоге таяние ледников и снега приводит к изменению экосистем. Особенно чувствительны экосистемы горных районов, составляющих более 90 процентов территории Таджикистана и Кыргызстана.

Колебания осадков в результате изменения климата являются дополнительным фактором, усиливающим наводнения и засухи. В период с 1994 по 2013 год в Казахстане было 300 наводнений. В 2000 году в Таджикистане от засухи пострадали три миллиона человек.

Рост температуры приводит к сокращению сельскохозяйственного производства, и фермеры вынуждены перемещаться в более высоко расположенные районы, чтобы найти земли, лучше обеспеченные водой. Согласно прогнозам, к 2050 году вследствие таяния ледников водоснабжение в регионе сократится еще на 12 процентов, что повлияет на водообеспеченность для целей орошения в летний сезон. В Кыргызстане и Таджикистане стремительное таяние ледников создает стимулы для перехвата дополнительных объемов воды для выработки гидроэлектроэнергии, что также может лишить сельское хозяйство части водных ресурсов.

Источник: World Bank, 2014.

ного сектора в период с 2010 по 2016 год, рост рентабельности и устойчивый баланс между хлопком и другими культурами, а также увеличение инвестиций в производство и обработку рентабельных культур, таких как фрукты и овощей.

Изменение сельскохозяйственной политики в направлении дальнейшей либерализации отрасли в регионе создает более благоприятные условия для ускорения и повышения устойчивости роста сельскохозяйственного сектора. Его либерализация может высвободить предпринимательский потенциал фермеров и стимулировать инновации и инвестиции в сельское хозяйство. Применительно к орошаемому земледелию это влияние может проявиться в виде изменения структуры растениеводства в пользу более интенсивных культур, использования высококачественных обработанных семян и более активного внедрения

современных методов ирригации, например систем дождевального и капельного орошения. Важно отметить, что таким образом также создаются дополнительные стимулы для совершенствования внутрихозяйственного управления водными ресурсами, и в результате индивидуальное фермерское хозяйство становится центральным элементом сектора услуг орошения, а у водопользователей повышается мотивация к совместному управлению водными ресурсами в форме АВП или общинных объединений⁹.

Описанный далее фактор, обуславливающий необходимость изменений, является следствием бездействия. Экономика стран Центральной Азии уже терпит значительные убытки из-за дефицита воды, усугубляемого неэффективным водопользованием в сельском хозяйстве. В результате усиления дефицита воды и ухудшения ее качества продуктивность сельского хозяйства в регионе может снизиться. Недостаточное водообеспечение в вегетационный период вследствие изменчивости климата создает серьезные экономические и социальные риски для стран региона. Как сообщается в докладе МСУОБ "Risk assessment for Central Asia and Caucasus" («Оценка рисков для стран Центральной Азии и Кавказа») (2009), в 2000 году от засухи в Узбекистане пострадали 600 000 человек, а экономические потери достигли 50 миллионов долларов США. В Туркменистане, в соответствии с прогнозами, основанными на текущих тенденциях, к 2030 году объем производства может сократиться на 20 процентов в связи с уменьшением водообеспечения для целей орошения (FAO, 2016). В Таджикистане, в совокупности обладающем обильными водными ресурсами, из-за ограниченной возможности регулирования водных потоков около 20 процентов орошаемых земель испытывают нехватку воды.

Неэффективное управление водными ресурсами в орошении наряду с растущим дефицитом воды также является одной из важных причин существующих экологических проблем в регионе, наносящих значительный экономический и социальный ущерб. За последние десятилетия качество воды в реке Амударья существенно ухудшилось в результате сброса дренажных и промышленных стоков в прибрежных странах. На территории Узбекистана в Амударью ежегодно сбрасывается приблизительно 4 кубических километра дренажных вод с минерализацией 6,5–8,5 грамма на литр. Проведенное в 2003 году региональное исследование показало, что убытки в сельском хозяйстве Туркменистана, связанные с неэффективным управлением ирригационными системами, вызывающем заболачивание и засоление почв, достигают 378 миллионов долларов США в год (Royal Haskoning, 2002). Утилизация солоноватых вод также представляет серьезную проблему для Казахстана, поскольку дренажными системами оборудованы только 343 000 гектаров орошаемых земель (FAO, 2016). В целом непригодными для выращивания культур стали примерно 680 000 гектаров орошаемых земель.

9 Существуют неофициальные объединения фермеров, чьи участки граничат друг с другом и которые согласны работать совместно. Участники группы могут принять решение «объединить» свои земли и, следовательно, выращивать определенную культуру на большей площади, повышая эффективность земледелия (подготовка земли, посев, полив, сбор урожая). Кроме того, таким образом можно повысить эффективность труда: для обработки участка требуется меньше фермеров, участники высвобождаются для осуществления других видов экономической деятельности.







Глава 4

Модернизация систем ирригации: проблемы и возможности

В рамках данного исследования были выявлены ключевые проблемы, связанные с эффективностью сектора и систем орошения и дренажа в Центральной Азии. Был проведен подробный анализ трех систем (двух в Таджикистане и одной системы в Узбекистане) с использованием процедуры экспресс-оценки (RAP). Процедура и результаты анализа представлены в Приложении I.

По итогам этого исследования, а также других исследовательских работ, проведенных в Таджикистане, Узбекистане и Казахстане (приложения II–IV соответственно), были определены задачи, связанные с сектором и системами ОД в Центральной Азии.

- i. **Неблагоприятные условия.** Некоторые системы функционируют в неблагоприятных условиях, обусловленных холодными зимами, ограниченной продолжительностью вегетационного сезона, гористой местностью, высокой концентрацией отложений в реках, сезонными паводками, вызванными таянием снегов.
- ii. Системы в значительной степени изношены и находятся в плохом техническом состоянии. В целом системы ОД сильно изношены (некоторые в крайней степени), что делает невозможными контроль и количественную оценку оросительного водоснабжения, необходимые для обеспечения надежной, своевременной и достаточной водоподачи. Потери воды возникают из-за нерегулируемых водовыпусков, поступления неиспользованного стока в дрены в ночное время и повреждения насыпей.
- iii. Управление системами ОД не изменилось. На протяжении последних 20–25 лет системы управления не менялись, за исключением случаев, когда этому способствовала реализация проектов с международным финансированием. Непрерывное профессиональное развитие работников в рамках формального обучения практически не осуществляется. Как правило, по показателям использования компьютеров и процедур сбора и обработки данных наблюдается отставание от других стран.
- iv. **Регулирующие сооружения магистральных систем носят примитивный характер.** В силу особенностей конструкции систем эксплуатационные сооружения магистральных каналов второго порядка достаточно примитивны. Регулирование уровня воды в отводных каналах осуществляется в ограниченном объеме, контроль и измерения во внутрихозяйственных

системах недостаточны или слабо развиты. Возможно, эти сооружения были достаточными в прежних условиях, когда существовали совхозы и колхозы, но они в меньшей степени приспособлены для более диверсифицированного производства и структуры спроса на орошение, определяемой мелкими фермерскими хозяйствами.

v. В некоторых системах серьезную проблему представляет седиментация. Отсутствие сооружений для перехвата и удаления наносов приводит к проникновению в систему каналов большого количества отложений, создавая необходимость затратной процедуры их очистки. Без надлежащей системы поперечного дренажа наносы насыщают поверхностный сток начиная с верхнего течения контурных каналов, тем самым блокируя их.

vi. Техническое обслуживание проводится ненадлежащим образом. Техническое состояние инженерной инфраструктуры свидетельствует о ненадлежащем техобслуживании систем ОД на протяжении последних 20–25 лет. Некоторые участки каналов изношены, облицовка повреждена и покрыта трещинами, затворы повреждены или отсутствуют. Вследствие высокой степени износа и несвоевременного выполнения необходимых работ растут потребности и затраты, связанные с техобслуживанием. В результате, из-за ограниченности финансовых средств сокращаются возможности выделения дополнительных ресурсов на модернизацию.

vii. Финансирование управления, эксплуатации и техобслуживания ограниченное и недостаточное. Отсутствие финансирования – главная причина плохого состояния систем ОД. Денежных средств, поступающих в качестве платы за водоподачу на орошение, недостаточно – отчасти из-за низких тарифов, отчасти из-за низкой собираемости. В связи с некачественным обслуживанием фермеры часто не готовы и не имеют возможности платить за услуги водоподачи. Финансирование распределяется централизованно, через Министерство финансов, а основываясь на планы управления активами или составление бюджета в низших звеньях управления в соответствии с потребностями. Кадровые и эксплуатационные расходы (на оборудование и его эксплуатацию) покрываются, но нехватка средств препятствует финансированию техобслуживания. В некоторых случаях, например в Таджикистане, для покрытия затрат на эксплуатацию насосных станций необходимо выделять значительную долю имеющихся средств, в итоге оставшихся ресурсов не хватает на техобслуживание.

viii. Внутрихозяйственные системы орошения времен бывших совхозов и колхозов не были адаптированы к потребностям мелких ферм. Государство практически не оказывало помощи при преобразовании бывших совхозов и колхозов, где культуры выращивались на крупных земельных участках, в мелкие фермерские хозяйства, занимающие многочисленные небольшие участки. Внутрихозяйственная инфраструктура развита слабо, контроль ограничен, измерения не проводятся. Как правило, каналы не облицованы, на фермерских участках отсутствуют

Таблица 4.1

Возможности и меры по решению проблем ирригационного сектора в Центральной Азии

Возможность	Область применения	Практические меры	Возможный результат	Возможные ограничения
Разработка благоприятной сельскохозяйственной политики	Политика	Либерализация государственной политики регулирования структуры растениеводства и цен сельскохозяйственных культур. Поддержка внедрения рыночных механизмов в сельском хозяйстве	Высокий	Нежелание политиков полагаться на рыночные силы; отсутствие рыночных механизмов
Изменение политики в отношении ирригационного/водного сектора	Политика	Разработка национальной стратегии и программ модернизации систем ирригации, в том числе изменение нормативной политики определения потребности культур в воде, и переход к концепции, основанной на ЭТ; введение систем учета воды	Умеренный	Нежелание разработчиков политики осуществлять изменения; отсутствие стратегического подхода и знаний
Повышение урожайности культур	Агрономия	Улучшение сортов семян; совершенствование агротехнических методов; улучшение технологий сбора урожая и хранения продукции; создание служб распространения знаний и опыта	Высокий	Слабо развитое производство семян; низкий уровень знаний и навыков фермеров; недоступность кредита
Переход к производству более интенсивных культур	Агрономия; социальная и культурная сфера	Создание для фермеров стимулов к выращиванию более высокотоварных культур; снабжение семенами; создание надежных рынков; государственная политика ценообразования; неосведомленность и нехватка знаний о новых культурах; распространенность натурального хозяйства; создание служб распространения знаний и опыта для фермеров	Высокий	Нехватка семян; отсутствие рынка; отсутствие инфраструктуры для хранения и транспортировки более скоропортящейся продукции; негибкое ценообразование
Повышение эффективности водопользования в сельском хозяйстве	Оросительная техника; сельское хозяйство	Сокращение потерь в системах орошения при подаче, распределении, поливе и управлении; более точное соответствие предложения спросу на орошение; повышение качества обслуживания водопользователей; определение порядка формирования тарифов на обслуживание между участниками сектора	Умеренный	Плохое состояние инфраструктуры ОД; неэффективное управление; отсутствие у фермеров знаний и навыков управления водными ресурсами на уровне хозяйств; отсутствие стимулов к улучшениям
Повышение вовлеченности водопользователей	Социальная и культурная сфера	Привлечение водопользователей к УЭТ систем ОД; повышение прозрачности и подотчетности ведомств; заключение юридически обязывающих соглашений об оказании услуг между ведомствами и водопользователями; формирование и поддержка АВГ в качестве юридических лиц	Высокий	Вмешательство на политическом уровне; опасения утраты власти со стороны ведомств по ОД; опасения утраты влияния и контроля со стороны политиков; культура иждивенчества водопользователей

Источник: авторы.

Таблица 4.2

SWOT-анализ положения в странах Центральной Азии для достижения прогресса в области модернизации ирригационных систем

Сильные стороны	Слабые стороны	Возможности	Угрозы (риски)
◆ Национальная сельскохозяйственная политика следует курсом либерализации и внедрения рыночных механизмов, но у каждой из стран свой темп изменений. ◆ Более крупный размер фермерских хозяйств в Казахстане и Узбекистане может ускорить проведение модернизации. ◆ В Кыргызстане и Таджикистане отсутствует регулирование структуры посевных площадей, фермеры определяют ее самостоятельно. ◆ В Кыргызстане: широкие реформы земельных отношений и ирригации, общинное управление природными ресурсами (УПР), либерализация рынка и торговли вводимыми ресурсами и продукцией. ◆ В Таджикистане: рост государственной поддержки семейных фермерских хозяйств. ◆ Растущее признание/понимание необходимости модернизации ирригационного сектора. ◆ В Таджикистане: текущие реформы водного сектора. ◆ В Узбекистане: проводится программа модернизации сельского хозяйства.	◆ Отсутствие служб распространения знаний и опыта, препятствующее применению фермерами передовых технологий и методов. ◆ Ослабление технического потенциала сектора и старение персонала. ◆ Слабые/недофинансированные государственные учреждения по управлению ирригацией с ограниченными возможностями руководства процессом. ◆ Ограниченные знания о передовых методах и подходах в области орошения. ◆ Нежелание политиков проводить модернизацию. ◆ Низкая доступность кредита для фермеров, стремящихся к улучшению ирригационных систем. ◆ Нежелание государства осуществлять политические изменения, способствующие модернизации. ◆ Значительная доля мелких фермерских хозяйств в Кыргызстане и Таджикистане (более медленное внедрение инноваций/более низкая конкурентоспособность). ◆ Государственный заказ на производство хлопка и пшеницы в Узбекистане и пшеницы – в Казахстане (постепенно отменяется). ◆ В Казахстане: политика субсидирования крупных нерентабельных фермерских хозяйств. ◆ Отсутствие финансирования УЭТ оросительных систем.	◆ Текущее плохое состояние устаревшей оросительной инфраструктуры и механизмов УЭТ создает возможность значительного повышения их эффективности с помощью программ модернизации. ◆ Повышение эффективности ОД может способствовать решению проблемы растущего дефицита воды благодаря более рациональному водопользованию. ◆ Текущие низкие показатели продуктивности сельского хозяйства и сельскохозяйственных водных ресурсов создают широкие возможности для улучшений. ◆ Наличие партнеров по развитию, готовых оказать правительствам помощь в осуществлении программ модернизации в регионе. ◆ Рост вовлеченности частного сектора в совершенствование методов ведения сельского хозяйства может привести к повышению объемов сельскохозяйственного производства и доходов фермеров. ◆ Возможность увеличения сельскохозяйственного экспорта (наличие внешних рынков сбыта сельскохозяйственной продукции из Центральной Азии).	◆ Недостаточное финансирование программ модернизации. ◆ Отсутствие регионального сотрудничества в области модернизации ирригационных систем. ◆ Правительствами/государственными ведомствами по ирригации не обеспечена долгосрочная устойчивость модернизационных инициатив, осуществляемых при поддержке доноров.

Источник: авторы.

распределительные камеры или обустроенные водовыпуски. Расчетные потери воды на этом уровне высокие.

ix. Необходимо усовершенствование методов орошения.

Преобладающим методом орошения является полив по бороздам. В некоторых системах уклон на участках слишком большой для применения бороздкового полива, требуются меры по адаптации к такому уклону, например использование полива напуском по полосам или нарезание борозд по контурным линиям уклона. В настоящее время не проводятся исследования, и фермеры не получают информационную помощь по мерам повышения коэффициента использования воды при поливе, которые могли бы принести ощутимую пользу в плане водосбережения и унификации методов орошения, обеспечивая рост урожайности.

x. Отсутствие служб распространения знаний и консультирования по вопросам сельского хозяйства. Поскольку земледелием занимаются индивидуальные фермеры, уровень их подготовки в сфере сельского хозяйства, агрономии и орошения сравнительно низкий. Консультационная поддержка фермеров по сельскохозяйственным вопросам незначительна или отсутствует, поэтому объем их знаний об эффективных методах орошения ограничен.

xi. АВП могут играть ведущую роль в управлении водными ресурсами на уровне хозяйств, но для полноценного функционирования им необходима дополнительная помощь. АВП сформированы, и для управления внутрихозяйственными системами, их эксплуатации и техобслуживания они, как правило, нанимают работников. Для обеспечения повседневного распределения оросительной воды привлекаются мирабы (полевые работники). Такая практика способствует эффективному управлению водными ресурсами и снижает вероятность споров между водопользователями. Этим работникам необходимо обеспечивать подготовку, чтобы они могли предоставлять рекомендации водопользователям.

Проблемы в странах Центральной Азии существуют, но есть также широкие возможности проведения модернизации ирригационного сектора (таблица 4.2). С помощью SWOT-анализа определен ряд трудностей, которые могут возникнуть в странах региона при осуществлении модернизации. При этом выявлено несколько внешних факторов (возможностей) и внутренних факторов (сильных сторон), обеспечивающих благоприятные условия для проведения модернизации в регионе. В таблице 4.1 перечислены возможные решения проблем, их влияние и возможные препятствия на пути повышения эффективности систем ОД в Центральной Азии.

Препятствием для реализации мер по преодолению выявленных слабых сторон и задач могут быть факторы, ограничивающие проведение модернизации в регионе. Успешная модернизация – сложный процесс, и если в некоторых случаях целевые показатели эффективности не будут достигнуты, потребует дальнейшее изучение исходных причин таких результатов. Основные препятствия на пути модернизации сектора ОД сформулированы следующим образом:

- **на уровне политики:** необходима разработка эффективной политики и стратегии модернизации для определения концептуальной основы модернизационного процесса на национальном уровне и программы мероприятий. Кроме того, эта работа включает создание более широких политических механизмов и правовой основы управления водными ресурсами (на уровне бассейнов), а также необходимые изменения существующих «норм», устанавливающих потребность культур в воде. Необходима дальнейшая разработка водной политики и регламентов в целях создания для фермеров и ирригационных ведомств стимулов к водосбережению и внедрению методов рационального орошения. Прежде всего следует устранить государственные ограничения (при их наличии) уровня платы за услуги орошения, чтобы обеспечить рост возмещения издержек в секторе;
- **на институциональном уровне:** для развития ирригационных систем, предоставляющих услуги фермерам, и управления ими требуются эффективные государственные ведомства. Для полноценного участия фермеров в обеспечении работы систем орошения мелких хозяйств необходимо объединение фермеров в ассоциации водопользователей и укрепление их потенциала за счет обучения и распространения опыта. Существующие государственные учреждения с трудом справляются с управлением действующими ирригационными системами. Для охвата различных аспектов эффективного управления современных оросительных систем потребуются расширение их возможностей и/или сотрудничество с частным сектором (возможно, в рамках договоров о разработке, строительстве и эксплуатации);
- **общая неосведомленность о возможностях модернизации:** в некоторых случаях предложения и инициативы преобразований и модернизации в оросительном секторе страны вносятся внешними участниками, осуществляющими сотрудничество с донорами или учреждениями по развитию. Преобразования более результативны, если они инициированы и проведены национальными правительствами и отраслевыми организациями, а не навязаны извне. Стимулирование вовлеченности политиков и сотрудников ведомств должно быть одним из важнейших элементов любой программы модернизации. В рамках крайне успешной программы формирования и поддержки АВП в Кыргызстане, реализованной при содействии Всемирного банка, ключевые участники были приглашены в Соединенные Штаты Америки и страны Европы на учебные поездки, чтобы непосредственно изучить роль и влияние ирригационных систем, управляемых фермерами. Эти участники впоследствии стали лидерами процесса;
- **накопление необходимой информации и знаний:** неосведомленность о возможных технических и других модернизационных решениях может стать серьезным препятствием на пути модернизации. Разработчики политики и/или персонал ирригационных ведомств могут неверно оценивать соответствующие

преимущества и недостатки той или иной модернизационной инициативы и возможности учета особенностей конкретных систем;

- **конкуренция за финансовые ресурсы с другими отраслями:** ирригационный сектор конкурирует за государственное финансирование с другими направлениями (дорожное строительство, образование, здравоохранение). Государство ограничено имеющимися средствами и должно принимать стратегические решения о выборе направлений инвестиций. Необходима правильная расстановка приоритетов стратегий модернизации, чтобы при увеличении затрат на модернизационные мероприятия возрастала получаемая выгода и отдача от инвестиций. Программы модернизации должны надлежащим образом учитывать социальные условия и контекст развития стран, способствуя реализации ключевых целей и задач.







Глава 5

Концептуальная основа модернизации

Настоящая глава посвящена разработке концептуальной основы модернизации сектора и систем ОД в Центральной Азии. Вначале приведено определение модернизации, далее изложен подход к модернизации как к процессу управления на основе показателей эффективности. Рассмотрены и сгруппированы в пять основных направлений элементы программы или проекта модернизации. Наконец, описаны и некоторые первоначальные шаги по осуществлению процесса.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ

За последние два десятилетия концепция модернизации изменилась, она больше не направлена исключительно на внедрение обновленной материальной инфраструктуры и технологий. В соответствии с определением ФАО:

В отличие от простого восстановления, концепция модернизации предполагает обновление технической, институциональной и управленческой составляющих ирригационных систем с целью более эффективного использования ресурсов (водных, земельных, экологических, трудовых) и повышения качества услуг водоснабжения фермерских хозяйств¹⁰.

¹⁰ Цитата заимствована из протокола регионального консультативного совещания ФАО по вопросам модернизации, Бангкок, 1996 год.

Врезка 5.1

Определение модернизации

Модернизация – это:

«Процесс обновления инфраструктуры, механизмов эксплуатации оросительных систем и управления ими в целях обеспечения постоянного соответствия услуг водоснабжения потребностям фермерских хозяйств и оптимизации производства и продуктивности водных ресурсов».

Далее приводится разъяснение терминов:

- **процесс:** означает, что модернизация систем осуществляется непрерывно. Таким образом обеспечивается обоснование будущих изменений ирригационных систем и потребностей фермеров в обслуживании. В идеальном случае этот процесс согласован с действующими государственными планами и системами, связанными с развитием и бюджетом;
- **обновление:** означает улучшение существующих систем – не их замену или восстановление;
- Предполагается применение передовых инженерных решений для инфраструктуры с целью оптимизации эксплуатационных требований и максимизации результативности и эффективности систем.
- **инфраструктура:** означает все материальное имущество, связанное с оросительной системой, в том числе головные сооружения, системы водоснабжения, дренажные системы, системы мониторинга, коммуникационные системы, сеть внутрихозяйственных и подъездных дорог, эксплуатационные блоки;
- **эксплуатация и управление:** означает все кадровые ресурсы и процессы управления, обеспечивающие управление, эксплуатацию и техобслуживание оросительной системы, в том числе управление грунтовыми и поверхностными водами, а также соответствующую техническую инфраструктуру;
- **оросительная система:** включает все материальные и нематериальные элементы, способствующие преобразованию воды и питательных веществ в пищевую продукцию и волокна. К ним относятся инфраструктура, водные ресурсы, сотрудники ведомств, фермеры, поставщики услуг, цепочки снабжения и сбыта;
- **постоянное соответствие:** означает, что оросительная система продолжит функционировать с оптимальной эффективностью. В частности, подразумевается управление водными ресурсами, обеспечивающее учет перераспределения воды другим пользователям, предотвращение чрезмерного истощения стока и повышение устойчивости систем к изменчивости климата и к неблагоприятным воздействиям, ожидаемым в результате изменения климата. Кроме того, это означает обеспечение приемлемого уровня всех издержек, связанных с управлением, эксплуатацией, техобслуживанием и амортизацией имущества системы, и их полное покрытие за счет финансирования со стороны государства, пользователей (фермеров) или частного сектора;
- **потребности фермерских хозяйств в услугах водоснабжения:** подразумевается обеспечение надежного, достаточного и гибкого водоснабжения по согласованию с фермерами, что позволит им максимизировать продуктивность воды и сельского хозяйства. Для этого фермерам необходимо принимать участие в планировании, проектировании и эксплуатации оросительной системы, а также в повседневном принятии решения по вопросам управления водными ресурсами;
- **оптимизация производства и продуктивности водных ресурсов:** означает, что фермеры должны стремиться к оптимизации продуктивности своих земель с использованием имеющихся водных ресурсов и с этой целью получать поддержку в форме передачи технологий и информационно-консультационной помощи.

Источник: ADB, 2015.

Врезка 5.2

Цели модернизации систем ирригации в Центральной Азии

- Рост продуктивности ирригационного сектора в соответствии с растущими потребностями – как общества в целом с точки зрения производства продовольствия и экспорта, так и фермеров, стремящихся к улучшению благосостояния.
- Повышение эффективности орошения и урожайности орошаемых культур в условиях растущей нехватки воды.
- Предоставление эффективных по затратам и надежных услуг орошения в соответствии с меняющимися потребностями фермеров.
- Обеспечение более точного соответствия объемов ирригационного водоснабжения потребностям фермеров в целях сокращения потерь воды, что позволит снизить затраты на машинное орошение и уменьшить площадь участков, подвергшихся заболачиванию и засолению.
- Содействие достижению национальных целей развития, связанных с климатустойчивым экономическим ростом, продовольственной безопасностью и сокращением масштабов нищеты (в разных странах расстановка приоритетов может варьироваться).

Источник: авторы.

Эти характеристики модернизации сформулированы в более новом определении АзБР во врезке 5.1.

Помимо технического усовершенствования инфраструктуры, потребуются изменение институциональных и правовых систем, регулирующих права на водные ресурсы, оказание услуг, механизмы подотчетности и стимулирующие меры (Renault, 1998). Модернизация может рассматриваться в качестве метода комплексного анализа ирригационного сектора и эффективности систем с целью определения перспективных преобразующих ответных мер и изменений.

ЦЕЛИ МОДЕРНИЗАЦИИ

Конечной целью модернизации систем орошения в Центральной Азии является предоставление фермерам устойчивых, эффективных и ориентированных на спрос услуг водоснабжения с учетом потребностей сельского хозяйства, социальной и институциональной сфер при разработке мероприятий по модернизации ирригационных систем (врезка 5.2). При разработке модернизационных мероприятий необходимы комплексные подходы, не ограниченные единственным решением и предусматривающие совершенствование технической инфраструктуры системы водоснабжения наряду с экономическими, институциональными и агротехническими улучшениями. Важно отметить, что потребуются обновление отношений между государством и фермерами: на смену иерархическому управлению, ориентированному на предложение, должно прийти управление основанное на спрос и оказание услуг. Помимо этого, будет необходимо оказать фермерам помощь в укреплении их предпринимательского потенциала и независимости. Другим важным элементом сектора станет модернизация политики, направленная на либерализацию

Врезка 5.3

Цели в области повышения эффективности и типовые мероприятия

В Центральной Азии ирригационный сектор является крупнейшим водопользователем, при этом в период растущей нехватки воды показатели эффективности и продуктивности водопользования в секторе низкие. Для достижения целей повышения эффективности и продуктивности орошения возможно проведение следующих профильных модернизационных мероприятий:

- повышение эффективности водопользования: (i) инфраструктурные инвестиции в установку затворов и структур контроля, облицовку каналов, строительство перехватывающих каналов и резервуаров; (ii) создание современных информационно-контрольных систем; и (iii) совершенствование управления, например, за счет введения графиков ротации очередности полива;
- повышение продуктивности (i) улучшенные технологии орошения и внутривладельческого управления водными ресурсами; (ii) интенсификация и диверсификация растениеводства, совершенствование его методов; (iii) переход на выращивание более интенсивных культур/увеличение добавленной стоимости на уровне хозяйств; и (iv) расширение доступа к рынкам и улучшение взаимосвязей в производственно-сбытовых цепочках. Эти меры должны сопровождаться совершенствованием методов ведения сельского хозяйства и функционирования всей производственно-сбытовой цепочки.

Все описанные выше модернизационные программы должны включать мероприятия, нацеленные на повышение эффективности систем, управление, ориентированное на оказание услуг и финансовую самодостаточность. К примерам таких мероприятий относятся: (i) инвестирование в институциональные изменения в ведомствах по управлению орошением; (ii) стимулирование участия водопользователей в осуществлении модернизации, распределении издержек и управлении системами; (iii) укрепление потенциала всех заинтересованных сторон на всех уровнях; и (iv) изучение возможностей привлечения частного сектора к решению различных вопросов развития систем и управления ими.

Источник: FAO, 2017a.

и отказ от избыточного государственного контроля. В любом случае программа модернизационных мероприятий должна разрабатываться с учетом особенностей конкретных систем и условий, а также национально-го и местного контекста.

Благодаря модернизации предоставляемые услуги будут в большей степени соответствовать меняющимся потребностям фермеров и обеспечивать более высокую эффективность и продуктивность орошений в условиях растущего дефицита воды. Также повышение качества обслуживания будет способствовать достижению национальных целей развития – экономического роста, продовольственной безопасности, сокращения масштабов нищеты и климатической устойчивости (врезка 5.3).

Таблица 5.1

Направления по модернизации оросительного и дренажного сектора

НАПРАВЛЕНИЕ 1	НАПРАВЛЕНИЕ 2	НАПРАВЛЕНИЕ 3	НАПРАВЛЕНИЕ 4	НАПРАВЛЕНИЕ 5
Политическая и законодательная основа процесса модернизации	Институциональная реформа, структурирующая управление процессом	Модернизация систем орошения для повышения качества обслуживания	Повышение качества сельскохозяйственных услуг и методов для улучшения производства	Создание информационно-просветительских систем для обеспечения роста
Национальный уровень	Национальный уровень и уровень системы	Национальный уровень и уровень системы	Национальный уровень и уровень системы	Национальный уровень, уровень бассейна и системы
На высшем уровне потребуются меры по разработке политики и законодательства как концептуальной основы изменений, позволяющей осуществлять их на более низких уровнях	Потребуется институциональная реформа для изменения порядка работы организаций, особенно в части обслуживания водопользователей. Для проведения этой реформы необходимо направить значительные ресурсы на повышение осведомленности и разъяснительную работу, а также расширение знаний и навыков	Изменения, реализованные в рамках направлений 1 и 2, будут задействованы в направлении 3. Акцент будет сделан на управление по результатам и обслуживание водопользователей в целях повышения эффективности и продуктивности	Задача орошения – повышение безопасности сельского хозяйства и улучшение производства растениеводческой продукции. Вода – только один из вводимых ресурсов, хотя его важность высокая. Для увеличения объемов сельскохозяйственного производства необходимы меры по повышению эффективности использования всех ресурсов (семян, воды, удобрений, труда). Одним из ключевых элементов процесса станет расширение знаний и навыков фермеров	Для управления и принятия решений необходимы надежные, своевременные и точные данные. Современные инструменты сбора, обработки и анализа данных с применением компьютерной техники предоставляют широкие возможности для повышения эффективности систем ОД – например, системы СУИ и СХД для УЭТ ОД-систем, мобильные приложения для оптимального планирования орошения, выявления сельскохозяйственных вредителей и анализа (наилучших) рыночных цен

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОГРАММЫ МОДЕРНИЗАЦИИ

Как упоминалось в предыдущих главах, в секторе ОД существуют различные проблемы, затрагивающие широкий спектр областей – разработку и проектирование, сельское хозяйство, институты, политику, экономику, финансовую сферу. Для модернизации сектора необходим комплексный подход, охватывающий все перечисленные области (рис. 5.1).

Концепции и мероприятия, представленные на рис. 5.1, а также вопросы, обсуждавшиеся в предыдущих разделах, можно сгруппировать в пять основных направлений (таблица 5.1). Направления 1–4 могут рассматриваться как ключевые, тогда как направление 5 – «Создание информационно-просветительских систем для обеспечения роста» – можно считать объединяющим, поддерживающим остальные четыре направления.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ИРРИГАЦИИ

Модернизация подразумевает системные изменения

- Модернизация означает предоставление фермерам устойчивых, эффективных и ориентированных на спрос услуг водоснабжения. Фактически модернизационные мероприятия должны учитывать особенности каждой оросительной системы, ее климатической и физической среды, методов растениеводства и земледелия.
- При разработке мероприятий по модернизации ирригационных систем в расчет должны приниматься потребности сельского хозяйства, социальной и институциональной сфер.



Рис. 5.1

Направления модернизации систем ирригации

Источник: World Bank, 2019a.

ПРОЦЕСС МОДЕРНИЗАЦИИ

Последняя составляющая концептуальной основы модернизации – это выработка ключевых мер по определению и реализации изменений. Ниже перечислены некоторые основные этапы процесса:

- подготовка плана и стратегии модернизации.** Для обеспечения целостного и эффективного подхода к модернизации каждой из стран будет необходимо определить свои особые цели для сектора и подготовить краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные планы их достижения. Предположительно, общими целями плана модернизации будут рост сельскохозяйственного производства, повышение эффективности и продуктивности водопользования и увеличение доходов фермеров. Вероятно, при подготовке плана модернизации будут выявлены аспекты, требующие дополнительного изучения, например подходы к оценке соотношения издержек и выгод различных программ модернизации (например, при выборе между переходом к системам дождевального или капельного орошения и модернизацией методов поверхностного орошения), классификация систем с точки зрения пригодности для модернизации и экономическая целесообразность мер по снижению издержек в системах машинного орошения;
- разработка программы сопоставления с эталонными показателями, оценки эффективности и управления по результатам.** Цель модернизации – повышение эффективности систем. Для создания всеобъемлющей модернизационной программы потребуется система сопоставления с эталонными показателями, позволяющая оценивать эффективность систем ОД, выяв-

лять разрывы в уровнях эффективности и посредством модернизационных мер устранять эти разрывы. Для этого необходим стандартизированный подход к оценке эффективности, например на основе концепции МАСКОТ, созданной ФАО. Внедрение управления по результатам потребует разработки соответствующих показателей эффективности и механизмов ответственности руководителей систем за водоснабжение и, при необходимости, показатели работы систем. Возможно, для улучшения результатов работы систем руководителям будет необходимо сотрудничество с АВП и фермерами, а также сельскохозяйственными ведомствами. Подробное описание процесса управления по результатам приведено в приложении VI;

iii. содействие заключению и выполнению договоров оказания услуг. Договоры оказания услуг могут играть важную роль в повышении качества обслуживания водопользователей и собираемости платы за орошение. Эти два фактора способствуют росту эффективности ирригационных систем;

iv. формирование и поддержка ассоциаций водопользователей. При определенных условиях формирование и поддержка АВП может оказать заметное и положительное влияние на эффективность систем ОД. АВП могут разделить бремя издержек УЭТ с государственным ведомством по ОД и действовать в качестве важного связующего звена между государственным учреждением и водопользователями. Формирование и поддержка АВП – не краткосрочная инициатива, она потребует финансирования и помощи в течение нескольких лет и более, как в Кыргызстане. В то же время в случае успеха экономическая эффективность и польза АВП станут очевидны;

v. развитие и внедрение планирования управления активами. Планирование управления активами может применяться для оценки издержек и выгод модернизации систем ОД. Результаты могут быть использованы для ранжирования систем ОД по различным показателям издержек, выгод, экономической эффективности, устойчивости и текущих затрат с целью включения в программу модернизации. В рамках плана управления активами могут быть проведены технические исследования для установления фактических расходов на техобслуживание и ремонт инфраструктуры ОД и, таким образом, определения объемов финансирования, необходимых для поддержания инфраструктуры с течением времени. Эта информация может быть использована для информирования правительства, в частности министерства финансов, о реалистичных объемах расходов на УЭТ, требуемых для поддержания систем ОД. Кроме того, с помощью таких исследований могут быть оценены финансовые и экономические издержки недостаточного финансирования УЭТ;

vi. содействие созданию гибкой системы НИОКР в области «умных» технологий орошения. Университетам и исследовательским институтам должна быть оказана поддержка в разработке, испытании и – в случае удачных решений – в распространении современных технологий для их более широкого внедрения. Некоторые технологии будут предназначены для конкретных стран, но большинство из них будет применимо в регионе

в целом. Необходимо развивать и укреплять региональное сотрудничество между университетами и исследовательскими институтами;

vii. выработка механизмов распространения передового сельскохозяйственного опыта и консультирования. Нехватка в странах региона служб по распространению сельскохозяйственных знаний и консультационных услуг является серьезной проблемой, поскольку крайне важно предоставить фермерам возможность улучшения оросительных и агротехнических методов для увеличения объемов сельскохозяйственного производства;

viii. выявление и развитие профильных информационных систем. Использование современных разработок открывает значительные возможности для сокращения издержек и повышения качества сбора, обработки и анализа данных и информации. Дистанционное зондирование, ГИС, компьютеризированные СУИ, служба коротких сообщений (СМС), приложения, а также другие разработки кардинально изменили методы сбора и использования данных. Организациям может быть оказана помощь в расширении возможностей внедрения и эксплуатации этих технологий, а также предоставлено оборудование и программное обеспечение для их повсеместного внедрения в стране;

ix. модернизация системы образования и подготовки в секторе ОД. Чтобы устойчивость стала основным принципом процесса модернизации, его инициаторами и руководителями должны быть специалисты национального уровня. Это означает, что более молодое поколение специалистов должно быть осведомлено о современных технологиях и методах. Необходима финансовая и техническая поддержка для субсидирования модернизации обучения и подготовки по направлению ОД в университетах, исследовательских институтах и институтах подготовки кадров. Между этими организациями и их аналогами в других странах возможно плодотворное сотрудничество, которое обеспечит обмен знаниями и разработку учебно-подготовительных материалов;

x. развитие компьютерного моделирования. Университеты, исследовательские институты и ведомства по ОД могут получить преимущество благодаря развитию своих возможностей по использованию компьютерных моделей. В частности, это важно для работы в следующих областях: (i) управление водными ресурсами (например, модели Mike11 и HEC); (ii) борьба с паводками; (iii) водопотребление культур (например, модель METRIC Калифорнийского политехнического государственного университета); (iv) моделирование поверхностного орошения (например, BASCAD, WinSRFR); (v) и планирование орошения (например, CROPWAT). Необходима помощь в определении потребностей в моделировании, в приобретении соответствующих моделей и обучении их использованию;

xi. поддержка и укрепление регионального сотрудничества. Региональное сотрудничество в области планирования водных ресурсов и управления ими крайне важно для всех стран региона. Оно требует поддержки и укрепления существующих

структур регионального взаимодействия. Необходима техническая и финансовая помощь для содействия налаживанию контактов и сотрудничеству между всеми странами региона. Поскольку многие описанные в настоящем докладе проблемы являются общими для всех стран Центральной Азии, для укрепления связей между ними возможна организация совместных учебных поездок, обучающих мероприятий, совместных инициатив в сфере НИОКР.







Глава 6

Осуществление модернизации ирригационных систем в Центральной Азии: основные направления и мероприятия

В настоящей главе изложен комплекс мер, которые могут быть приняты для модернизации сектора и систем ОД в Центральной Азии. В таблице 6.1 представлены возможные элементы программы модернизации сектора ОД, способствующие достижению ее общих целей. Эти элементы связаны с задачами, которые требуют решения, и соответствующими мероприятиями, которые будут рассмотрены в следующих разделах.

Направление 1

ПОЛИТИКА И ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО

Предположительно, для модернизации сектора ОД, а также управления, эксплуатации и техобслуживания систем ОД потребуются изменение политики и законодательства. Пример: формирование и учреждение АВП и АПВ, для которого необходимо специальное законодательство. Меры по созданию ассоциаций водопользователей на основе действующих правовых норм, направленных на формирование кооперативных объединений, не принесли успеха.

Следующее направление, где могут потребоваться законодательные инициативы, – изменение Водного кодекса. В регионе есть несколько примеров пересмотра Водного кодекса. В Кыргызстане, Таджикистане и Казахстане были внесены изменения в структуру министерств, ответственных за водные ресурсы, чтобы частично разделить управление водными ресурсами и управление системами ОД. В целях обеспечения более объективного и комплексного планирования водных ресурсов и управления ими рекомендуется отделение ведомств по ОД от органов управления водными ресурсами. Для такого разделения необходимо изменение политики, законодательства и институциональных структур.

Этот процесс может быть непростым, но он необходим для решения будущих проблем планирования, управления и распределения водных ресурсов. В Кыргызстане разделение двух функций было предложено в рамках Проекта по повышению эффективности управления водными ресурсами (Water Management Improvement Project, WMIP). Полного

Таблица 6.1

Возможные элементы программы модернизации – проблемы и мероприятия

ОБЩИЕ ЦЕЛИ				
◆ Рост продуктивности ирригационного сектора в соответствии с растущими потребностями – как общества в целом с точки зрения производства пищевых продуктов и экспорта, так и фермеров, стремящихся к улучшению источников средств к существованию. ◆ Повышение эффективности орошения и урожайности орошаемых культур в условиях растущей нехватки воды. ◆ Предоставление эффективных по затратам и надежных услуг орошения в соответствии с меняющимися потребностями фермеров.				
НАПРАВЛЕНИЕ 1	НАПРАВЛЕНИЕ 2	НАПРАВЛЕНИЕ 3	НАПРАВЛЕНИЕ 4	НАПРАВЛЕНИЕ 5
Политическая и законодательная основа процесса модернизации	Институциональная реформа, структурирующая управление процессом	Модернизация систем орошения для повышения качества обслуживания	Повышение качества сельскохозяйственных услуг и методов для улучшения производства	Создание информационно-просветительских систем для обеспечения роста
ПРОБЛЕМЫ	ПРОБЛЕМЫ	ПРОБЛЕМЫ	ПРОБЛЕМЫ	ПРОБЛЕМЫ
Необходима модернизация и повышение эффективности планирования водных ресурсов и управления ими Необходимо обновление режима землевладения (в некоторых странах) Ограничения структуры растениеводства должны быть сняты, решения фермеров должны определяться рыночными факторами Необходима выработка концептуальной основы ГЧП	Требуется реформирование и реструктуризация планирования водных ресурсов и управления ими Ведомства по ОД должны быть ориентированы на результат и качество обслуживания Водопользователям должны быть предоставлены более широкие полномочия в УЭТ систем	Системы ОД должны более гибко реагировать на потребности водопользователей Системы ОД должны быть переведены в режим орошения «по требованию» Эффективность водопользования должна быть существенно повышена, что будет способствовать росту продуктивности воды При наличии возможности системы машинного орошения должны быть преобразованы в самотечные системы	Необходимо расширение ассортимента и повышение качества семян Необходима более активная консультативная и информационная поддержка по вопросам выбора и выращивания культур Требуется усовершенствование применяемых фермерами методов растениеводства и орошения Необходимо увеличение количества хранилищ	Информационные системы, работающие в режиме реального времени, – основной элемент планирования водных ресурсов и управления ими Информационные системы, работающие в режиме реального времени, способствуют оказанию фермерам услуг с опорой на результат Информационно-просветительские системы – основа для повышения уровня знаний, осведомленности и расширения представлений фермеров

Таблица 6.1

Возможные элементы программы модернизации – проблемы и мероприятия (продолжение)

◆ Рост продуктивности ирригационного сектора в соответствии с растущими потребностями – как общества в целом с точки зрения производства пищевых продуктов и экспорта, так и фермеров, стремящихся к улучшению источников средств к существованию. ◆ Повышение эффективности орошения и урожайности орошаемых культур в условиях растущей нехватки воды. ◆ Предоставление эффективных по затратам и надежных услуг орошения в соответствии с меняющимися потребностями фермеров.				
НАПРАВЛЕНИЕ 1	НАПРАВЛЕНИЕ 2	НАПРАВЛЕНИЕ 3	НАПРАВЛЕНИЕ 4	НАПРАВЛЕНИЕ 5
Политическая и законодательная основа процесса модернизации	Институциональная реформа, структурирующая управление процессом	Модернизация систем орошения для повышения качества обслуживания	Повышение качества сельскохозяйственных услуг и методов для улучшения производства	Создание информационно-просветительских систем для обеспечения роста
КЛЮЧЕВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ	КЛЮЧЕВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ	КЛЮЧЕВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ	КЛЮЧЕВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ	КЛЮЧЕВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ
Введение законодательства, отделяющего планирование и управление водными ресурсами от ОД Принятие нового Водного кодекса Введение законодательства о расширении участия бенефициаров в УЭТ систем ОД	Разделение управления водными ресурсами и ОД. Создание отдельных ведомств Подготовка и обновление планов управления речными бассейнами. Выполнение обновленного Водного кодекса Обновление систем речного мониторинга Разработка и согласование договоров оказания услуг ОД с водопользователями Обеспечение более широкого участия водопользователей в УЭТ систем ОД водопользователями	Подготовка национального плана модернизации сектора и отдельных систем ОД Определение приоритетных систем, подлежащих модернизации Определение систем, для которых возможна поэтапная экономически эффективная модернизация Разработка и выполнение планов управления активами Разработка и осуществление программы сопоставления с эталонными показателями и управления по результатам По возможности системы машинного орошения должны быть преобразованы в самотечные системы Выявление и закрытие неперспективных систем ОД и создание альтернативных источников средств к существованию	Привлечение университетов и исследовательских институтов к реализации программ по улучшению методов управления внутрихозяйственными системами Создание механизмов кредитования для модернизации систем полива Привлечение государственно-частных партнерств в странах с развивающимся рынком Разработка приложений для предоставления фермерам рыночной информации и каналов сбыта Привлечение государственно-частных партнерств в странах с развивающимся рынком	Создание центра дистанционного зондирования для планирования и управления водными ресурсами, ОД, а также планирования управления землепользованием Создание систем СУИ для планирования и управления в водном секторе и секторе ОД Разработка программ онлайн-обучения и подготовки для специалистов по планированию и управлению водными ресурсами, специалистами по ОД и фермеров Содействие модернизации обучения и преподавания в области планирования и управления водными ресурсами, ОД и сельского хозяйства Привлечение частных поставщиков сельскохозяйственных материалов к информационно-просветительской поддержке фермеров Продолжение и расширение диалога и регионального сотрудничества

Источник: авторы.

Казахстан. Земельным кодексом 2003 года разрешена частная собственность с полными имущественными правами, что создает правовую основу для ведения индивидуального фермерского хозяйства и рыночных реформ. При этом эффективность использования сельскохозяйственных угодий остается на низком уровне, и переход земель от менее эффективных фермерских хозяйств к более эффективным по-прежнему происходит медленно. Что касается орошения, в разных регионах страны необходимы разные виды помощи. На севере крупные коммерческие хозяйства производят зерновые и масличные культуры с использованием технологий богарного земледелия, в то же время постепенно развивается животноводческий сектор, пастбища требуют полива. Крупные хозяйства получают основную часть помощи. На юге многие фермеры владеют небольшими земельными участками, производят главным образом продукцию садоводства и зависят от услуг орошения и дренажа. Как правило, меры поддержки фермерских хозяйств не затрагивают их, но в последнее время потребностям мелких ферм уделяется больше внимания, в том числе в форме программ повышения их продуктивности, расширения доступа к орошению и интеграции в агропродовольственные производственно-сбытовые цепочки. Со временем увеличивается государственное финансирование сельскохозяйственных услуг, постепенно заменяя прямое субсидирование фермерских хозяйств.

Кыргызстан. Кыргызстан одним из первых в Центральной Азии начал проводить реформы, и его развитию способствовали экономический рост за счет частного сектора, земельная реформа, развитие финансовых рынков в сельских районах, приватизация и либерализация рынков и торговли ресурсами и продукцией, а также общинное управление природными ресурсами. В результате с 1996 по 2002 год темпы роста были стремительными. С тех пор рост был нестабильным и периодически прекращался. Сельское хозяйство по-прежнему сталкивается с серьезными препятствиями в части производства и сбыта: доступ к стабильному орошению недостаточен, качественные семена используются в малых количествах, что усугубляется отсутствием профессиональных сельскохозяйственных консультационных услуг. В итоге с 2005 года темпы роста в сельскохозяйственной отрасли были неустойчивыми. Чтобы в полной мере использовать потенциал глубоких реформ, необходим ряд политических преобразований. В частности, следует устранить дисбаланс на рынке земельных ресурсов и повысить эффективность государственных расходов на ключевые программы развития инноваций в сельском хозяйстве и систем знаний (т. е. образования, исследовательской деятельности, консультационных услуг). К другим важным направлениям государственной поддержки относятся помощь фермерам в плане интеграции в производственно-сбытовые цепочки, санитарные и фитосанитарные меры, рыночная инфраструктура.

Таджикистан. С 2013 года правительство Таджикистана приступило к более интенсивному проведению реформ по либерализации сельскохозяйственной отрасли, при этом создавались новые связи между реструктуризацией фермерских хозяйств и инвестициями в орошение, а также наращивалась поддержка новых семейных фермерских хозяйств. В структуре посевных площадей, более не подлежащей регулированию центральными органами власти, резко увеличилась доля пшеницы, и сократилась доля всех остальных культур, в том числе кукурузы и картофеля. Реформы сельского хозяйства сопровождаются реформированием водного сектора, нацеленными на внедрение управления речными бассейнами, более четкое разделение институциональных функций (политической, регуляторной и операционной) и повышение роли водопользователей в управлении водными ресурсами и ирригацией. В целом реформы в настоящее время продолжаются, темп их осуществления медленный, но они приносят все более значительный результат. Отсутствие качественных государственных программ поддержки сельского хозяйства, аналогичных проводимым в Кыргызстане, ограничивает масштаб преобразований в отрасли.

Узбекистан. С 2017 года правительством Узбекистана было инициировано множество сельскохозяйственных реформ наряду с общей либерализацией экономики. В подсекторах садоводства и животноводства были достигнуты существенные успехи благодаря устранению основных барьеров для экспорта и импорта их продукции. В 2020 году правительством была отменена система государственного производства и закупок хлопка, а в 2021 году такая система будет поэтапно отменена и для пшеницы. Все перечисленные реформы стимулируют диверсификацию сельского хозяйства, в том числе изменение структуры растениеводства в пользу садоводческой продукции и увеличения ее экспорта. Принятая в 2019 году Стратегия развития сельского хозяйства на 2020–2030 годы создает импульс для дальнейших реформ, в том числе для повышения уровня безопасности землевладения, эффективности сельскохозяйственных рынков и качества государственных сельскохозяйственных услуг. Практически вся площадь пахотных земель орошается, но услуги орошения по-прежнему ориентированы на выращивание хлопка и пшеницы, и в результате многие садоводы остаются лишенными надежного оросительного водоснабжения.

Источник: материалы С. Зори, специалиста Всемирного банка, Ташкент.

разделения не произошло, но подход был реализован в следующем проекте, благодаря которому было проведено более четкое разграничение этих функций. В результате выполнения Программы реформы водного сектора в Таджикистане Министерство мелиорации и водных ресурсов было упразднено, вместо него были созданы Министерство энергетики и водных ресурсов (МЭВР) и отдельное Агентство мелиорации и ирригации (АМИ) для управления системами ОД. В Казахстане в ходе реформ проводится реорганизация ряда связанных с водным сектором государственных предприятий в акционерные общества и создание других учреждений для анализа и надзора за деятельностью, связанной с водными ресурсами. Другие примеры политических изменений в регионе приведены во врезке 6.1.

В некоторых странах в силу сложившейся системы землевладения потребуются изменение политики и законодательства, чтобы вопросы земельных отношений не стали препятствием для процесса модернизации. Для фермеров одним из главных стимулирующих факторов является наличие у них законного права на свои земельные участки. Сопутствующей проблемой является необходимость изменения политики и законодательства, связанных с государственным контролем структуры посевных площадей. Кроме того, переход к более продуктивной, рыночной сельскохозяйственной экономике невозможен без реформирования этих ключевых сфер.

Возможно, понадобятся политические меры и законодательство, обеспечивающие создание государственно-частных партнерств в секторе ОД. Эта модель коренным образом отличается от прежней государственной модели, и ее создание потребует тщательного планирования во избежание некоторых ошибок, допущенных при организации ГЧП в ряде стран¹¹.

¹¹ Например, в Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии обязательство возврата средств, возникающее при реализации некоторых видов инвестиционных проектов, инициированных ГЧП, становится тяжелым бременем для годового бюджета местных органов власти, вынуждая их сокращать финансирование других местных служб.

В настоящее время законодательство о поддержке ГЧП принято в трех странах региона (Казахстан, Узбекистан и Таджикистан). В отрасли ОД существуют возможности для инвесторов частного сектора, но необходимо должным образом учитывать ряд аспектов, в частности: (i) доходность, на которую может рассчитывать частный инвестор; (ii) величина взимаемых тарифов на обслуживание; (iii) рентабельность фермерских хозяйств; (iv) возможности и готовность фермеров платить за обслуживание; (v) распределение издержек между организацией частного сектора и государством (например, кто оплачивает издержки восстановления/модернизации – государство или организация частного сектора). Согласно фактическим данным, ГЧП в сфере орошения могут быть успешными при проведении политики, стимулирующей развитие интенсивного и коммерческого сельского хозяйства, а также при условии рентабельности фермерских хозяйств. Важными факторами успеха являются активная поддержка государства и значительный объем субсидий, а также государственное страхование рисков убытков. В одном из недавних исследований, посвященных Таджикистану (World Bank, 2012), содержится вывод о необходимости масштабных реформ¹² в целях повышения привлекательности ирригационного сектора для частных инвесторов. Без таких преобразований привлечение большого объема частных ресурсов для УЭТ или развития ирригационных систем маловероятно.

Направление 2

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ РЕФОРМА

Как отмечено в разделе, касающемся направления 1, одной из важных отправных точек модернизации сектора ОД является отделение управления ОД от планирования и управления водными ресурсами. По мере развития экономики стран Центральной Азии они отказываются от сельскохозяйственной базы в пользу более диверсифицированной экономики, основанной на промышленности, предпринимательской деятельности и услугах. С 1990 года доля сельского хозяйства в ВВП стран Центральной Азии сократилась с 30–40 процентов до 5–20 процентов. Помимо этого, во всех странах, кроме Туркменистана, где занятость в сельском хозяйстве выросла примерно до 50 процентов с момента обретения независимости, доля сельскохозяйственной отрасли в структуре занятости также снизилась. Сельское хозяйство по-прежнему является крупнейшим потребителем имеющихся водных ресурсов, но его доля неизбежно будет сокращаться в связи с давлением со стороны других, более продуктивных секторов экономики с непрерывно растущими потребностями в воде. В целях содействия реформированию водного

¹² Предлагаемые реформы включают пересмотр Водного кодекса с целью внедрения интегрированное управление водными ресурсами речных бассейнов, чтобы оптимизировать более 50 нормативно-правовых актов, регулирующих водопользование и охрану водных ресурсов. Также в перечень реформ входит расширение экономических инструментов для обслуживания водопользователей, передача управления внутрихозяйственной инфраструктуры орошения ассоциациям водопользователей, создание официальной системы субсидирования электроэнергетики для целей орошения, создание механизма взыскания амортизационных отчислений на оросительную инфраструктуру и внесение поправок в действующее законодательство для оптимизации использования ГЧП в ирригационном секторе.

сектора будет необходимо формирование отдельных ведомств для планирования и управления водными ресурсами и для орошения и дренажа.

После создания отдельных органов планирования и управления водными ресурсами на них должен быть возложен ряд ключевых задач – все они связаны с системой интегрированного управления водными ресурсами, в том числе восстановление систем мониторинга речного стока и метеорологических станций; подготовка планов управления речными бассейнами; выполнение обновленного Водного кодекса; подготовка реестров видов водопользования и водопользователей; выдача лицензий на водопользование; регулирование и мониторинг отъема воды.

С учетом новых целей ведомств по ОД они должны быть реформированы и сосредоточить свою деятельность на качестве обслуживания, показателях эффективности и управлении активами. Для всех водопользователей могут быть разработаны договоры оказания услуг (рис. 6.1), содержащие положения о лицензировании. Эти договоры будут определять условия оказания услуг и обязательства обеих сторон (поставщика услуг и водопользователя). Ключевым элементом договора является обязательство оплаты услуг. Договоры оказания услуг – один из первых шагов к укреплению доверия между ведомством по ОД и водопользователями; ожидается, что наряду с другими мерами они позволят повысить уровень прозрачности и ответственности, расширить возможности и повысить готовность водопользователей платить за обслуживание.

Планы управления активами должны стать основой для расчета объема финансирования, необходимого для надлежащего техобслуживания и поддержания систем ОД (Burton, M.A., Kingdom W.D. and Welch J.W., 1996). Средства должны выделяться министерствами финансов ведомств по ОД в соответствии с 20-летними общенациональными планами управления активами всех перспективных систем, такие планы должны обновляться каждые пять лет. Помимо подготовки планов управления активами, будут проводиться технические исследования с целью определения соотношения между инвестициями в техобслуживание и ремонт и экономической и финансовой отдачей от таких инвестиций, а также для расчета уровня платы за водоподачу на орошение, необходимого для поддержания систем.

Следующим важным шагом в процессе модернизации будут меры по расширению участия водопользователей в управлении, эксплуатации и техобслуживании систем ОД. Одним из способов достижения этой цели является формирование ассоциаций водопользователей.¹³ Благодаря росту вовлеченности фермеры и их представители будут принимать участие не только в повседневной деятельности совместно с ведомствами по ОД, но и в подготовке планов управления активами и модернизации своих систем. Как правило, более активные и информированные водопользователи обеспечивают более качественное техобслуживание систем ОД. Кроме того, они с большей вероятностью будут платить за ирригацию (и/или дренаж), если им будет понятен принцип расчета тарифов.

13 В Киргизской Республике успешно учреждены работоспособные АВП по всей территории страны. Это был долгий процесс, инициированный в июне 2000 года при всесторонней поддержке посредством нескольких проектов финансируемых Всемирным банком

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ОРОШЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ

Подготовка национального плана модернизации систем ирригации с целью обновления систем ОД. Страны региона объединяет общая история и опыт развития ОД, но их представления о будущем сектора ОД существенно различаются. В некоторых странах, например в Таджикистане и Узбекистане, широко распространено машинное орошение, а в других – в частности, в Кыргызстане – в основном используются самотечные системы. Аналогичным образом, в каждой из стран существуют различные виды ОД, обусловленные климатом, характером местности и особенностями рынка. В национальном плане модернизации ирригационного сектора системы могут быть сгруппированы по категориям, для каждой из которых будут определены соответствующие меры и степень модернизации. Одним из элементов такого плана может быть выявление неперспективных машинных ОД-систем и разработка мер по закрытию этих систем и созданию альтернативных источников дохода для зависящего от них населения. Одним из возможных вариантов является организация сельскохозяйственного производства в данном районе. Для систем, которые не могут быть выведены из эксплуатации в силу социальных или политических причин, будет необходимо определить объем государственного субсидирования и создать механизмы предоставления таких субсидий.

Главной составляющей плана модернизации будет определение наиболее экономически целесообразных мер для каждой из систем (врезка 6.2). Такие меры могут быть определены индивидуально для каждой системы или исходя из вида или категории систем. Например, строительство сооружений по перехвату наносов может стать экономически оправданным решением для повышения эффективности систем, расположенных на склонах, тогда как на равнинных или пойменных участках могут быть оборудованы закрытые трубопроводные системы для уменьшения потерь от заболачивания и засоления, вызванных фильтрацией из открытых каналов. Модернизация может быть проведена в один или несколько этапов, в зависимости от обстоятельств.

Важно обеспечить модернизацию методов управления и эксплуатации для оптимизации преимуществ, полученных в результате физического обновления систем ОД. Управление системами должно быть ориентированным на результат: необходимо устанавливать реалистичные целевые показатели, осуществлять мониторинг и оценку результатов, а также, при необходимости, награждать сотрудников за достигнутый уровень качества обслуживания. Такие меры доказали высокую экономическую эффективность и позволили существенно улучшить показатели работы систем.

Во врезке 6.3 показано значительное увеличение орошаемых площадей, которое может быть достигнуто за счет существующих ирригационных систем благодаря инновационным методам управления по результатам в сочетании с современной системой управленческой информации (СУИ).

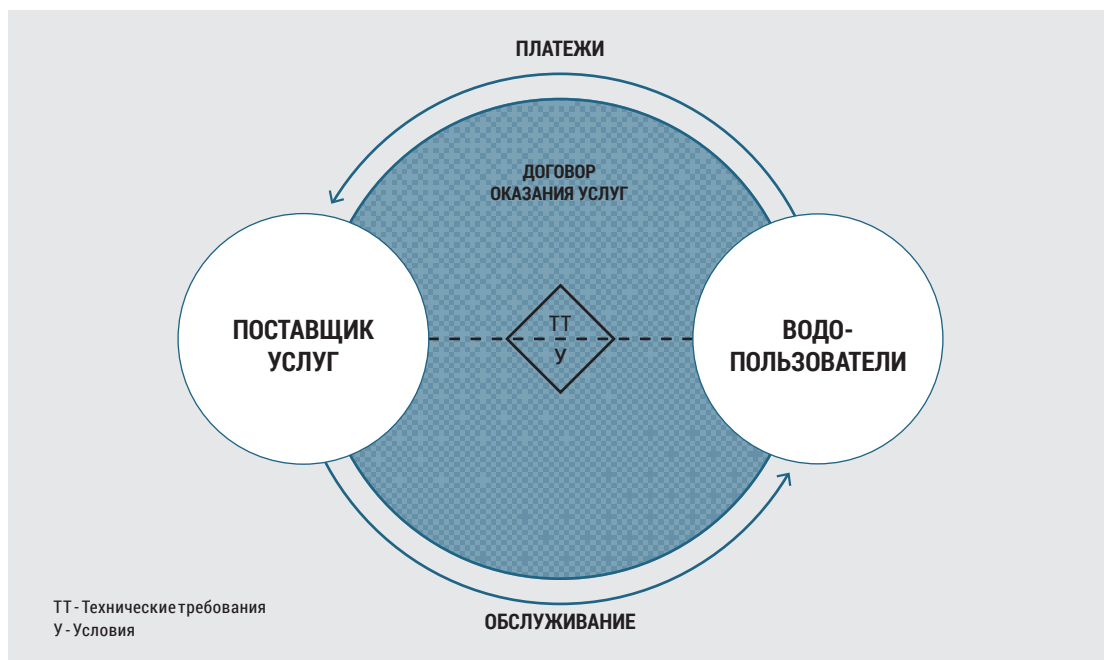


Рис 6.1
Ключевые элементы системы обслуживания

Источник: Huppert & Urban, 1998.

Во всех странах Центральной Азии одной из ключевых проблем являются затраты на машинное водоснабжение. В этих условиях модернизация может включать ряд мер – от преобразования систем машинного орошения в самотечные системы до замены и модернизации насосов и/или повышения эффективности использования фермерами воды, подаваемой с помощью насосного оборудования. Во врезке 6.4 приведены примеры значительной экономии ресурсов, возможной при повышении эффективности машинного орошения, в настоящее время находящейся на низком уровне.

При наличии проблемы заболачивания и засоления модернизационные мероприятия будут направлены на ослабление причины (избыточный полив) и смягчение проблемы (обеспечение дренажа). К возможным мерам по сокращению потерь при подаче воды и поливе относятся установка закрытых трубопроводных сетей, а к мерам по повышению эффективности полива – лазерное выравнивание и планировка земель, переход от поверхностного орошения к дождевальному или капельному и/или обучение и подготовка фермеров в области применения эффективных методов полива. Результаты проведенного в Австралии исследования (IWMI, 2015), посвященного смене технологий в ирригационном секторе, показали большой диапазон фактических уровней эффективности полива для разных методов орошения:

- капельное и микро-орошение – 75–95 процентов;
- дождевальное орошение – 60–90 процентов;
- поверхностное орошение – 60–85 процентов.

Врезка 6.2

Возможные будущие инициативы в сфере модернизации в странах Центральной Азии

Возможна реализация ряда модернизационных инициатив, в том числе: (i) усовершенствование систем сбора данных и поддержки принятия решений в целях контроля орошения и мониторинга стока; (ii) более широкое использование закрытых трубопроводных сетей из НПВХ/ПВП для распределения воды; (iii) увеличение объема (балансового) хранения воды в системах каналов, особенно если вода из каналов поступает в напорные трубопроводы; (iv) совмещение самотечного полива и машинного орошения грунтовыми водами; и (v) внедрение эффективных методов орошения.

Основания для этих инвестиций следующие: (i) повышение эффективности энергопотребления и водопользования; (ii) снижение издержек техобслуживания закрытых трубопроводных систем; (iii) сокращение издержек благодаря внедрению технологичных, «умных» систем; (iv) рост эффективности и продуктивности культур благодаря эксплуатации на основе данных, соответствующей потребностям культур и требованиям фермеров к обслуживанию; и (v) «умный» учет воды объемным методом для расчета платы за услуги.

В то же время существует ряд препятствий для осуществления модернизации, в частности: непригодность/отсутствие национальных руководящих принципов модернизации¹⁴, неспособность (национальных) консультантов предложить альтернативные варианты и спроектировать современные оросительные системы, консервативный характер и неспособность поставщиков услуг/учреждений использовать современное оборудование.

Источник: авторы.

Врезка 6.3

Внедрение современных методов управления в штате Мадхья-Прадеш, Индия

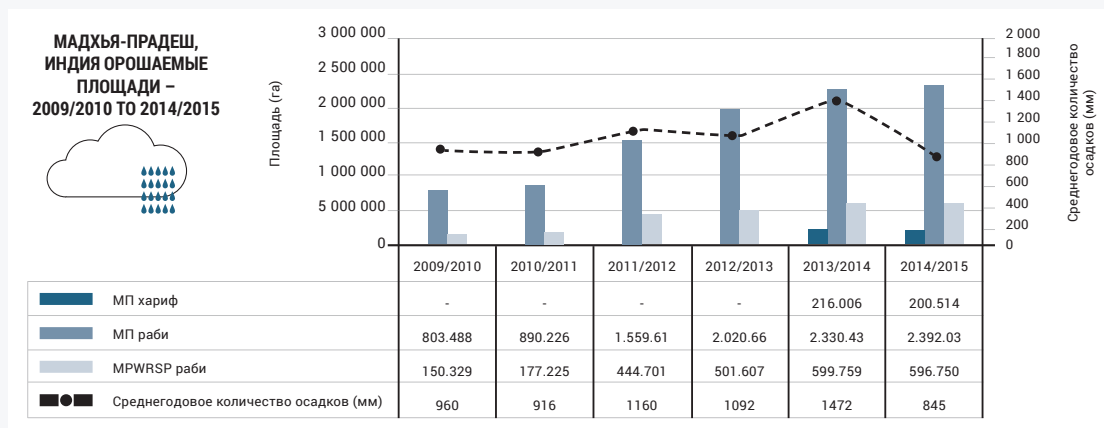
С 2010–2011 годов орошаемая площадь в штате Мадхья-Прадеш увеличилась в три раза, главным образом благодаря инициативному руководству и внедрению современных методов управления. В 2009–2010 и 2010–2011 годах во время раби (сухого сезона) орошаемые площади составляли 803,488 и 890,226 гектара соответственно, а к 2013–2014 и 2014–2015 годам они увеличились до 2,33 и 2,39 миллиона гектаров соответственно, при этом эффективность использования оросительных систем выросла с 34 до 85 процентов. Наряду с увеличением площади орошаемых земель произошел рост производства продовольственного зерна с 1,4 миллиона тонн в 2010–2011 годах до 37 миллионов тонн в 2015–2016 годах. В период муссонов 2011–2013 годов осадки были более обильными, но в 2014 году, когда создавались запасы воды на сезон раби 2014–2015 годов, их количество было крайне незначительным, и это свидетельствует о том, что увеличение посевных площадей связано не столько с ростом количества осадков, сколько с модернизацией методов управления. Дополнительным важным фактором стало семикратное увеличение расходов на техобслуживание: с 112 индийских рупий на гектар в 2009–2010 годах до 820 индийских рупий на гектар в 2015–2016 годах.

¹⁴ Национальные руководящие принципы модернизации ирригационных систем необходимы для создания концептуальных рамок потенциальных решений по вопросам модернизации, разъяснения целей модернизации, определения вариантов выбора и приоритетных задач. Кроме того, они необходимы для исключения форм модернизации, при которых не соблюдаются критерии пригодности.

В 2010–2011 годах под руководством нового министра водных ресурсов и с помощью современных информационных технологий и коммуникационных систем, внедренных в рамках профинансированного Всемирным банком проекта реструктуризации водного сектора штата Мадхья-Прадеш (MPWSRP), Министерством водных ресурсов были утверждены модернизированные методы управления. В частности, были приняты следующие меры:

- Со шлюзов посредством СМС суточные показатели датчиков уровня воды в резервуарах направляются в центральную онлайн-СУИ, где показатели глубины преобразуются в объемы хранимой воды с помощью индивидуальных кривых зависимости объема резервуара от его глубины.
- На основании этих данных в конце муссона (в середине сентября) старшим руководством для каждого резервуара устанавливаются целевые показатели орошаемых посевных площадей на следующий сезон раби. Эти величины определяются исходя из примерного расчета, согласно которому для орошения 200 гектаров достаточно 1 миллиона кубических метров воды.
- До начала оросительного сезона раби сотрудники окружных управлений проводят проверку всех систем и представляют отчет о требуемых ремонтных работах и затратах, которые обеспечат функционирование систем в течение следующего сезона. Старшее руководство делегирует инженерам-распорядителям полномочия по выполнению работ, которые они сочтут необходимыми для достижения требуемых показателей эффективности.
- Еженедельно каждый инженер-распорядитель вводит в СУИ данные о совокупной орошаемой площади.
- Под руководством министра и начальника инженерных войск проводятся еженедельные видеоконференции с участием главных инженеров бассейновых управлений и инженеров по эксплуатации, а также инженеров-распорядителей подразделений, в ходе которых отслеживается и обсуждается текущая ситуация во время поливного сезона.

В конце сезона фактическая орошаемая площадь сопоставляется с целевым показателем, отклонения от целевых значений обсуждаются в ходе видеоконференции. Сотрудники, обеспечившие эффективную работу систем, получают денежное вознаграждение и грамоты в знак признания их достижений. Системы, не достигшие целевых показателей, становятся предметом обсуждения, устанавливаются причины таких результатов, и по возможности принимаются меры для устранения выявленных причин.



Источник: Burton & Stoutjesdijk, 2017.

Врезка 6.4

Издержки и выгоды повышения эффективности машинного орошения

Одно из организованных Всемирным банком исследований посвящено анализу издержек, обусловленных неэффективностью систем машинного орошения в Таджикистане. Основное внимание было уделено ее причинам, издержкам и решениям проблемы неэффективности ирригации в секторе орошаемого земледелия Таджикистана, где используются машинные системы. Было выбрано шесть типовых систем, для них были определены уровень неэффективности, издержки подачи воды и издержки неэффективности орошения.

Уровень издержек машинного орошения в стране оказался значительным. За период с 2005 по 2013 год накопленные издержки машинного орошения составили 217,89 миллиона долл. США или 95,54 долларов США на гектар ежегодно. Эта величина сопоставима с оценочными данными ФАО за 2011 год о доходах, полученных фермерами с одного гектара орошаемых земель и составивших примерно 95 долларов США. За 2005–2013 годы накопленные оплаченные и неоплаченные издержки на электроэнергию и субсидии на электричество достигли 139,48 миллиона долларов США или 69 процентов общих издержек УЭТ. При уровне неэффективности ирригации, равном 72 процентам, накопленные издержки оценивались в 100,43 миллиона долларов США, т. е. в среднем 11,16 миллиона долларов США в год или 44,11 долларов США на гектар ежегодно.

Соглашение о торговле электроэнергией CASA-1000, подписанное в 2016 году Афганистаном, Кыргызстаном, Пакистаном и Таджикистаном, позволяет продавать Афганистану и Пакистану излишки электроэнергии, выработанной в летнее время в Кыргызстане и Таджикистане. Соответственно, альтернативные издержки выработки электроэнергии летом возросли, поскольку стоимость экспортируемой энергии более чем в 10 раз превышает сумму, взимаемую правительством Таджикистана с фермеров за услуги машинного орошения.

По итогам исследования было установлено, что текущие годовые издержки машинного орошения могут быть снижены на 62 процента – с 31,09 миллиона долларов США до 11,7 миллиона долларов США, при этом доходы от экспорта энергии, полученные за счет повышения эффективности орошения, составят около 57 процентов от суммы сокращения издержек. При таком сценарии издержки машинного орошения уменьшатся с 122,7 долларов США на гектар до 46,2 долларов США на гектар.

Источник: World Bank, 2017.

Врезка 6.5

Повышение эффективности орошения за счет планировки земель

Выравнивание земель может значительно повысить эффективность полива и способствовать уменьшению заболачивания и засоления почв. Данные трех отдельных исследований показали диапазон возможностей, которые предоставляет выравнивание земель.

Планировка земель для выращивания хлопка в Таджикистане. В рамках этого исследования, проведенного Международным институтом водного хозяйства (ИВМИ), на протяжении трех лет (с 2004 по 2006 год) изучались участки, выравненные с помощью лазерного планировщика, и невыравненные (контрольные) участки. Согласно его результатам, благодаря лазерной планировке расход воды на полив хлопка за каждый год сократился на 593, 1509 и

333 кубических метра на гектар по сравнению с невыравненными полями. Эти данные соответствуют уменьшению использования воды на 8, 16 и 5 процентов соответственно по сравнению с контрольными участками. Глубокое просачивание в среднем было меньше на 8 процентов, а поверхностный сток – на 24 процента меньше, чем на невыравненных полях. Среднегодовой доход от участков, где была применена лазерная планировка, был выше на 22 процента, а валовая прибыль – на 16, 88 и 171 процент (в среднем на 99 процентов) выше, чем от невыравненных полей. Было выяснено, что ограничениями для внедрения этой технологии являются отсутствие начального капитала у фермеров и рассредоточенность земельных участков.

Источник: Abdullaev, I., Hassan, M. Ul and Jumaboev, K., 2007.

Высокоточное выравнивание земель в системах, сочетающих рисоводство и выращивание пшеницы, на северо-западе Индии. В ходе этого исследования было проведено сравнение урожайности и общих затрат времени на орошение за сезон между полями, где было применено лазерное и традиционное выравнивание земель. Лазерное выравнивание рисовых полей позволило сократить время орошения на 47–69 часов на гектар за сезон и повысить урожайность примерно на 7 процентов по сравнению с традиционным методом. В случае пшеницы благодаря лазерному выравниванию время орошения уменьшилось на 10–12 часов на гектар за сезон, а урожайность повысилась на 7–9 процентов по сравнению с традиционной технологией. Кроме того, было установлено, что технология лазерного выравнивания земель нейтральна в отношении масштаба (т. е. не создает преимуществ для крупных фермерских хозяйств). В целом благодаря росту урожайности систем, сочетающих выращивание риса и пшеницы, экономия для фермеров составила 143,5 долларов США на гектар в год. Важно отметить сокращение издержек на электроэнергию для машинного орошения, обеспечившее экономию до 194 долларов США на гектар в год, при этом благодаря использованию лазерного выравнивания потребовалось на 754 киловатт-часов на гектар меньше по сравнению с традиционным методом. В более широком масштабе при использовании лазерной планировки на 50 процентов площади системы рис-пшеница в штатах Харьяна и Пенджаб производство риса увеличивалось примерно на 699 тысяч тонн, а пшеницы – на 987 тысяч тонн, что эквивалентно 385 миллионам долларов США в год.

Источник: Aryal, J.P., M.B. Mehotra, M.L. Jat and H.S. Sidhu, 2015.

Высокоточное поверхностное орошение в Пакистане. Учреждения водного хозяйства поддерживают меры повышения эффективности поверхностного орошения с применением лазерного выравнивания земель, которое позволяет добиться эффективности полива на уровне 80 процентов. Выравнивание полей осуществляется с помощью компьютерного моделирования¹⁵ в соответствии с господствующим уклоном. Работа выполняется с использованием простого, устанавливаемого на трактор планировщика, приемник которого соединен с лазерным передатчиком, размещенным в поле. Участок выравнивается, формируются борозды – как правило, для выращивания хлопка. Результаты исследования показали, что продуктивность земель (выраженная в килограммах на гектар) выросла на 11 процентов, а продуктивность воды – на 12 процентов. Фактическая равномерность полива и распределения оказалась близкой к параметрам компьютерной модели.

Источник: IWMI, 2014

¹⁵ WinSRFR, developed by the US Department of Agriculture.

Врезка 6.6

Ограничение эвапотранспирации в целях повышения доходов фермеров при снижении водозабора

В период с 1970 по 2000 год в городском округе Турфан, КНР площадь орошаемых земель стремительно увеличивалась – с 60 000 гектаров до 80 000 гектаров. Чтобы снизить интенсивность забора грунтовых вод, связанную с этим расширением, и сберечь водные ресурсы, в 2000–2008 годах внедрялись современные технологии ирригации, в том числе капельное и дождевальное орошение. Тем не менее, ожидаемой экономии воды добиться не удалось, поскольку фермеры использовали «сэкономленную» воду для увеличения своих орошаемых участков. Совокупная орошаемая площадь увеличилась на 34 процента, до 107 000 гектаров. Уровень грунтовых вод продолжал сокращаться на 1,5–2 метра в год. К 2008 году объем избыточной эксплуатации подземных вод в бассейне составил 230 миллионов кубических метров в год.

Было принято политическое решение об ограничении использования водных ресурсов фермерскими хозяйствами путем мониторинга водопотребления выращиваемых ими культур с помощью технологий дистанционного зондирования. Эта цель была достигнута посредством решения пяти задач:

Задача 1: Проведение оценки водных ресурсов на уровне речного бассейна. На основании такого анализа были установлены объемы имеющихся водных ресурсов, общего потребления воды и изменения запасов грунтовых вод.

Задача 2: Определение объемов целевого распределения воды. При этом проводились консультации с фермерами и политиками для обеспечения их участия в процессе распределения между АВП прав на воду на основе показателя ЭТ культур. Такое право подтверждалось подписанием соглашения между правительством и каждой АВП.

Задача 3: Пересмотр структуры посевных площадей в соответствии с полученными правами на воду. Были проведены консультации с фермерами и АВП по следующим вопросам: (i) изменение структуры растениеводства в пользу более интенсивных культур; (ii) проверка наличия рынков сбыта для выращиваемых культур; (iii) проверка орошаемых площадей в пределах каждой АВП; (iv) подготовка карт землепользования для территорий, подконтрольных АВП; (v) проверка показателей ЭТ после изменения структуры посевных площадей – они должны быть ниже целевых значений ЭТ.

Задача 4: Использование дистанционного зондирования для мониторинга фактической ЭТ. Была создана система управления знаниями для преобразования целевого показателя ЭТ для каждой АВП в целевой показатель водозабора, и далее – для мониторинга фактического водопользования посредством измерения фактической ЭТ на участке, подконтрольном АВП.

Задача 5: Взимание платы за избыточное потребление воды и принятие мер для приведения фактических уровней ЭТ в соответствие с целевыми значениями ЭТ. В конце сезона осуществляется сравнение фактической ЭТ с целевым значением. Если фактический показатель ЭТ равен или ниже целевого уровня, то АВП (и, следовательно, фермеры) оплачивает только воду. При превышении целевого показателя взимается дополнительная плата. В таком случае АВП и фермерам предоставляется консультационная помощь с целью выработки мер, которые позволят снизить фактическую ЭТ и в то же время повысить их доход.

В результате выполнения этих задач сельскохозяйственное производство было сохранено, при этом благодаря (реальной) экономии воды улучшилось состояние запасов грунтовых вод и показатели стока вниз по течению.

Источник: авторы.

Врезка 6.7

Потенциал управляемого восполнения водоносных горизонтов в верховье Ферганской долины, Узбекистан

В результате изменения климата и роста спроса на продовольствие и энергоресурсы усиливается конкуренция за воду между ее потребителями в верхней и нижней части бассейна реки Сырдарьи. Переход от комплексного режима эксплуатации водохранилищ для нужд орошения и гидроэлектроэнергетики к их использованию исключительно для выработки гидроэлектроэнергии привел к сокращению речного стока ниже по течению в летнее время и его увеличению зимой. В итоге в нижнем течении реки возник дефицит воды в объеме 2–3 кубических километра в год и избыточный, часто неиспользуемый сток аналогичного объема в зимнее время. Одно из организованных ИВМИ исследований посвящено альтернативному подходу – управляемому восполнению водоносных горизонтов в верховье Ферганской долины с целью адаптации к новым условиям управления водными ресурсами. Согласно результатам анализа положения в регионе, более 500 000 гектаров или 55 процентов текущей площади орошаемых земель в Ферганской долине могут быть оборудованы системами совмещенного полива поверхностными и грунтовыми водами, а не только оросительными каналами. Это позволит сократить возвратные стоки на 30 процентов (или на 1 кубический километр в год) и сформировать бесплатные запасы воды объемом в 500 миллионов кубических метров на подконтрольных участках магистральных каналов. Экспериментальные исследования водоносных горизонтов бассейнов рек Исфара и Сох в Ферганской долине подтверждают результаты регионального анализа. В целом ожидается, что разработка грунтовых вод для целей орошения и управляемое восполнение водоносных горизонтов в Ферганской долине уменьшит зимний сток реки Сырдарьи на выходе из долины на 1,5 кубических километра в год, и, соответственно, увеличит ее летний сток на такой же объем. В исследовании предлагается существенное смещение приоритетов проектов развития в Ферганской долине, а именно – переход от восстановления дренажных систем к разработке грунтовых вод для целей орошения и управляемому восполнению водоносных горизонтов.

Источник: IWMI, 2013. Karimov, A. et al.

Таким образом, эффективность поверхностного орошения (85 процентов) была выше, чем наименьшая эффективность дождевального орошения (60 процентов), а также выше, чем наименьшая эффективность капельного орошения (75 процентов), что говорит в пользу аргумента о значительном потенциале методов повышения эффективности поверхностного орошения. В некоторых случаях обучение и подготовка фермеров в целях улучшения методов орошения может быть более экономически целесообразной мерой, чем техническое обновление инфраструктуры. Лазерное выравнивание земель – еще одна полезная и сравнительно малозатратная технология, которую следует принимать во внимание, поскольку она позволяет добиться заметного повышения эффективности ирригации и уменьшить избыточный полив (врезка 6.5).

Необходимо относиться с осторожностью к использованию «сэкономленной» воды. В ряде случаев в результате повышения эффективности водопользования фермеры могут направлять сэкономленный объем воды

на увеличение орошаемой площади. Это позволяет расширить производство, но также ведет к росту ЭТ и уменьшению восполнения запасов подземных вод. Другие фермеры с помощью насосов добывают грунтовые воды, и утрата части восполняемого объема может повлиять на водоснабжение их хозяйств и привести к снижению уровня подземных вод.

Такая ситуация возникла в городском округе Турфан, КНР, где для решения такого рода проблем были приняты инновационные меры (врезка 6.6).

В некоторых районах Центральной Азии в условиях растущей нехватки воды совмещенное использование поверхностных и подземных водных ресурсов может получить более широкое распространение. При этом некоторые территории в регионе подвержены заболачиванию, а в других возможно восполнение запасов подземных вод (врезка 6.7). Восполнение запасов грунтовых вод может получить развитие в рамках общего плана интегрированного управления водными ресурсами на уровне бассейнов. В существующих крупных ирригационных системах, где это возможно, например в Ферганской долине в Узбекистане (World Bank, 2017b), совмещенное использование должно быть частью общей программы модернизации, чтобы обеспечить необходимые изменения гидротехнических сооружений и эксплуатации систем в соответствии с новыми способами водопользования.

Распределение воды с использованием напорных труб. Сокращение площади сельскохозяйственных земель, занятой инфраструктурой, за счет использования на территории хозяйств закрытых трубопроводных сетей вместо открытых каналов может обеспечить дополнительные выгоды, в том числе усиление контроля и более точное измерение расхода воды, а также сокращение потерь при подаче и времени доставки воды (врезка 6.8). При наличии напора, обусловленного рельефом местности, следует рассмотреть возможность установки низконапорных трубопроводов с подачей самотеком. В таких случаях возникает дополнительное преимущество в виде снижения потребности в регулирующих сооружениях, необходимых в системе открытых каналов. На равнинной местности напор в системах, состоящих из закрытых труб, должен быть обеспечен с помощью насосов. Этот вариант является целесообразным, если дополнительные издержки машинного орошения в достаточной мере компенсирует стоимость выращиваемых культур, а также при обеспечении техобслуживания и периодической замены насосов и двигателей. В некоторых случаях для использования системы закрытых труб может потребоваться создание регулирующих бассейнов для подачи необходимого суточного объема воды.

Врезка 6.8

Экспериментальные исследования использования напорных труб в Казахстане

В отношении систем каналов, находящихся в плохом состоянии, необходимо сделать выбор: либо продолжение их эксплуатации, восстановление и, возможно, облицовка существующих каналов, либо по меньшей мере частичный переход к системам закрытых напорных труб. Выбор в пользу закрытых труб может быть оправданным по следующим причинам:

- более низкие капитальные затраты при небольших объемах стока и установке труб из ПВП/НПВХ диаметром менее 350 миллиметров. При значительных объемах стока и диаметре труб более 600 миллиметров оборудование каналов будет менее затратным. Строительство регулирующих резервуаров и/или запасных систем подачи грунтовых вод может существенно увеличить издержки;
- низкие издержки техобслуживания и более продолжительный срок службы по сравнению с (облицованными) каналами;
- выше эффективность и меньше потери при подаче и эксплуатации по сравнению с каналами;
- повышение качества обслуживания фермеров благодаря подаче воды через гидранты, при этом, как правило, фермеры могут получать воду по требованию (в пределах разрешенного объема);
- возможность точного измерения расхода воды объемным методом и прозрачного формирования тарифов на воду.

В рамках исследования ФАО (FAO, 2019) были подготовлены эскизные проекты сетей закрытых трубопроводных сетей для трех пилотных систем:

- Махтааральская система:** Была предложена установка трех средних (300–400 гектаров) закрытых трубопроводных систем с резервуаром на концевом участке канала второго порядка K18 для орошения насосами подкомандной площади, равной 1090 гектаров, стоимостью примерно 2,6 миллиона долл. США (2400 долларов США на гектар). При необходимости эта система может использоваться для капельного/дождевального орошения, – при этом требуется оснащение очистными блоками для предотвращения засорения эмиттера – но прежде всего она предназначена для полива по бороздам и оборудована элементами для присоединения шлангов к гидрантам (гидролотками).



Концепция трех закрытых трубопроводных систем для подачи воды насосами из резервуара, расположенного на концевом участке канала второго порядка K18, Махтааральская система

- II. **Кызылкумская система:** Предложено оборудование ряда малых (90–100 гектаров) закрытых трубопроводных систем вдоль канала второго порядка 4R2, прежде всего на концевом участке, где предусмотрено создание резервуара для подачи воды в сети труб насосами. Через установленные на трубах гидранты обеспечивается подача воды под достаточным давлением для бороздкового полива. Гидранты оснащены устройствами для присоединения шлангов (гидролотками). Стоимость – приблизительно 1200 долларов США на гектар, что эквивалентно затратам на каждую систему (100 гектаров) в размере около 120 000 долларов США.



Концепция закрытых трубопроводных систем с удельной площадью 90–100 гектаров, подача воды насосами из канала второго порядка 4R2, Кызылкумская система

- III. **Система Большого Алматинского канала (БАК):** Одна крупная (400–800 гектаров) система самотечных распределительных труб с низконапорными гидрантами, оснащенными присоединительными элементами для шлангов (гидролотками), или с подачей воды непосредственно в участковые каналы для полива по бороздам или методом затопления. Предложена комбинированная система кольцевых и разветвленных трубопроводов. С учетом установки различной арматуры и гидрометра(-ов) затраты на оборудование системы могут составить примерно 1900 долларов США на гектар.

Врезка 6.8

Экспериментальные исследования использования напорных труб в Казахстане (продолжение)



Концепция закрытых трубопроводных систем с удельной площадью 90–100 гектаров, подача воды насосами из канала второго порядка 4R2, Кызылкумская система

Установка напорных труб в системе БАК особенно выгодна, поскольку за счет достаточно больших (1,2–1,8 процента) уклонов местности в направлении от магистрального канала к подкомандной территории машинная подача воды не требуется. По сравнению с открытыми каналами трубы большого диаметра стоят дорого, поэтому площадь каждой трубопроводной системы не будет превышать 800 гектаров.

Подробное предложение по экспериментальной установке напорных трубопроводных сетей в трех оросительных системах в рамках проекта IDIP-II представлено в справочном документе к данному исследованию, озаглавленном “Irrigation modernization pilots under IDIP-2” («Пилотные инициативы по модернизации ирригационных систем в рамках проекта IDIP-2») (FAO/World Bank, 2018).

Источник: авторы.

РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Для получения максимальной отдачи от модернизации технической инфраструктуры необходимо обновление применяемых фермерами методов ведения сельского хозяйства. После обретения странами региона независимости и распада крупных совхозов и колхозов на мелкие хозяйства сравнительно небольшая часть «новых» фермеров прошла подготовку или получила консультационную помощь по вопросам растениеводства и методам орошаемого земледелия¹⁶. Консультационные службы и методики, существовавшие в советский период, были ориентированы на совхозы и колхозы и с трудом могли быть приспособлены для нужд мелких фермерских хозяйств. Возможно, отсутствие необходимых знаний подготовки в области сельского хозяйства является одной из основных причин общих проблем – малых объемов производства, низкой эффективности использования и продуктивности воды.

Отправной точкой модернизации системы сельскохозяйственного просвещения и подготовки являются университеты, центры профессионально-технического обучения и подготовки и исследовательские учреждения. Представления и знания специалистов этих организаций требуют обновления. Этого можно добиться благодаря учебным поездкам и командировкам в авторитетные центры за рубежом, а также за счет сотрудничества с международными организациями и обмена кадрами. В рамках этого процесса может быть проведена модернизация университетских курсов и образовательных программ с учетом международных знаний и опыта.

Исследовательские учреждения получают преимущество благодаря развитию и внедрению современных подходов к исследованиям, в том числе более широкому применению адаптивных методов исследования. Необходима разработка исследовательских программ для решения проблем фермеров и внедрение процедур, которые обеспечат эффективное функционирование цепочки «исследования – образование – распространение знаний и опыта – фермеры».

Для передачи знаний фермерам «в поле» требуется ясно сформулированная сельскохозяйственная и просветительская стратегия и программа ее выполнения. За последние годы был разработан ряд программ для укрепления таких служб в различных странах (например, программа развития системы посещений и обучения в Индии); некоторые из них оказались успешными, другие – в меньшей степени. В Центральной Азии есть возможности не только для использования этого опыта, но и для внедрения современных ИКТ и привлечения частного сектора – поставщиков ресурсов, сбытовых организаций, поставщиков техники и оборудования. В настоящее время во многих странах доступны приложения для информационной поддержки и обучения фермеров, которые могут быть адаптированы к условиям стран Центральной Азии. В докладе ИВМИ о распространении сельскохозяйственных знаний в Кыргызстане,

¹⁶ Многие мелкие фермеры не занимались фермерским хозяйством до обретения независимости. Возможно, они трудились в совхозах или колхозах, но при этом занимали разные должности – от сельскохозяйственного рабочего до служащего. Несмотря на занятость в сельском хозяйстве, они могли не иметь отношения к повседневной работе, связанной с выбором культур, растениеводством и методами полива, которую они впоследствии стали выполнять в качестве мелких фермеров (Kazbekov and Qureshi, 2011)

Врезка 6.9

Потенциал выращивания сортов озимой пшеницы в Центральной Азии

Продовольственная безопасность в регионе непосредственно зависит от пшеницы, на долю которой приходится 85 процентов всего объема производства злаков в Центральной Азии. При этом распространенная в регионе желтая ржавчина регулярно вызывает потери значительной части урожая озимой пшеницы. Ожидается, что в связи с прогнозируемыми климатическими изменениями эта проблема усугубится.

Для ее решения во всех странах Центральной Азии были введены устойчивые к заболеванию сорта озимой пшеницы. За 2016–2017 годы такими сортами были засеяны примерно 110 000 гектаров земли, но потенциально площадь посева в регионе может быть увеличена до более 2 миллионов гектаров. Эта мера позволит снизить издержки производства за счет экономии фунгицидов и обеспечит более стабильное производство пшеницы в регионе, а также охрану окружающей среды и здоровья населения. Плановое и ускоренное производство семян и программы широкой подготовки фермеров являются необходимыми условиями увеличения площади земель, засеянных устойчивыми сортами озимой пшеницы. В Таджикистане 4000 мелких фермеров начали выращивать три устойчивых к желтой ржавчине сорта пшеницы, и этот результат был достигнут благодаря налаживанию семеноводства на полях фермерских хозяйств и распределению и торговле семенами между фермерами. Поставлена цель привлечь к этой инициативе дополнительно не менее 100 000 фермеров посредством инвестирования в подготовку по следующим направлениям: (i) производство семян; (ii) оборудование для обработки мелких партий семян; (iii) семеноводство на полях фермерских хозяйств; и (iv) привлечение государственных структур, НПО, местных общественных организаций и организаций фермеров к распространению и сбыту семян.

Источник: ICARDA, 2016.

Таджикистане и Узбекистане (Kazbekov and Qureshi, 2011) приведены важные рекомендации относительно существующих возможностей и предложены практические меры.

В целях снижения издержек и повышения эффективности полевых сельскохозяйственных работ применяется точное земледелие. Для его внедрения необходимы технологии, обеспечивающие высокую степень взаимосвязанности элементов фермерского хозяйства, в том числе дистанционное зондирование, навигационные системы ГПС, датчики влажности почвы и автоматизированные метеостанции. Одной из более современных инноваций стала разработка систем для БПЛА, способных осуществлять сбор, обработку и анализ данных фактически на территории фермерского хозяйства. Подобные системы, устанавливаемые на БПЛА, могут применяться как ведомствами по ирригации, так и АВП для мониторинга выращиваемых культур и распределения воды.

Другие направления модернизации включают снабжение улучшенными сортами семян и обработанными семенами. Они могут быть предоставлены организациями государственного или частного сектора, а также на совместной основе. Аналогичным образом может быть улучшено снабжение другими ресурсами. Одним из ключевых элементов этого про-

Врезка 6.10

Садоводство в Узбекистане

Сельское хозяйство – важный источник доходов для 4,7 миллиона домохозяйств Узбекистана, ведущих дехканское хозяйство в сельской местности, где особенно распространена нищета. Правительством Узбекистана было определено, что садоводство может способствовать сокращению масштабов нищеты среди мелких фермеров в сельских районах за счет повышения продуктивности и дохода их хозяйств, стимулируя создание новых и более привлекательных рабочих мест на селе. В Узбекистане продукция садоводства также производится в 21 000 более крупных частных фермерских хозяйств.

Согласно фактическим данным, выращивание фруктов и овощей – один из наиболее прибыльных видов производства для дехканских и частных фермерских хозяйств, и в течение последних 10 лет доля доходов от него в ВВП страны увеличивается. Доходы от экспорта продукции садоводства в последние годы также растут – с 373 миллионов долларов США в 2006 году до 1,16 миллиарда долларов США в 2010 году. Подотрасль садоводства получает помощь благодаря политике поддержки исследований в области агрономии и технологий послеуборочной обработки, частных инвестиций и эффективных рынков, а также рационального управления природными ресурсами.

Источник: FAO, 2019.

цесса может стать предоставление фермерам кредитов, для этого, возможно, потребуется изменение государственной политики и законодательства. В рамках мер кредитной поддержки других стран семена и другие основные ресурсы являются важным фактором улучшения сельскохозяйственного производства. Кроме того, такие меры могут оказать положительное влияние, побуждая фермеров к изменению и адаптации структуры растениеводства (врезка 6.9).

Ведение сельского хозяйства в контролируемых условиях подразумевает применение технологий «умного» водопользования, в том числе садоводство с использованием гидропонных систем, позволяющих значительно сократить расход воды при выращивании овощей (на 80–95 процентов), занимающих минимальную площадь и требующих меньше ресурсов по сравнению с традиционным земледелием. Гидропоника используется для выращивания помидоров, огурцов, перца, листовой зелени, различных трав и других культур. Она обеспечивает создание рабочих мест при минимальных затратах земельных и водных ресурсов (врезка 6.10). Controlled-environment agriculture.

Сбыт – еще одно ключевое направление, которое необходимо развивать. Эффективные и надежные рынки – один из главных факторов, побуждающих фермеров к изменению структуры растениеводства и методов земледелия. Несомненно, для развития этого сектора могут потребоваться изменения государственной политики и законодательства, особенно если государство стремится привлекать в отрасль частный сектор и обеспечивать фермерам безопасность сделок. Помимо этого, необходимо стимулировать разработку цифровых приложений, предоставляющих доступ к рыночной информации.

Цифровое сельское хозяйство (или ИКТ в сельском хозяйстве и/или электронное сельское хозяйство) – это быстрорастущее технологическое направление, цель которого заключается в концептуальном оформлении, проектировании, разработке и внедрении инновационных методов использования цифровых инструментов в сельской местности, с особым вниманием к совершенствованию информационно-коммуникационных процессов в сельском хозяйстве. Стратегии развития электронного сельского хозяйства чрезвычайно актуальны для Центральной Азии и обладают большим потенциалом дальнейшей разработки и широкого применения. При этом главной задачей национальных стратегий должно быть эффективное решение проблемы крайне низкого уровня развития ИКТ и доступа в интернет в странах региона. В регионе существует несколько специальных информационных порталов по вопросам сельского хозяйства, ряд мобильных и СМС-служб для фермеров, а также другие проекты по развитию этого направления.

Климатоустойчивые технологии. Прогнозирование погоды – одна из ключевых переменных в условиях неблагоприятных воздействий изменения климата. Развиваются услуги точного прогнозирования (среднесрочного и долгосрочного, а также прогнозирования снегопадов), передача информации осуществляется по мобильной сети и/или в рамках мер сельскохозяйственной консультационной поддержки, предоставляемой с помощью веб-сайтов или мобильной связи. Для адаптации к стремительно меняющимся погодным условиям необходимы микролокальные метеостанции. Новым альтернативным решением являются ирригационные насосы на солнечных батареях, позволяющие сохранять приемлемый уровень издержек машинного орошения и в то же время минимизировать его углеродный след. Для внедрения этой инновационной технологии необходим дифференцированный подход, позволяющий решать конкретные задачи с учетом местных особенностей. В процессе модернизации ирригационных систем в регионе может быть задействован массив исследований и экспериментальный опыт национальных и международных научно-образовательных и исследовательских учреждений (приложение V).

Направление 5

ОБНОВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ И ИНФОРМАЦИИ

Современные ИКТ могут стать одним из наиболее действенных инструментов модернизации сектора орошаемого земледелия. Доступны различные технологии, в том числе:

- **Дистанционное зондирование:** Дистанционное зондирование может применяться в различных видах деятельности, в том числе для учета воды, определения видов культур и занятых ими площадей, измерения эвапотранспирации культур, анализа полива и выявления заболоченных и засоленных участков. Оно может использоваться для планирования водных ресурсов и управления ими, а также для целей орошения и дренажа. В странах Центральной Азии, где еще нет центров дистанционного зондирования, выполняющих задачи по поддержке планирования и управления водными ресурсами и ОД, их создание обеспечило бы правительствам преимущество. Может

быть целесообразной организация такого центра на базе университета или исследовательского учреждения.

- **Системы управленческой информации (СУИ):** в настоящее время являются стандартным элементом УЭТ систем ОД. Отправку данных могут осуществлять полевые работники с помощью СМС или автоматизированные системы на участке (например, метеостанции, самописцы уровня и стока в реках и каналах), далее эти данные обрабатываются автоматически и передаются операторам и управляющим.
- **Геоинформационные системы:** ГИС являются неотъемлемой частью современных процедур сбора, обработки, анализа и представления данных.
- **Приложения для смартфонов:** в сельскохозяйственном секторе не имеют широкого применения. Такие приложения являются источником рекомендаций по широкому спектру направлений деятельности, от выбора культур до сбыта продукции. Кроме того, приложения, созданные в других регионах мира, могут быть адаптированы в соответствии с ситуацией в Центральной Азии. Разработан ряд приложения для БПЛА, оснащенных камерами. Такие сравнительно малозатратные технологии открывают широкие возможности для сектора ОД, от удаленной проверки каналов до определения потребностей в удобрениях на участках.

Экономически эффективным способом повышения квалификации фермеров, специалистов по планированию и управлению водными ресурсами и по ОД могут быть онлайн-программы обучения и подготовки. Эти программы могут быть разработаны при поддержке университетов, институтов подготовки кадров и исследовательских учреждений в рамках программ заочного обучения. Такие программы могут быть платными или субсидироваться государством или заинтересованными организациями частного сектора. Необходимо рассмотреть возможность поддержки регионального учреждения, способного оказать помощь в выполнении программ модернизации и предоставить свои знания и опыт.

Цифровое сельское хозяйство – неотъемлемая составляющая обновления знаний и информации. Оно функционирует с помощью экосистем данных, поддерживающих выработку и предоставление своевременной, целевой информации и услуг в целях достижения рентабельности и устойчивости сельского хозяйства, в том числе орошаемого земледелия, и обеспечения всего населения безопасным и экономически доступным продовольствием. Помимо этого, оно позволяет осуществлять анализ влияния цифровых технологий на инновации в современных продовольственных и сельскохозяйственных системах, а также роли цифровизации наряду с использованием ИКТ в развитии сельского хозяйства.

К организации онлайн-консультирования, подготовки и информационной поддержки фермеров может быть привлечен частный сектор. В этих условиях его основная задача заключается в распространении знаний и опыта и в улучшении инфраструктуры интернет- и мобильной связи в сельских районах. На этом направлении будет играть важную роль создание государственно-частных партнерств и обеспечение внешнего финансирования.







Глава 7

Разработка модернизационных мероприятий

В предыдущих разделах были рассмотрены многочисленные проблемы, существующие в оросительно-дренажном секторе стран Центральной Азии. Как отмечено в этих разделах, каждая оросительная система уникальна в силу различных климатических и физических условий, методов растениеводства и земледелия.

В этой связи целесообразно применение более дифференцированного подхода к модернизации, предусматривающего разные решения для разных ситуаций. На этом этапе вводится концепция разных уровней эффективности и степеней вмешательства. Системы, находящиеся на низком уровне развития, могут быть менее пригодными для модернизации (или их модернизация может быть менее целесообразной) по сравнению с более эффективными системами. Кроме того, для модернизации системы, уже находящейся на более высокой ступени развития, требуется меньше ресурсов и усилий. Следовательно, в рамках процесса модернизации важно создать классификацию оросительных систем и определить их модернизационный потенциал с учетом необходимых издержек и ресурсов, выгод, а также вероятности жизнеспособности изменений, достигнутых в результате этого процесса.

В таблице 7.1 представлены четыре возможных уровня развития систем ОД. Описаны параметры физического состояния и управления, эксплуатации и технического обслуживания, определяющие уровень обслуживания и потенциальную производительность. По мере повышения уровня технологий и управления улучшаются показатели обслуживания и производительности. Рассмотрены простые нерегулируемые системы поверхностного орошения, системы, управляемые вручную и ориентированные на предложение, и автоматизированные системы, работающие по требованию и обеспечивающие оптимальный уровень обслуживания. Разумно предположить, что в каждой конкретной системе могут сочетаться различные уровни развития технологий или управления. Эксплуатация магистральной системы может быть на уровне 2, а внутрихозяйственной системы – на уровне 1. В таком случае результат (объем производства) может оставаться на уровне 1.

Поскольку существуют различия в условиях и эффективности систем ОД, необходимо планировать процесс модернизации исходя из фактических обстоятельств. Некоторые системы в стране могут быть пригодны для внедрения высокотехнологичных эксплуатационных систем, другие – нет. Признание этого факта является одним из ключевых шагов, после которого может быть разработана классификация систем в соответствии с оценкой их состояния, пригодностью для модернизации и

Таблица 7.1

Возможная классификация систем ОД и уровень их эффективности

Уровень	Меж-/внутри-хозяйственные системы	Физические параметры	Управление
1	М	Открытые каналы (необлицованные) Простые защитные сооружения Измерения не проводятся	Низкие затраты ресурсов Нет сезонных планов Нет договора оказания услуг Низкая собираемость платежей Выставление счетов вручную
	В	Открытые каналы (необлицованные) Нерегулируемые защитные сооружения Водовыпуски не оборудованы	Низкие затраты ресурсов Нет сезонных планов Распределение воды организовано фермерами Ограниченное участие АВП
2	М	Открытые каналы (необлицованные) Простые защитные сооружения Измерения не проводятся	Умеренные затраты ресурсов Сезонные планы есть Нет договора оказания услуг Средняя собираемость платежей Выставление счетов вручную
	В	Открытые каналы (необлицованные) Неопределенные защитные сооружения Измерительные устройства	Умеренные затраты ресурсов Наличие сезонных планов Распределение воды организовано АВП АВП взимают плату за обслуживание
3	М	Открытые каналы (облицованные) Качественные защитные сооружения Измерительные устройства	Высокие затраты ресурсов Есть сезонные планы Есть договор оказания услуг Высокая собираемость платежей Выставление счетов вручную
	В	Открытые каналы (облицованные) Качественные защитные сооружения	В АВП есть специалисты по эксплуатации и техобслуживанию АВП взимают плату за обслуживание
4	М	Система труб Автоматический контроль Гидрометры	Широкое использование технических средств Сезонные планы размещаются онлайн Орошение по требованию Автоматическое выставление счетов
	В	Трубопроводная система распределения Водовыпуски полностью контролируются фермерами, проводятся измерения	Низкие затраты ресурсов управления

Источник: авторы.

	Эксплуатация	Техобслуживание	Уровень обслуживания	Производительность
	Вручную Простые правила Ограниченное планирование	Ограниченный объем работ Ручное удаление растительности и наносов	Низкий	Низкая урожайность Низкая производительность Низкая интенсивность земледелия Разная водообеспеченность на головных и концевых участках
	Ограниченная, фермеры самоорганизуются	Ограниченный объем работ Ручное удаление растительности и наносов		
	Вручную Более сложные правила Планирование на основе норм	Работа организована и выполняется вручную	Средний	Средняя урожайность Средняя производительность Умеренная интенсивность земледелия Определенная разница в водообеспеченности на головных и концевых участках
	Контроль распределения воды на участках организован АВП	Работа организована АВП и выполняется вручную		
	Система СКАДА Планирование на основе ЭТ Мониторинг предложения и спроса	Техобслуживание планируется и осуществляется Используется техника и оборудование Могут привлекаться подрядчики	Высокий	Высокая урожайность Высокая производительность Высокая интенсивность земледелия Небольшая разница в водообеспеченности на головных и концевых участках
	Контроль распределения воды осуществляют полевые работники АВП	Работа организована АВП и выполняется с использованием некоторых технических средств		
	Автоматизированная система Централизованный контроль	Ограниченное, но дорогостоящее, при необходимости высокотехнологичное Требуется резерв запчастей Требуется качественная техническая поддержка	Оптимальный	Оптимальная урожайность Оптимальная производительность Высокая интенсивность земледелия Равная водообеспеченность
	Ограничена, т. к. система напорная и работает по требованию	Крайне малый объем работ, пока не требуется замена труб или не возникают повреждения		

потенциалом дальнейшего осуществления модернизационного процесса. Не следует оставлять без внимания системы, не вполне пригодные для модернизации, поскольку они могут быть улучшены благодаря инвестициям в решении конкретных проблем, связанных с техобслуживанием (например, ремонт/замена насосов или ремонт системы магистрального канала).

Процедура экспресс-оценки (RAP) и ее результаты, представленные в таблице 7.1, показали сложность выбора единой стратегии модернизации. Это сложный процесс, требующий решения проблем на различных уровнях (на национальном уровне, на уровне бассейнов, межхозяйственных, внутрихозяйственных систем, участков и т. д.). Помимо этого, сложно оценить степень влияния принятых на разных уровнях мер на конечный результат (объем производства культур, эффективность и продуктивность водопользования, социальная справедливость и т. д.). Поэтому в таблице 7.2 представлен ряд рекомендаций по определению приоритетных задач модернизации систем, если все проблемы не могут быть решены одновременно. Например, это касается случаев, когда модернизация ирригационных систем осуществляется в течение нескольких лет.

Таблица 7.2 является результатом развития представлений об управлении орошением, которое началось в 1970-е и 1980-е годы, когда исследователи из различных организаций, в том числе Университета штата Колорадо и Корнелльского университета в США, а также таких международных организаций, как Международный научно-исследовательский институт риса, стали изучать проблемы эффективности систем ОД. Ряд исследователей отметили важность управления магистральной системой как одного из ключевых факторов управления и использования водных ресурсов фермерами на уровне распределителей третьего порядка и участковых каналов. Если водоснабжение в магистральной системе было надежным, своевременным и достаточным, то эффективность распределителей третьего порядка с наибольшей вероятностью была выше, чем в случае ненадежного, несвоевременного и недостаточного снабжения в магистральной системе¹⁷. Согласно таблице 7.2, после обеспечения надежного, своевременного, достаточного и равномерного водоснабжения в магистральной системе фермеры и АВП могут сосредоточиться на улучшении распределения воды во внутрихозяйственных системах. После налаживания надежного и стабильного водоснабжения на уровне полей фермеры могут приступить к дальнейшему планированию и рассмотреть возможность вложения средств в приобретение более качественных семян, удобрений, пестицидов и/или альтернативных сортов культур, требующих более стабильного водообеспечения. На этом этапе фермерам будут необходимы надежная и достоверная информация, подготовка и консультационная помощь. Усовершенствование агротехнических методов и производства¹⁸ потребует соответствующих улучшений системы хранения, транспортировки и сбыта продукции. Кроме того, повышение эффективности управления речными бассейнами, в том числе за счет измерения расхода воды и прогнозирования стока, может дополнительно повысить бесперебойность и надежность водоснабжения в системе и далее вплоть до уровня участковых распределителей.

17 См. Chambers. 1988. Main systems management: the central gap. Chapter 6.

18 Не только с точки зрения урожайности, но и качества продукции. Например, качество и единообразие размера и формы картофеля в значительной мере зависят от качества оросительного водоснабжения.

Таблица 7.2

Определение приоритетных направлений модернизации

Приоритет	Компонент модернизации	Элементы	Прямые результаты	Ожидаемые результаты
1	Магистральная система должна функционировать надлежащим образом для обеспечения надежного, достаточного и своевременного водоснабжения внутрихозяйственных систем	Достаточное снабжение в точке водозабора Качественный контроль Измерения Надлежащее техобслуживание Надлежащая эксплуатация (планирование)	Снабжение распределителей третьего порядка надежное, равномерное, достаточное и своевременное АВП готовы взимать плату за водоподачу	Более высокая эффективность и продуктивность водопользования Рост объема производства
2	Далее необходимо улучшение распределения воды во внутрихозяйственных системах (в том числе за счет усиления АВП, что крайне важно для надлежащей эксплуатации)	Облицованные каналы Простые защитные сооружения Стационарные водовыпуски на полях Надлежащая эксплуатация силами АВП (ключевая роль полевых работников)	Снабжение полей фермеров надежное, равномерное, достаточное и своевременное Фермеры доверяют АВП управление водными ресурсами Фермеры готовы оплачивать услуги водоподачи на орошение	Более высокая эффективность и продуктивность водопользования Рост объема производства
3	Далее необходимо улучшение агротехнических методов и управления водными ресурсами на уровне поля (эта задача может выполняться одновременно с приоритетом 2)	Подготовка фермеров Улучшение показателей времени и глубины полива Улучшение агротехнических методов (выбор культур, качество семян, шаг посева, прополка, использование удобрений) Выравнивание и планировка земель Изменение методов орошения (например, вместо полива по бороздам – полив напуском по полосам, вместо поверхностного – капельное орошение)	Более эффективное и продуктивное водопользование Более эффективное использование питательных веществ Повышение урожайности, качества и единообразия продукции	Более высокая эффективность и продуктивность водопользования Рост объема производства
4	Далее необходимо налаживание товаропроводящих цепочек и сбыта	Хранение продукции Расширение доступа к рынкам Рыночная информация	Более выгодные цены Рост дохода	Рост доходов фермеров Появление качественной продукции на рынке
5	Далее необходимо повысить эффективность управления речными бассейнами (приоритетность этой задачи может быть выше в условиях дефицита воды)	Измерение речного стока Создание информационной системы Управленческие решения о сезонном распределении воды для систем ОД	Официальные процедуры распределения воды в речных бассейнах на основании достоверных данных	Распределение воды в соответствии с согласованной политикой и приоритетными задачами Распределение воды в соответствии с лицензиями

Источник: авторы.

Таблица 7.3

Возможные компоненты модернизации оросительно-дренажной системы

	Компонент	Описание	Примечания
А. УРОВЕНЬ УЧАСТКА			
(i)	Повышение эффективности использования воды при поливе	Для орошения по бороздам/напуском по полосам Улучшение расположения поливных борозд на крутых склонах. Варианты: нарезать борозды по контурным линиям уклона; уменьшить длину борозд; перейти на полив напуском по полосам Выравнивание и планировка земель с целью унификации уклона участка (для орошения по бороздам и напуском по полосам) Проведение исследований для определения требуемого расхода воды и параметров поля, в том числе типов почв на типовых склонах орошаемого участка. Рекомендуется сочетать с компьютерным моделированием (BASCAD) Использование выводных борозд и сифонных труб Обучение фермеров измерению влажности почв с помощью бура и проверке их состояния до и после орошения с целью определения: (i) времени полива и (ii) требуемого количества воды (путем проверки глубины увлажнения после орошения) Прочие методы орошения Определенные культуры и условия требуют замены бороздкового на капельное орошение (высокотоварные овощные и фруктовые культуры) Определенные культуры и условия требуют замены полива по бороздам или напуском по полосам на капельное орошение (сравнительно высокотоварные культуры, выращиваемые на холмистых землях)	Возможна значительная экономия воды за счет сравнительно простых улучшений методов поверхностного орошения. Хорошо налаженное поверхностное орошение может быть равным по эффективности плохо функционирующему капельному или дождевальному орошению Слишком частый полив приводит к росту потерь в течение сезона
(ii)	Улучшение агротехнических методов	Использование качественных обработанных семян Рядовой посев; соблюдение правильного шага посева Применение органических удобрений там, где содержатся сельскохозяйственные животные Улучшение качества подготовки и возделывания почв, их структуры	
(iii)	Развитие потенциала фермеров	Расширение представлений, знаний и навыков фермеров посредством обучения (фермерские полевые школы) Содействие внедрению инноваций за счет поддержки наиболее инициативных фермеров Разработка приложений дистанционного обучения для мобильных телефонов или интернет-платформ	С учетом общего низкого уровня развития консультационных служб после обретения странами региона независимости экономическая отдача от развития потенциала фермеров оценена как высокая

Таблица 7.3

Возможные компоненты модернизации оросительно-дренажной системы (продолжение)

	Компонент	Описание	Примечания
В. УРОВЕНЬ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ (УПРАВЛЯЕМЫХ АССОЦИАЦИЯМИ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ)			
(i)	Создание, подготовка и поддержка АВП	Формирование АВП для координации управления магистральным каналом, подконтрольным ведомству по ОД, и участковыми распределителями воды, подконтрольными фермерам Главный приоритет – подготовка и развитие потенциала в сфере управления водными ресурсами, далее следуют эксплуатация, сбор платежей и, наконец, организационные вопросы (урегулирование конфликтов, совещания) Подготовка АВП в области управления эффективностью (измерение и использование показателей эффективности)	АВП должны управлять распределением воды и снабжением внутрихозяйственных систем. Чем выше уровень организации АВП, тем больше объем производства, лучше собираемость платы за водоподачу и выше качество техобслуживания
(ii)	Повышение качества контроля и измерений на точках водозабора распределителей третьего порядка	Установка затворов-регуляторов для контроля стока, поступающего во внутрихозяйственную систему. В зависимости от размера водовыпуска необходима установка скользящего плоского затвора или затвора со шпинделем. Возможно оборудование простого двухпозиционного затвора, если чередование водоподачи в канале старшего порядка и объем подаваемой поливной воды определяются продолжительностью стока Установка измерительного устройства в точке водозабора. Водосливы Реплогла или Крампа просты в обустройстве и эксплуатации, и они достаточно эффективно обеспечивают удаление наносов. При большом количестве отложений предпочтительно использование лотков	Крайне важно обеспечить полный, регулируемый контроль водовыпуска в большинстве систем, кроме случаев, когда канал старшего порядка работает в режиме водооборота Проведение измерений желательно, зависит от принципов эксплуатации
(iii)	Сокращение потерь при распределении и времени добегания	Облицовка каналов. Следует рассмотреть различные варианты, в частности: - бетонирование имеющихся каналов - обустройство каналов прямоугольного сечения с использованием стальной опалубки - использование сборной облицовки параболического сечения На участках с крутым склоном рекомендуется использовать гидростатическое давление и устанавливать низконапорные трубопроводы с регулируемыми водовыпусками Во всех системах орошения грунтовыми водами для подачи воды на участки рекомендуется установка закрытых труб или использование плоскостворачиваемых шлангов	Облицовка снижает потери воды, а также значительно сокращает время добегания воды в режиме водооборота. Обеспечивает возможность орошения по требованию на уровне внутрихозяйственных систем. Существенно сокращается объем техобслуживания, т. к. каналы не зарастают
(iv)	Улучшение контроля над водными ресурсами	Обустройство распределительных камер с затворами или перегородками. Диаметр отверстий зависит от площади подконтрольного орошаемого участка Обустройство водовыпусков на участках (съемные трубы) Установка простых измерительных устройств на ключевых точках (могут быть установлены в распределительных камерах) Создание внутрихозяйственных резервуаров для хранения воды из магистрального канала в ночное время и для обеспечения непрерывного снабжения внутрихозяйственных систем, если/когда магистральная система работает в режиме водооборота или переменной подачи	Распределительные камеры требуются для создания напора. Обустройство водовыпусков необходимо для сокращения потерь при распределении воды

Таблица 7.3

Возможные компоненты модернизации оросительно-дренажной системы (продолжение)

	Компонент	Описание	Примечания
(v)	Совместное выращивание культур	Поощрение объединения земель фермеров, владеющих смежными участками, с целью увеличения площадей, занятых одинаковыми культурами	Существенно упрощается планирование орошения, сокращаются потери и затраты времени фермеров
(vi)	Подготовка полевых работников АВП в качестве консультантов	Подготовка полевых работников АВП в области управления водными ресурсами на уровне внутрихозяйственных систем (стандартная) Подготовка отдельных полевых работников АВП в области управления водными ресурсами на уровне участков (расход воды в бороздах, расчет длины борозд, определение скорости инфильтрации, измерение зоны увлажнения с помощью почвенных буров)	Полевые работники АВП при надлежащем отборе и оплате их труда могут предоставлять индивидуальным фермерам рекомендации по методам орошения. Не следует выделять консультирование в отдельную функцию
(vii)	Улучшение расчета времени и планирования орошения	Установка испарителей класса А в каждой АВП для измерения ЭТ (или передача суточных показателей местной автоматической метеостанции) Использование метода «текущего счета» («водного балансового отчета») для записи плановых интервалов и объема полива для разных культур Разработка и опубликование ориентировочных региональных режимов планирования для разных видов культур и типов почв	Использование испарителей класса А – это удобный для фермеров способ измерения суточных показателей интенсивности ЭТ и потребностей в поливной воде. Позволяет легко определить интервалы орошения для культур с разной глубиной корневой системы

С. УРОВЕНЬ МАГИСТРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ (ФИЗИЧЕСКИЕ МЕРЫ)

(i)	Контроль и измерения в магистральной системе	Обустройство защитных сооружений магистрального и вторичных каналов. Установка регулирующих устройств для обеспечения контроля отводов; регулируемые отводы для контроля и управления расходом воды Использование переливных, а не подъемных затворов (с возможностью промыва наносов, например затворов Ромейна) для смягчения воздействия колебаний интенсивности стока в каналах старшего порядка Использование водосливов с широким порогом (с затвором для промыва наносов) для обеспечения равномерного стока на отводах Возможна установка на отводах затворов типа Нейрпик для удобства эксплуатации Установка измерительных устройств на стыковых точках и отводах. Использование водосливов Реплогла или Крампа для вывода отложений или установка лотков (например, лотков без горловины) В развитых системах с налаженными устройствами и процессами защиты и контроля рекомендуется установка системы СКАДА для автоматического сбора и передачи данных об уровне воды и стока Создание систем встроенных резервуаров для стабилизации стока в сети магистрального канала	Примечание: подразумевается контроль уровня и расхода воды, а не только расхода
-----	--	---	---

Таблица 7.3

Возможные компоненты модернизации оросительно-дренажной системы (продолжение)

	Компонент	Описание	Примечания
(ii)	Оборудование створов каналов на отводах	При отсутствии шлюзов-регуляторов необходимо облицовывать минимальный участок канала выше и ниже отвода, чтобы в точке отвода был оборудован створ	Оборудование створа магистрального канала крайне важно для обеспечения контроля на отводе
(iii)	Установка перепадных сооружений или гасителей энергии на каналах с большим уклоном	Устройство перепадных сооружений и/или гасителей энергии на участках каналов с большим уклоном	Высокоскоростные потоки могут нанести значительный ущерб даже облицованным каналам
D. УРОВЕНЬ МАГИСТРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ (МЕРЫ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ)			
(i)	Введение системы управления по результатам	Разработка методов и процедур управления по результатам. Для этого необходимо установить целевые показатели эффективности оросительных систем, обеспечить отслеживание и оценку эффективности в конце сезона, а персонал (и АВП/фермеры) должны получить вознаграждение за высокие результаты Обучение методам управления по результатам на всех уровнях (сотрудники ведомств, руководители АВП, фермеры) Привлечение всех заинтересованных сторон к внедрению методов управления по результатам	Для повышения эффективности работы систем нужна модернизация материальной инфраструктуры, но важно также обновить образ мышления всех заинтересованных сторон
(ii)	Определение показателей, которые будут использоваться для управления по результатам	Проведение исследования с целью определения и проверки подходящего набора показателей, необходимых для управления по результатам	Важно, чтобы показатели были достаточно простыми и измеримыми
(iii)	Установка автоматических метеостанций	Установка автоматических метеостанций необходима для измерения ключевых параметров, в том числе температуры, количества осадков и ЭТ	Крайне важный инструмент для перехода к более гибкому планированию на основе ЭТ
(iv)	Внедрение планирования на основе ЭТ	Наряду с автоматическим сбором метеоданных необходимо введение планирования на основе ЭТ в режиме реального времени Разработка новых процедур для оценки сезонных потребностей в воде на основе исторических данных по ЭТ, далее потребуются корректировка планов – еженедельно, три раза в месяц (раз в 10–11 дней) или дважды в месяц (раз в 15–16 дней) план внутрисезонного распределения воды Настройка затворов в начале каждого периода в соответствии с рассчитанным планом и уведомление АВП и водопользователей Компьютеризация расчетов с использованием специализированного ПО для планирования или электронных таблиц Всесторонняя подготовка и развитие потенциала всех сотрудников ведомств	Эти процедуры имеют первостепенное значение для повышения эффективности за счет сопоставления фактических показателей ЭТ и объема оросительного водоснабжения Кроме того, важно организовать мониторинг расхода воды в каналах для оценки соблюдения плана и потерь воды в канале (необходимо для расчетов)

Таблица 7.3

Возможные компоненты модернизации оросительно-дренажной системы (продолжение)

	Компонент	Описание	Примечания
(v)	Мониторинг эффективности	Мониторинг планового распределения воды для обеспечения соблюдения плана полевыми работниками. Создание механизмов ответственности полевых работников Проведение выборочных проверок на участках для обеспечения выполнения плана	
Е. УРОВЕНЬ БАССЕЙНА			
(i)	Расширение программы мониторинга речных бассейнов	Разработка программы мониторинга всех речных бассейнов на основе существующих процедур трансграничного мониторинга и регулирования Создание базы данных для регистрации и анализа речных стоков. Использование результатов анализа для прогнозирования летнего уменьшения стока в водосборных бассейнах	Обладание информацией о речных стоках и возможность прогнозировать летнее уменьшение стока – неотъемлемая часть модернизации управления орошением
(ii)	Подготовка и обновление планов управления речными бассейнами	Для каждого речного бассейна и крупного суббассейна или водосбора должен быть составлен план управления речным бассейном, содержащим текущие и прогнозные данные о водопользовании, а также исторические и прогнозные данные о водных ресурсах	Такой план должен быть основой планирования и управления всей деятельностью, связанной с водными ресурсами
(iii)	Создание цифровой информационной системы по водным ресурсам	Сбор, обработка и анализ данных – ключевой элемент планирования и управления речными бассейнами. Для этого требуется создание цифровой информационной системы по водным ресурсам, а если она уже существует (как в Кыргызстане), необходимо ее дальнейшее развитие	

Источник: авторы.

В таблице 7.3 представлен более подробный анализ возможных мер по модернизации и обновлению систем ОД, в том числе меры, предложенные и описанные в предыдущих главах.









Глава 8

Выводы

Как показано в настоящей работе, с точки зрения наличия водных ресурсов и фактического сельскохозяйственного производства ситуация в странах Центральной Азии сложная. По сравнению с более ранним периодом роль сельскохозяйственной отрасли в национальной экономике стран региона снизилась, но она по-прежнему имеет важнейшее значение для производства продовольствия и национальной экономики в каждой из стран. Сельскохозяйственный сектор в значительной мере зависит от орошения, на долю которого приходится примерно 90 процентов общего забора водных ресурсов. Без орошения урожайность и объемы сельскохозяйственного производства были бы существенно ниже. В то же время многие страны региона уже испытывают дефицит водных ресурсов, и изменения климата, согласно прогнозам, усугубит ситуацию.

В ирригационном секторе региона существует ряд проблем, связанных с управлением, эксплуатацией и техническим обслуживанием систем орошения – при этом одной из основных проблем является наличие большого количества объектов оросительной инфраструктуры, состояние которой продолжает ухудшаться из-за недостаточного и своевременного финансирования и техобслуживания. Положение усугубляется тем, что не было обеспечено надлежащее развитие инфраструктуры внутрихозяйственных систем, необходимое после распада крупных совхозов и колхозов на многочисленные мелкие хозяйства после обретения странами региона независимости. Наряду со слабыми институтами управления орошением на уровне межхозяйственных и внутрихозяйственных систем это привело к значительным потерям воды в системах, низкой эффективности водопользования, неудовлетворительному качеству предоставления услуг фермерам, низкой урожайности и существенному снижению общего объема производства.

Новый подход к преодолению этих проблем заключается в модернизации ирригационного сектора и переходе от традиционного водоснабжения, ориентированного на предложение, к услугам орошения «по требованию». В отличие от простого технического восстановления, концепция модернизации предполагает обновление технической, институциональной и управленческой составляющих ирригационных систем с целью более эффективного использования ресурсов и повышения качества услуг водоснабжения фермерских хозяйств. Поскольку вода – основной ограничивающий фактор в регионе, повышение эффективности и продуктивности водопользования является главной общей целью модернизации систем орошения.

Модернизация ирригационного сектора состоит из различных элементов, в том числе реформирования государственной политики, организационной и институциональной сфер, а также методов и процедур управления, эксплуатации и техобслуживания. В первую очередь необходима модернизация процедур УЭТ. Эти процедуры нужны не только для

обеспечения технического улучшения инфраструктуры, но и для повышения эффективности существующих систем. Это необходимо, поскольку средств для модернизации всех систем ОД недостаточно. Ключевые аспекты процесса модернизации – это меры по улучшению планирования водоснабжения для обеспечения более точного соответствия предложения и спроса на воду. Помимо таких усовершенствований, потребуются расширение представлений, знаний и навыков сотрудников ведомств и АВП. Кроме повышения качества планирования и водоснабжения, необходимо, чтобы фермеры обладали соответствующими сведениями, знаниями и навыками для использования поливной воды и других ресурсов с целью достижения оптимальной производительности. В частности, для этого потребуются улучшение применяемых ими методов полива, выбора культур и семян, агротехнических методов (шаг посева, прополка, применение удобрений), хранения и сбыта продукции.

Текущие и запланированные проекты инвестиций в ирригационный сектор, финансируемые правительствами, а также такими международными финансовыми учреждениями, как Всемирный банк, Азиатский банк развития и другие партнеры по развитию, предоставляют возможность провести экспериментальную проверку этих подходов и принятию концепции «развитые системы орошения», что станет шагом к дальнейшему развитию орошения в каждой из стран региона.

Реализация всех перечисленных выше мероприятий зависит от государственной политики и регулирования. Для осуществления модернизации потребуется ясная политика и стратегия государства. Одной из главных составляющих любой модернизационной политики должны быть механизмы, обеспечивающие достаточное финансирование УЭТ модернизированных и имеющихся систем ОД. В настоящее время для проведения необходимых мероприятий по техобслуживанию, ремонту и замене элементов систем, необходимых в силу их многолетнего недофинансирования, привлекаются заемные средства или гранты от международных организаций. Модернизация не уменьшает потребность в достаточном и своевременном финансировании технического обслуживания. Также государственная политика будет играть ключевую роль в обеспечении соответствующих институциональных и организационных изменений, необходимых в рамках любой модернизационной программы. Действия на этом направлении должны включать помощь ведомствам по орошению в обновлении компетенций персонала за счет программ подготовки и непрерывного обучения. Кроме того, важно изучить возможности продуктивного взаимодействия с частным сектором в целях улучшения функционирования ирригационных систем.







Библиография

- Abdullaev, I., Hassan, M. Ul & Jumaboev, K.** 2007. *Water Saving and Economic Impacts of Land Levelling: The Case Study of Cotton Production in Tajikistan. Irrigation and Drainage Systems*, 21 (3), 251–263, Springer Science, October.
- Aryal, J.P., M.B. Mehotra, M.L. Jat & H.S. Sidhu.** 2015. *Impacts of Laser Land Levelling in Rice-Wheat Systems of the North-Western Indo-Gangetic Plains of India*. Springer Science, May.
- ADB (Asian Development Bank).** 2011. Kyrgyzstan: Agriculture Area Development Project. Project completion report. Manila.
- ADB.** 2015. *Innovations for more food with less water*. Task 1: Final Report, Regional Technical Assistance TA-7967-REG Project No. 45072, International Water Management for the Asian Development Bank, Manila.
- ADB.** 2019. *Support for Irrigation Modernization Programme: Updated draft Concept Note*. Asian Development Bank, Manila.
- Burton, M.A., Kingdom, W.D. & Welch, J.W.** 1996. *Strategic investment planning for irrigation – the “Asset management” approach: Irrigation and drainage systems 10*, pp. 207–226. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Netherlands.
- Burton, M.** 2010. *Irrigation Management: Principles and Practices*. CABI Publishing, Wallingford UK. www.cabi.org
- Burton M.** 2014. Central Asia irrigation sector reform paper, World Bank [не опубликовано]
- Burton, M. & Stoutjesdijk, J.** 2017. *Increasing Irrigated Agricultural Production Using ICT and Modern Management: A Case Study from Madhya Pradesh, India*. Paper presented at the 23rd International Congress on Irrigation and Drainage, Mexico City.
- CAEWDP** (Центрально-Азиатская Программа развития энергетических и водных ресурсов). 2016. Центрально-Азиатская Программа развития энергетических и водных ресурсов: Годовой отчет 2016.
- Евразийский банк развития.** 2008. *Водно-энергетические ресурсы Центральной Азии: проблемы использования и освоения*.
- EUWI (EU Water Initiative).** 2015. *Modern irrigation technologies and possibility of their application in Kyrgyzstan*. National Policy Dialogue on Integrated Water Resource Management in Kyrgyzstan.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations).** 1996. *Regional consultation on modernization*. Bangkok.
- FAO.** 2011. *Climate change, water and food security*. FAO water reports No. 36: Rome.
- ФАО.** 2012a. АКВАСТАТ. *Ирригация в Центральной Азии в цифрах – 2012*. Рим.
- ФАО.** 2012b. AQUASTAT. *National report Turkmenistan* [онлайн]. Rome. www.fao.org/aquastat/en/countries-and-basins/country-profiles/country/TKM

- FAO.** 2012c. AQUASTAT. *National report Kazakhstan* [онлайн]. Rome. www.fao.org/aquastat/en/countries-and-basins/country-profiles/country/KAZ
- FAO.** 2017a. *Best practices in irrigation financing*. Rome [не опубликовано].
- ФАО.** 2017б. *Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в Европе и Центральной Азии*. Будапешт.
- FAO.** 2018. *Status of Implementation of e-Agriculture in Central and Eastern Europe and Central Asia*. Budapest.
- FAO & World Bank.** 2018. *Study on irrigation modernization in Central Asia: Irrigation modernization pilots under IDIP-2*. Concept paper. Rome, FAO.
- Huppert, W. & Urban, K.** 1998. *Analysing service provision: instruments for development cooperation illustrated by examples from irrigation*. GTZ. Wiesbaden.
- IWMI (International Water Management Institute). Kazbekov, J & Qureshi, A.S.** 2011. *Agricultural extension in Central Asia: Existing strategies and future needs*. Working Paper 145. International Water Management Institute. Colombo
- IWMI. Karimov, A et al.** 2013. *Managed aquifer recharge: The solution for water shortages in the Fergana valley*. IWMI Research Report 151. IWMI, 2014. *Precision Surface Irrigation*. IWMI Water Policy Brief, International Water Management Institute, Colombo.
- IWMI.** 2015. *Innovations for More Food with Less Water – Task 1: Final Report*. International Water Management Institute, Colombo.
- Julaniya, R.S., Manish, S., Choubey, M.G. & Shubhankar, B.** 2016. *A management approach to increase irrigated agriculture area and production in Madhya Pradesh, India*. Second World Irrigation Forum. Chiang Mai, Thailand.
- Malano, H. & Burton, M.** 2001. *Guidelines for benchmarking performance in the irrigation and drainage sector*. IPTRID Secretariat, FAO, Rome.
- Renault, D.** 1999. *Modernization of irrigation systems: a continuing process. Modernization of irrigation system operations: proceedings of the 5th ITIS network international meeting*, Aurangabad, Thailand. Rome, FAO.
- Royal Haskoning.** 2003. *Aral Sea Basin Programme: Water and environmental management project*. Sub-component A1, Regional Report No. 3. Nijmegen, Netherlands.
- SDC (Swiss Agency for Development and Cooperation).** 2017. *Rethinking water in Central Asia*.
- UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction Secretariat).** 2009. *Risk assessment for Central Asia and Caucasus*.
- WFP (World Food Programme).** 2014. *Kyrgyz Republic Food Security Assessments*. Rome.
- Всемирный банк.** 2003. *Ирригация в Центральной Азии. Социальные, экономические и экологические аспекты*. Вашингтон.
- World Bank.** 2005. *Shaping the Future of Water for Agriculture. A sourcebook for investment in agricultural water management*. Washington, DC.
- World Bank.** 2006. *Reengaging in Agricultural Water Management: challenges and options*. Washington, DC.
- World Bank.** 2008. *Poverty analysis in agricultural water operations of the World Bank*. Washington, DC.
- World Bank.** 2012. *Public Private Partnership Options for Irrigation Investments in Tajikistan (BRL Group)*. Washington, DC.
- World Bank.** 2013. *Second irrigation and Drainage improvement project*.

Project appraisal document. Washington, DC.

World Bank. 2015. *Central Asia Water Management Study. Agriculture and Irrigation Note*. Washington, DC.

World Bank. 2016. *High and dry: Climate change, water and the economy*. World Bank Group. 2016. Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23665>

World Bank. 2017a. *Central Asia: The Costs of Irrigation Inefficiency in Tajikistan*. Washington, DC.

World Bank. 2017b. *Ferghana Valley Water Resources Management project II. Project Appraisal Document*. Washington, DC.

World Bank. 2017c. *Second On-Farm Irrigation Project and Additional Financing, Implementation and Completion Results Report*. World Bank, 2017.

World Bank. 2018. *Sustainable irrigation performance under changing conditions*. Washington, DC.

World Bank. 2019a. *Setting the stage*. Presentation by Kazuhiro Yoshida to the Regional Workshop on Irrigation Modernization in Central Asia. Almaty, Kazakhstan.

World Bank. 2019b. *China Turpan Water Management Model*. Presentation by Liping Jiang (EAP, World Bank) to the Regional Workshop on Irrigation Modernization, Almaty, Kazakhstan.



Приложение I

Анализ и рекомендации по итогам процедуры экспресс-оценки ФАО (RAP)

В 2019 году были проведены подробные исследования трех оросительных систем (системы Эршон и Дупулла в Таджикистане и система Газнон в Узбекистане) с использованием методики МАСКОТ для оценки работы каждой из систем и помощи в определении способов повышения эффективности водопользования, равномерности и устойчивости функционирования ирригационных систем. Процедура RAP была применена в качестве инструмента диагностики для выявления проблем эксплуатации систем и их первопричин. Результаты оценки были проанализированы с целью лучшего понимания проблем эффективности оросительных систем региона и, таким образом, для содействия разработке модернизационных мероприятий. Три упомянутых системы обладают разными характеристиками: система Эршон площадью 668 гектаров в основном самотечная, система Дупулла площадью 810 гектаров – это система машинного орошения, и система Газнон площадью 3541 гектар снабжается поверхностными и грунтовыми водами. С помощью RAP был проведен сбор и анализ следующих данных:

- **соотношение спроса и предложения воды, а также объема грунтовых и поверхностных вод:** в том числе климатические, агротехнические и гидрологические данные;
- **организаций и институтов управления водными ресурсами:** в том числе данные об организационных структурах на каждом уровне управления и оценка эффективности институтов;
- **услуги водоснабжения:** в том числе данные о подаче воды, гидротехнических сооружениях и их эксплуатации на всех уровнях системы орошения.

Основные результаты исследований:

- распределение воды во всех трех системах осуществляется по представленным в АВП заявкам фермеров, основанным на структуре посевных площадей в течение года;
- существуют значительные расхождения между расчетным объемом водоснабжения, определяемым исходя из норм полива, и расчетным объемом спроса, определяемым с помощью сезонных вычислений ЭТ культур на основе модели ФАО CROPWAT;
- все три системы обеспечивают среднюю урожайность ниже потенциальных значений;

- в системе Газнон в последние годы из-за периодических засух существенно увеличилось потребление подземных вод;
- КПД всех систем низкий: менее 60 процентов в системе Газнон, менее 40 процентов в системе Эршон и менее 30 процентов в системе Дупулла;
- состояние межхозяйственных и внутрихозяйственных каналов в целом плохое во всех системах из-за отсутствия надлежащего техобслуживания. Каналы в основном проложены в земляном русле, их поперечное сечение не унифицировано;
- уровень контроля на межхозяйственных и внутрихозяйственных каналах также в целом низкий во всех системах, во внутрихозяйственных системах затворы или регулирующие сооружения устанавливаются редко или отсутствуют. Отсутствие надлежащих гидротехнических сооружений и контроля снижает КПД водоподачи и приводит к крайне неэффективному распределению воды;
- во всех трех системах не налажено точное измерение расхода воды;
- преобладающим методом орошения во всех системах является бороздковый полив;
- во всех трех системах управление межхозяйственными каналами осуществляется ведомствами по ОД, при этом внутрихозяйственные каналы в Таджикистане контролируются АВП, а в Узбекистане – АПВ. Собираемость платы за услуги водоподачи на орошение низкая, в основном эти средства направляются на выплату зарплат в АВП или АПВ;
- во всех трех системах не обеспечено надежное снабжение поливной водой, распределение воды между головными и концевыми участками каналов неравномерное;
- во всех системах сельскохозяйственное производство ограничивается отсутствием служб по распространению сельскохозяйственных знаний и консультативных услуг.

Предложены следующие меры для повышения эффективности систем:

- переход от бороздкового полива к поливу по бороздам с переменным расходом с оптимизацией расхода воды на одну борозду;
- расчет сезонного и внутрисезонного еженедельного или периодического спроса на поливную воду с использованием суточных оценок потенциальной ЭТ культур;
- установка устройств для мониторинга в режиме реального времени уровня воды в ключевых точках в сочетании с процедурами планирования орошения на основе ЭТ (например, модели AQUACROP, CROPWAT);
- модернизация процедур эксплуатации для обеспечения более точного соответствия объемов оросительного водоснабжения расчетной величине спроса (на основе ЭТ);
- законодательное оформление и расширение совместного использования поверхностных и грунтовых вод;
- внедрение систем раннего предупреждения о нехватке воды;

- проведение исследований по учету воды и прогнозированию климата с целью подготовки фермеров к острому дефициту воды и сильным засухам;
- установка устройств и сооружений перехвата/уловления наносов на головных сооружениях;
- обновление измерительных и защитных устройств с обеспечением автоматического мониторинга в ключевых точках;
- обновление насосов для повышения эффективности их работы и замена открытых каналов закрытой трубопроводной сетью в системах машинного орошения с целью сокращения потерь воды;
- в Таджикистане – введение отдельного учета для каждой АВП и создание более эффективного механизма сбора платежей;
- введение оплаты по фактическому объему поданной воды. Для этого необходима установка точных измерительных систем (устройств) на каждой точке водозабора АВП;
- разработка программ развития потенциала АВП/АПВ для расширения возможностей АВП/АПВ в области управления, эксплуатации и техобслуживания;
- поддержка развития частных сельскохозяйственных консультационных служб;
- разработка всесторонней программы поддержки сельского хозяйства, предусматривающей введение министерством сельского хозяйства концепций севооборота и совмещения культур для повышения плодородия почв; прямой механический посев; обеспечение доступа к качественным семенам; прямой посев озимых злаков для сбора двух урожаев в год; оборудование теплиц с помощью местных предпринимателей; сотрудничество с местными поставщиками техники в целях внедрения новых технологий и оборудования; поощрение совместного создания фермерами хранилищ продукции; поддержка улучшенных методов бороздкового полива; оборудование систем капельного орошения на участках с большим (8–12 процентов) уклоном для увеличения объема производства культур, повышения эффективности водопользования и уменьшения эрозии почв.

Приложение II

Таджикистан: проблемы и возможности

Таблица II.1

Таджикистан: проблемы и возможности

Справочная информация	◆ Доля сельского хозяйства в ВВП составляет 21 процент, занятость в сельских районах обеспечивает 46 процентов общей занятости. ◆ 953 441 гектаров – площадь пахотных земель. ◆ 749 656 гектаров (79 процентов) потенциально пригодны для орошения. ◆ 742 100 гектаров вводится в орошение, только 473 022 гектара в настоящее время орошаются. ◆ Из 280 850 гектаров земель, оборудованных для машинного орошения, по-прежнему орошаются только около 170 000 гектаров. Примерно у 74 процента насосов высота нагнетания составляет менее 100 метров, у остальных – от 100 до 300 метров. ◆ преобладающим методом ирригации является поверхностное орошение.
Проблемы	◆ Ухудшение состояния инфраструктуры ОД. ◆ Состояние систем машинного орошения ухудшается быстрее, чем самотечных систем. ◆ Многие системы машинного орошения нерентабельны в силу высоких затрат на энергоресурсы и низких рыночных цен выращиваемых культур. ◆ На долю насосных станций приходится значительная часть фиксированных и годовых издержек эксплуатации и техобслуживания, оцениваемых на уровне 60–150 долларов США на гектар в зависимости от высоты нагнетания. ◆ Заболачивание и засоление орошаемых земель (примерно 10 процентов общей орошаемой площади). ◆ Неэффективное управление сектором ОД из-за неполной законодательной и нормативно-правовой базы. ◆ Ведомству по ОД (АМИ) не хватает кадров и финансирования. ◆ Расходы на эксплуатацию и техобслуживание снизились с 88 долларов США на гектар в 1990 году до 14 долларов США на гектар в 2017 году, при этом норма составляет 21–28 долларов США на гектар для самотечных систем и 60–150 долларов США на гектар для систем машинного орошения. ◆ Электроснабжение ненадежное. ◆ Низкая эффективность методов поверхностного (паводкового) орошения. ◆ Доходы от сельскохозяйственного производства низкие из-за отсутствия поддержки, служб консультирования по вопросам сельского хозяйства, финансирования, страхования урожая, качественных ресурсов и каналов сбыта. Фермерским кооперативам необходима помощь в управлении производством, внедрении технологий и сбыте.

Таблица II.1

Таджикистан: проблемы и возможности (продолжение)

Возможности	◆ Многие системы машинного орошения нерентабельны, но результаты проведенного Всемирным банком исследования 2003 года (World Bank, 2003) показали, что некоторые из них могут стать прибыльными при условии дальнейшего изменения структуры растениеводства и повышения эффективности водопользования. ◆ Экономическая либерализация, политические реформы и повышения эффективности использования ресурсов. ◆ Эффективность полива низкая. Улучшение методов поверхностного орошения, планирования, а также изменение метода полива обеспечивают значительные преимущества (World Bank, 2017a). ◆ Высокий уровень альтернативных издержек электроснабжения. В рамках соглашения о торговле электроэнергией CASA-1000 излишки энергии могут быть проданы Пакистану. Улучшение показателей эффективности в сочетании с производством более высокотехнологичных культур может повысить рентабельность некоторых систем машинного орошения. ◆ Выполнение Программы реформы водного сектора будет способствовать модернизации и восстановлению систем ОД, передаче ряда направлений деятельности на подряд частному сектору, работе систем на основе рыночных механизмов, введению управления активами и системы управления по результатам, а также улучшению качества обслуживания. ◆ Создание государственно-частных партнерств (ГЧП), в том числе расширение участия фермеров в оплате издержек УЭТ, но без существенных реформ привлечение частных инвестиций в подсектор ОД маловероятно (World Bank, 2012). ◆ Конкретные возможности, на реализацию которых может быть выделено донорское финансирование: выполнение Программы реформы водного сектора; реструктуризация и развитие МЭВР и АМИ; продолжение поддержки реформ и либерализации сельского хозяйства (в сочетании с модернизацией/восстановлением систем ОД); повышение продуктивности сельского хозяйства; повышение эффективности и продуктивности водопользования, особенно в системах машинного орошения; укрепление АВП (в том числе принятие специального законодательства для АВП); введение и распространение культуры обслуживания; создание информационной системы по водным ресурсам с соответствующими функциями обмена данными; расширение участия водопользователей в оплате услуг.
Меры, принятые после обретения независимости	◆ Земельная реформа – распад совхозов и колхозов, их земли распределены между мелкими фермерами. ◆ На уровне систем сформированы АВП (но им необходима постоянная поддержка); ◆ Инициировано реформирование водного сектора посредством Программы реформы водного сектора (2016–2025). Министерство мелиорации и водных ресурсов было упразднено, вместо него были созданы Министерство энергетики и водных ресурсов (МЭВР) и отдельное Агентство мелиорации и ирригации (АМИ) для управления системами ОД. ◆ В рамках Программы было введено интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР) на основе децентрализации и передачи функций обслуживания. Будут сформированы четыре организации речного бассейна для разработки под руководством МЭВР водной политики, и для управления и координации всеми видами деятельности, связанными с водными ресурсами в речном бассейне. Также будут сформированы советы речных бассейнов. ◆ Внедрение планирования управления активами в секторе ОД.

Таблица II.1

Таджикистан: проблемы и возможности (продолжение)

Финансирование	◆ Правительством Таджикистана был одобрен План мероприятий по реализации реформы водного сектора на период 2015–2025 годов, содержащий перечень мероприятий и инвестиций в водный сектор на сумму в 225,6 миллиона долларов США, в том числе 140 миллионов долларов США для ОД сектора. Ожидается, что доноры обеспечат финансирование большей части (94 процента) вложений в сектор ОД. ◆ Средства в размере 118 миллионов для его восстановления/модернизации – только часть требуемой расчетной суммы в 700 миллионов долл. США.
------------------------------	--

Примечание: По материалам World Bank. 2018. (unpublished) Tajikistan Irrigation Strategy: Challenges, Opportunities and Priorities for Assistance, World Bank, Washington D.C.

Приложение III

Узбекистан: проблемы и возможности

Таблица III.1

Узбекистан: проблемы и возможности

Справочная информация	◆ Общие годовые возобновляемые водные ресурсы равны 52 миллиардам кубических метров, при этом на территории страны формируется только 20 процентов из них. 96 процентов составляют поверхностные воды, 1 процент – грунтовые воды и 3 процента – возвратные воды. ◆ Водообеспеченность на душу населения – 1500 кубических метров в год. По уровню водного стресса Узбекистан занимает 25-е место в мире. ◆ 90 процентов воды используется в сельском хозяйстве, 4,5 процента – муниципалитетами, 4,3 процента – промышленностью и 1,2 процента – в рыбном хозяйстве. ◆ Внутри страны водные ресурсы распределены неравномерно. ◆ Увеличивается потребление в быту, для нужд промышленности и энергетики, создавая дефицит воды в ирригационном секторе. ◆ Общая площадь орошаемых земель – 4,3 миллиона гектаров. ◆ Доля сельского хозяйства в ВВП – 28 процентов. ◆ Примерно 60 процентов орошаемых земель снабжается водой с помощью 1687 главных насосных станций, подконтрольных Министерству водных ресурсов (МВР), и около 10 280 насосных станций внутрихозяйственных систем. ◆ Оборудованы примерно 12 400 скважин (4049 на балансе МВР, остальные – в частной собственности). ◆ Приблизительно половина населения проживает в сельских районах. ◆ Серьезной проблемой являются заболачивание и засоление почв. 1,95 миллиона гектаров орошаемых земель подвержены той или иной степени засоления. Оборудовано 172 мелиоративные насосные станции, 3788 скважин вертикального дренажа и 27 648 контрольных скважин для наблюдения за уровнем грунтовых вод. ◆ С 1990 года около 298 500 гектаров земель было заброшено из-за ухудшения состояния систем орошения. ◆ Главный центр обучения и подготовки – Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (ТИИИМСХ). Другие ведущие учреждения – Каршинский инженерно-экономический институт и Ташкентский государственный аграрный университет. Действует ряд научно-исследовательских институтов.
Проблемы	◆ Ключевые средне- и долгосрочные проблемы водного сектора снижают водообеспеченность в связи с изменением климата и ростом спроса на воду, обусловленным увеличением населения, урбанизацией и развитием экономики. ◆ По некоторым оценкам, вследствие изменения климата сток рек Сырдарья и Амударья к 2050 году сократится на 55 процентов и 15 процентов соответственно. В 2015 году общий дефицит воды в Узбекистане превысил 3 кубических километра. К 2030 году этот показатель может достигнуть 7 кубических километров, а к 2050 году – 15 кубических километров. Некоторые модели прогнозируют рост частоты и продолжительности засух.

Таблица III.1

Узбекистан: проблемы и возможности (продолжение)

Проблемы	◆ Узбекистан в значительной мере зависит от водных ресурсов соседних стран. 80 процентов общего объема водных ресурсов поступает из-за рубежа. Хорошие отношения с соседними странами имеют жизненно важное значение. ◆ В настоящее время функции планирования и управления водными ресурсами разделены между несколькими министерствами и департаментами, при этом уровень координации между ними низкий. ◆ Низкий уровень вознаграждения приводит к высокой текучести кадров и затрудняет наем квалифицированных сотрудников. ◆ Ведомствам не хватает ресурсов и оборудования для выполнения своих управленческих функций. ◆ Одной из главных проблем сектора ОД является неэффективное водопользование на уровне магистральных (межхозяйственных), внутрихозяйственных систем и полевых каналов; ◆ Контроль государства над структурой посевных площадей. ◆ Отсутствие стимулов к эффективному использованию воды у поставщиков услуг и водопользователей. ◆ Отсутствие финансовых средств на водные ресурсы и инфраструктуру ОД. ◆ Участие водопользователей в управлении водными ресурсами и ОД незначительное или полностью отсутствует. ◆ Административный (нерыночный) контроль производства культур и распределения воды. Планирование производства пшеницы и других культур не ориентировано на максимизацию экономической выгоды, рост доходов, сбережение воды или снижение издержек водоподдачи. ◆ АПВ не стали устойчивыми самоуправляемыми группами водопользователей. По причине неэффективной работы АПВ состояние и показатели работы внутрихозяйственной инфраструктуры ухудшаются, качество обслуживания низкое, как и собираемость платы за водоснабжение. ◆ Инфраструктура ОД устаревшая и изношенная. Методы управления ОД также устарели. Наибольшему разрушительному воздействию подверглись насосные станции и системы машинного орошения. В совокупности эти факторы приводят к существенным потерям воды, избыточной и затратной работе насосного оборудования, неэффективному распределению и снабжению, несвоевременной и недостаточной подаче поливной воды и низкой производительности сельского хозяйства. ◆ Финансовые и технические возможности подразделений УЭТ при МВР (водохозяйственных организаций (ВХО)) и Районных отделов ирригации ограничены, им не хватает оборудования и ресурсов. ◆ Состояние сети учета водных ресурсов ухудшается на всех уровнях, устройства и датчики повреждены или (в настоящее время) отсутствуют. Это прежде всего касается сферы взаимодействия поставщиков услуг и водопользователей. ◆ Одна из основных проблем – кадровые ресурсы. Национальные водохозяйственные организации испытывают дефицит квалифицированного персонала. Образовательные и исследовательские учреждения должны быть модернизированы и обучать сотрудников использованию современных технологий. Исключением является ТИИИМСХ, сохраняющий позиции одного из ведущих образовательных и исследовательских институтов в регионе. ◆ Зарплаты сотрудников ВХО ниже, чем в других отраслях, что воспринимается как понижение социального статуса и препятствует привлечению новых сотрудников или удержанию высококвалифицированных специалистов. ◆ Отсутствие скоординированного финансирования фундаментальных и полевых исследований не способствует внедрению улучшенных методов в секторе ОД.
----------	---

Таблица III.1

Узбекистан: проблемы и возможности (продолжение)

Цели развития	◆ Создание условий для удовлетворения растущих потребностей населения, экономики и окружающей среды. ◆ Содействие эффективному управлению и использованию ресурсов и защита орошаемых земель. ◆ Обеспечение водной и продовольственной безопасности в условиях обостряющегося дефицита воды и изменения климата.
Предлагаемые меры	◆ Представляются важными три ключевых направления: - введение рыночных принципов, улучшение регулирования водного сектора и механизмов финансирования; - повышение эффективности водохозяйственной политики и механизмов управления водными ресурсами; - расширение возможностей профессионального роста, развитие исследовательского и инновационного потенциала водного сектора. ◆ Изменение сельскохозяйственной политики в целях либерализации сельскохозяйственной отрасли, прежде всего за счет поэтапной отмены государственного контроля производства хлопка и пшеницы. ◆ Принятие обновленного Водного кодекса и внедрение методов интегрированного управления водными ресурсами, в том числе назначение единого ведомства, ответственного за всю деятельность в области планирования и управления водными ресурсами. ◆ Отделение водных ресурсов от ОД. Создание отдельных министерств/ведомств для планирования и управления водными ресурсами и для управления, эксплуатации и техобслуживания систем ОД. ◆ Привлечение частного сектора, в том числе путем создания ГЧП. ◆ Развитие культуры обслуживания в области водоснабжения для ОД и увеличение доли покрытия издержек за счет водопользователей. ◆ Восстановление, обновление и/или модернизация систем ОД, прежде всего систем машинного орошения. Использование методов планирования управления активами для количественной и финансовой оценки эффективности и состояния всего имущества, а также разработка индивидуальных планов модернизации систем. ◆ Наращивание исследовательского потенциала, развитие системы подготовки и обучения. ◆ Расширение сотрудничества с соседними странами, особенно в области создания региональной нормативно-правовой базы. ◆ Внедрение ИКТ в секторах водных ресурсов и ОД.

Источник: Материалы правительства Узбекистана. 2020. Проект концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020–2030 годы.

Приложение IV

Казахстан: проблемы и возможности

Таблица IV.1
Казахстан: проблемы и возможности

Справочная информация	◆ Водные ресурсы Казахстана ограничены по причине дефицита на уровне региона. ◆ На долю потребления в сельском хозяйстве приходится примерно 64 процента имеющихся водных ресурсов. На долю промышленности – 28 процентов. ◆ Прогнозируется рост спроса на воду, но к 2040 году вследствие изменения климата ожидается уменьшение водообеспеченности в шести из восьми водных бассейнов. Согласно оценкам Всемирного банка, к 2050 году из-за дефицита воды ВВП страны может сократиться на 6 процентов. ◆ Источник основной части водных ресурсов – поверхностные воды (101 кубический километр в год), на территории страны формируется немногим более половины из них (54,5 кубических километра в год). Остальная часть поступает с трансграничными потоками из Китая, Узбекистана, Российской Федерации и Кыргызстана. Доказанные запасы подземных вод составляют 15 кубических километров в год.
Проблемы	◆ Снабжение качественной питьевой водой. ◆ Нехватка воды для орошения в вегетационный сезон. ◆ Истощение водных экосистем (Аральское море, озеро Балхаш, река Урал). ◆ Зависимость от использования и управления водными ресурсами в соседних странах. ◆ Сброс загрязненных сточных вод в реки. ◆ Истощение водоемов. ◆ Плохое состояние и низкая эффективность водохозяйственной инфраструктуры. ◆ Высокие потери. ◆ Недостаточная защита от паводков и уменьшения стока. ◆ Малый объем возвратных вод. ◆ Слаборазвитая система тарифного регулирования. ◆ Дефицит квалифицированного персонала.
Возможности и предлагаемые меры	◆ Усиление международных соглашений в целях сохранения водных ресурсов. ◆ Разработка стратегии водной безопасности. ◆ Наделение Комитета по водным ресурсам полномочиями регулятора промышленных тарифов. ◆ Обновление и доработка Водного кодекса. ◆ Преобразование отдельных ведомств в акционерные общества (АО);

Таблица IV.1

Казахстан: проблемы и возможности (продолжение)

Возможности и предлагаемые меры	◆ Оборудование новых и модернизация/восстановление существующих систем ОД. ◆ Внедрение «умных» технологий в водном секторе – автоматических систем контроля, ГИС, дистанционного зондирования, системы информации по водным ресурсам. Создание информационной системы, базирующейся в Нур-Султане. ◆ Применение методов охраны вод. ◆ Создание системы борьбы с паводками. ◆ Обновление системы образования и подготовки специалистов водного сектора – создание специализированных университетов/учебных центров, предоставления грантов на обучение и исследовательскую деятельность за рубежом, создание проектно-конструкторского бюро, модернизация компьютерных систем и программного обеспечения согласно международным стандартам. ◆ Изучение и развитие возможностей создания государственно-частных партнерств. ◆ Реализация крупных проектов по перераспределению воды между речными бассейнами (передача излишков воды в бассейны, испытывающие дефицит).
Цели развития	◆ Сохранение экологических стоков. ◆ Гарантированное водоснабжение населения, окружающей среды и отраслей экономики за счет расширения водосберегающих мер и увеличения водообеспеченности. ◆ Повышение эффективности управления водными ресурсами. ◆ Ключевые направления работы: - международное сотрудничество; - обновление нормативно-правовой базы; - институциональная реформа; - модернизация и восстановление инфраструктуры управления водными ресурсами; - исследование рынка водных ресурсов; - цифровизация, «умные» технологии, водосбережение; - экологически рациональное использование водных ресурсов; - подготовка специалистов водного сектора с применением современных технологий и научных достижений; - развитие государственно-частных партнерств; - реализация масштабных национальных проектов.
Задачи	◆ Поддержание водного баланса на уровне 100 кубических километров за счет обнаружения дополнительных поверхностных источников, оборудования новых водохранилищ, сокращения потерь воды и увеличения использования подземных вод. ◆ Снижение потребления воды на единицу ВВП с 91,2 до 73 кубических метров на 1000 долларов США. ◆ Строительство 26 крупных гидротехнических сооружений. ◆ Восстановление/модернизация 182 государственных и 300 муниципальных гидротехнических сооружений. ◆ Оборудование новых систем ОД и расширение орошаемой площади с 1,7 до 3 миллионов гектаров. Увеличение протяженности облицованных каналов. ◆ Ремонт и модернизация систем сбора данных в бассейнах для обеспечения 100 процентов охвата. ◆ Увеличение лесного покрова водосборных бассейнов с 1000 до 200 000 гектаров.

Источник: Материалы правительства Казахстана. 2020. Проект концепции Программы управления водными ресурсами Республики Казахстан на 2020–2030 годы.

Приложение V

Климатоустойчивые технологии и инновации

К настоящему времени результатом совместной исследовательской деятельности ИКАРДА и других центров – членов консорциума стало выведение более устойчивых сортов культур и разработка различных технологий и методов ведения сельского хозяйства, обеспечивающих более высокий уровень климатической устойчивости. Эти инновации и технологии распределены по пяти ключевым направлениям, странам и этапам исследования и представлены в таблице V.1.

Таблица V.1

Климатоустойчивые технологии и инновации

Климатоустойчивые технологии/инновации, разработанные консорциумом в рамках пяти предлагаемых ключевых направлений:	KAZ	KYR	TAJ	TKM	UZB
СОРТА, СИСТЕМЫ СЕМЕНОВОДСТВА И ДИВЕРСИФИКАЦИЯ					
Высокоурожайные сорта озимой пшеницы с высокими показателями качества, устойчивые к засухе, высоким температурам, засоленности, вредным организмам и заболеваниям (желтая ржавчина)	Р	Р	Р	Р	Р
Высокоурожайные сорта яровой пшеницы с высокими показателями качества, устойчивые к засухе и заболеваниям (стеблевая, бурая листовая ржавчина, септориоз)	Р	П	П	П	Р
Высокоурожайные сорта кукурузы, устойчивые к засухе, высоким температурам, вредным организмам и заболеваниям (для производства кормов, пищевых продуктов, биомассы/биотоплива)	Р	П	П	П	П
Высокоурожайные сорта картофеля, устойчивые к засухе, высоким температурам, засоленности и вирусным заболеваниям	Р		Р		Р
Высокоурожайные сорта овощей с высокими показателями качества, устойчивые к засухе, высоким температурам, засоленности, вредным организмам и заболеваниям, для круглогодичного производства овощей; технологии выращивания	Р	Р	Р	Р	Р
Сорта ячменя, устойчивые к засухе и высоким температурам, пригодные для выращивания на малопродуктивных землях и в богарных условиях	Р	Р	Р	Р	Р
Сорта нута культурного, устойчивые к засухе и высоким температурам, пригодные для посева дважды в год, осенью и весной, и для выращивания в богарных условиях	Р	Р	Р	Р	Р

Таблица V.1

Климатоустойчивые технологии и инновации (продолжение)

Климатоустойчивые технологии/инновации, разработанные консорциумом в рамках пяти предлагаемых ключевых направлений:	KAZ	KYR	TAJ	TKM	UZB
СОРТА, СИСТЕМЫ СЕМЕНОВОДСТВА И ДИВЕРСИФИКАЦИЯ					
Раннеспелые сорта озимой пшеницы и золотистой фасоли, позволяющие включить золотистую фасоль в качестве дополнительной почвозащитной культуры в схемы севооборота пшеница – хлопок и пшеница – пшеница			О		Р
Сорта фруктовых культур с высокими показателями качества, устойчивые к засухе, высоким температурам, заморозкам, засоленности (посадочный материал предоставляется питомниками; материал для черенкования – маточными плодовыми садами)	Р	Р	Р	Р	Р
Устойчивые к заморозкам сорта грецкого ореха для лесовосстановления деградированных склонов в горных районах	И	Р	П		Р
Устойчивые к засухе и высокоурожайные сорта фисташки и миндаля для лесовосстановления на деградированных землях засушливых предгорий	П	Р	Р	Р	Р
Солестойкие забытые и недоиспользуемые виды фруктовых деревьев для создания насаждений в районах с засоленными почвами (прошедшая процедуру оценки зародышевая плазма и посадочный материал)	И			И	Р
Устойчивые к засухе, заморозкам, вредным организмам и заболеваниям виды деревьев и кустарников для повышения продуктивности пустынных пастбищ	Р		О	Р	
Комплексная система растениеводства и животноводства на основе сорго и жемчужного проса для обеспечения продовольственной безопасности и диверсификации доходов фермеров на малопродуктивных землях	П			Р	Р
Технология безвирусного семеноводства картофеля			Р		Р
Технология черенкования помидоров для повышения их устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам, засоленности и засухе					Р
Летнее выращивание бобовых в качестве дополнительной культуры	Р	Р	Р	Р	Р
Фиторемедиация засоленных и заболоченных земель посредством семеноводства многоцелевых недоиспользуемых галофитов и солевыносливых растений				Р	Р
Мобильные приложения для агробизнеса		Р	Р		И
Анализ изменения растительного покрова и деградации земель с использованием спутникового дистанционного зондирования	П	П	П	П	П
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ВО ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ ОРОШЕНИЯ					
Модели для определения количественных и качественных параметров грунтовых вод			П		П
Использование грунтовых/артезианских вод для орошения солестойких плодовых культур, овощей и засухоустойчивых фуражных культур		П	О		П

Таблица V.1

Климатоустойчивые технологии и инновации (продолжение)

Климатоустойчивые технологии/инновации, разработанные консорциумом в рамках пяти предлагаемых ключевых направлений:	KAZ	KYR	TAJ	TKM	UZB
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ВО ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ ОРОШЕНИЯ					
Планирование орошения на основе метеопоказателей			П		П
Орошение с использованием перфорированной полиэтиленовой пленки					Р
Орошение с помощью труб с регулируемыми отверстиями					Р
Улучшенный бороздковый полив (бороздковый полив с переменным расходом)	Р	Р	Р		Р
Метод частичного осушения корнеобитаемой зоны для повышения эффективности водопользования на уровне хозяйства			П		Р
Высокочастотное орошение картофеля			П		Р
Капельное орошение фруктовых культур, хлопка и картофеля					Р
Полив основных культур по коротким бороздам		Р	Р		Р
Планирование орошения с использованием почвенных влагомеров		Р	Р		Р
Планирование орошения с использованием датчика ЭТ и показателя потенциальной ЭТ					Р
Лазерная планировка земель для повышения эффективности орошения			Р		
Планирование орошения с помощью дистанционного зондирования/ГИС			П	П	П
Водный кадастр для повышения эффективности водопользования					П
«Умные» датчики для повышения эффективности водопользования		Р	П		П
Модели культур для оптимизации режимов орошения					О
Картирование продуктивности водных и земельных ресурсов и вариативности пространственно-временных параметров					
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ВО ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ ОРОШЕНИЯ					
Цифровая сельскохозяйственная платформа (бета-версия) для картирования, мониторинга и управления агроэкосистемами					П
ПОЧВОЗАЩИТНОЕ И РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ					
Минимальная обработка/отсутствие обработки почв (рациональная почвообработка)	Р	О	С	И	Р
Посев в приподнятые грядки	П	П	О	И	С

Таблица V.1

Климатоустойчивые технологии и инновации (продолжение)

Климатоустойчивые технологии/инновации, разработанные консорциумом в рамках пяти предлагаемых ключевых направлений:	KAZ	KYR	TAJ	TKM	UZB
ПОЧВОЗАЩИТНОЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ					
Удержание/контроль пожнивных остатков	П	П	П		П
Лазерное выравнивание земель	П			П	Р
Применение фосфогипса для повышения влагоудерживающей способности (почв с высоким содержанием магния)	Р			И	
Технологии комплексной защиты растений для пшеницы, картофеля и помидоров		Р	Р		Р
БОРЬБА С ДЕГРАДАЦИЕЙ ЗЕМЕЛЬ МЕТОДАМИ АГРОЛЕСОВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ПАСТБИЩНЫМИ УГОДЬЯМИ					
Учет и классификация малопродуктивных земель, подверженных деградации					Р
Посадка автохтонных видов деревьев\кустарников на участках малопродуктивных земель, использование традиционных и нетрадиционных озимых/яровых культур, использование пожнивных остатков	О			П	О
Модели общинного, совместного облесения предгорий, улучшения состояния пастбищ и управления ими	П			П	Р
Комплексное использование малопродуктивных минерализованных вод и засоленных почв для выращивания продовольственных и кормовых культур, фуражных бобовых культур в местных системах растениеводства и животноводства	Р	П	П	П	Р
Оценка деградации земель в Центральной Азии с помощью систем спутникового наблюдения.	П	П	П	П	П
УСТОЙЧИВЫЕ ИСТОЧНИКИ СРЕДСТВ К СУЩЕСТВОВАНИЮ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ					
Общинные модели генетического улучшения местного поголовья овец и коз (посредством создания племенного стада); производственно-сбытовая цепочка продукции животноводства и анализ сбыта	О	О	Р		О
Обработка волокон общинными женскими ремесленными группами при поддержке мелких фермеров – производителей улучшенных волокон, полученных от овец и коз	И	П	П	И	И
Общинные модели устойчивого использования ограниченных водных ресурсов в неорошаемых районах	П		П	О	Р
Сбор поверхностного стока и возрождение технологий хранения воды (сардобо; черле; подземные водохранилища)	П				П
Технология производства истинных семян картофеля (ИСК) для обеспечения мелким фермерам доступа к качественным семенам картофеля			И		

Условные обозначения:

Этап исследований (И) Опытный образец (О) Пилотный этап (П) Распространение (Р)

Источник: ICARDA Tashkent, November, 2020.

Приложение VI

Подход к модернизации: процесс управления на основе показателей эффективности

Модернизация подразумевает изменения – переход из одного состояния в другое. Стандартный перечень вопросов при управлении изменениями следующий:

- Какое положение дел в настоящее время?
- Каких целей необходимо добиться?
- Каким образом?

Эти три простых вопроса открывают путь к планированию модернизации – либо в масштабе всей страны, либо на уровне отдельной системы или группы систем.

Как правило, для ответа на эти вопросы в отношении отдельных систем или групп систем осуществляется технико-экономическое обоснование. По итогам такого исследования оценивается текущее состояние систем(ы) (состояние инфраструктуры, управление, эксплуатация, техобслуживание), определяются необходимые меры по его улучшению (ремонт или обновление инфраструктуры, обучение персонала ведомств по ОД и фермеров, создание АВП) и формулируются потенциальные результаты (рост урожайности, повышение эффективности водопользования, рост доходов фермеров).

Аналогичная процедура может быть проведена с акцентом на показателях эффективности. Каков текущий уровень эффективности, каким он может быть и как достигнуть целевых показателей? Такой подход основан на оценке эффективности и сопоставлении с эталонными показателями (рис. VI.1), и в отличие от традиционного подхода (технико-экономическому обоснованию), это непрерывный процесс управления с целью оценки эффективности системы в сравнении с «передовыми» системами, предусматривающий выработку и принятие мер по «устранению разрыва в показателях (эффективности)». Важно отметить, что такой подход больше ориентирован на управление, а не на изменение технических или проектных параметров. Создание программы сопоставления с эталонными показателями (Malano and Burton, 2001) для выявления наиболее эффективных систем, на которые могут равняться другие системы, может стать важным элементом управления по результатам.

Преимущество применения такого подхода к модернизации существующих систем ОД заключается в том, что анализ не сводится к ограниченному во времени модернизационному проекту, а является

частью непрерывного процесса управления, сосредоточенного на поддержке и повышении эффективности систем с течением времени.

В таблице VI.1. представлены элементы программы сопоставления с эталонными показателями в секторе ОД, в том числе определение целей, показатели эффективности и ключевые процессы, в частности подготовка практического плана улучшений и налаживания связей, а также соглашения с водопользователями по выполнению плана.

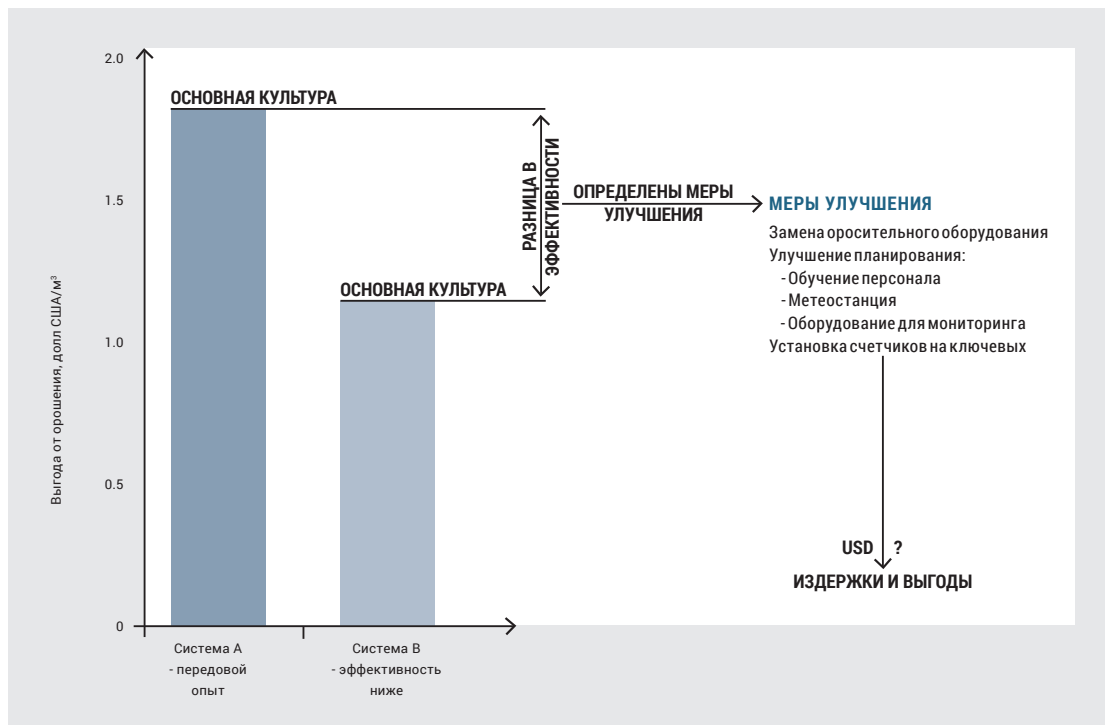


Рис. VI.1

Сопоставление с эталоном: устранение разрыва в показателях

Источник: авторы.

Таблица VI.1

Программа оценки эффективности по эталонным показателям в секторе ОД

№	Мероприятие	Пример/пояснение
1	Определение общих целей процесса..	◆ Рост сельскохозяйственного производства. ◆ Повышение эффективности и продуктивности водопользования. ◆ Минимизация издержек при поддержании надлежащего уровня эксплуатации и техобслуживания. ◆ Сохранение плодородия почв и среды выращивания культур.
2	Определение ключевых результатов.	◆ Снабжение поливной водой. ◆ Удаление дренажных вод. ◆ Производство культур.
3	Определение показателей эффективности для оценки результатов.	◆ Объем производства культур (в кг и ДЕ³). ◆ Объем производства культур (в кг и ДЕ³) на единицу площади. ◆ Объем производства культур (в кг и ДЕ³) единицу водоснабжения.
4	Сбор данных по итоговым и эталонным показателям в сравнимых единицах измерения.	◆ Виды культур, площадь, урожай, затраты на ресурсы, рыночная цена, объем поданной воды.
5	Количественная оценка разницы в эффективности.	Например, разница общих объемов производства в системах вторичных каналов или на уровне каналов третьего порядка.
6	Определение ключевых процессов, способствующих росту эффективности.	◆ Оросительное водоснабжение (надежность, своевременность и достаточность). ◆ Удаление дренажных вод. (своевременность, достаточность, качество почвенных вод). ◆ Техобслуживание системы ОД.
7	Определение показателей эффективности ключевых процессов.	◆ Сезонный относительный объем водоснабжения для орошения (предложение/спрос). ◆ Сезонный объем оросительного водоснабжения на единицу площади (м³/га). ◆ Эффективность водоснабжения в магистральной системе. ◆ Время работы насосов и расход на единицу площади для каналов третьего порядка на головном, среднем и концевом участках этих каналов. ◆ Среднесезонный уровень грунтовых вод (м). ◆ Сезонные показатели качества почвенных и дренажных вод. ◆ Издержки оросительного водоснабжения и удаления дренажных вод.

Таблица VI.1

Программа оценки эффективности по эталонным показателям в секторе ОД (продолжение)

8	Сбор данных по показателям процессов, их оценка и сравнение с эталоном аналогичных процессов.	◆ Сравнение эффективности каналов второго и третьего порядка по следующим показателям: - эффективность водоснабжения по каналам второго порядка; - относительный объем оросительного водоснабжения; - время работы насосов на единицу площади в системе каналов третьего порядка; - объем оросительного водоснабжения на единицу площади; - средний уровень грунтовых вод; - качество подземных вод и почв.
9	Выявление разницы в эффективности процессов.	Например, разница общих объемов производства в системах вторичных каналов или на уровне каналов третьего порядка.
10	Определение ключевых факторов, влияющих на эффективность, и выработка решений.	◆ Например, концевые участки каналов третьего порядка могут получать меньше воды на единицу площади, чем головные участки. ◆ Уровни грунтовых вод и засоленности почвы могут быть высокими, снижая урожайность культур
11	Подготовка плана действий по внесению и выполнению предложений	Такой план может потребовать мер со стороны старшего руководства и/или представителей АВП или других лиц. Необходимо уточнить круг заинтересованных сторон, необходимые ресурсы (временные, кадровые, финансовые) и программу осуществления.
12	Обеспечить поддержку плана-действий ключевыми заинтересованными сторонами.	◆ Обеспечить согласие старшего руководства ведомств по орошению и дренажу. ◆ Обеспечить согласие между АВП в отношении систем вторичных каналов.
13	Выполнение плана действий.	◆ Широкое освещение подробностей плана действий и разъяснение ведущейся работы. ◆ Потребуется инициатива ключевых заинтересованных сторон для обеспечения надлежащего выполнения плана. ◆ Улучшения должны осуществляться постепенно.
14	Мониторинг выполнения плана и глубины изменений.	Мониторинг обратной связи, поступающей ко всем заинтересованным сторонам, в том числе старшему руководству и представителям АВП.
15	Оценка выполнения плана и глубины изменений по завершении процесса.	Старшему руководству и представителям АВП необходимо оценить изменение уровня эффективности в результате выполнения плана действий.

Примечание: 1. ДЕ – денежная единица

Источник: Burton, 2010.



Благодаря модернизации ирригационных систем в странах Центральной Азии возможно повышение продуктивности ирригационного сектора в целях удовлетворения растущего спроса на продовольствие и его экспорт, а также улучшения благосостояния фермеров. Она способна повысить эффективность орошения и продуктивность культур в условиях растущего дефицита воды в регионе и обеспечить экономически эффективное и надежное водоснабжение фермерских хозяйств оросительной водой. Кроме того, модернизация систем может способствовать достижению национальных целей развития, например климатоустойчивого экономического роста, продовольственной безопасности и сокращения масштабов нищеты. Настоящая публикация предназначена для разработчиков политики, отраслевых руководителей и технических экспертов. Она подготовлена на основе результатов исследования, проведенного специалистами ФАО в рамках региональной программы помощи Всемирного банка «Влияние и практические результаты модернизации систем ирригации в Центральной Азии». Она входит в серию публикаций «Направления инвестиций» программы «Знания на службе инвестирования» (K4I) Инвестиционного центра ФАО.



ISBN 978-92-5-136693-6



CB8230RU/1/10.22