

Оценка технологических потребностей по
адаптации сельского и водного хозяйства к
изменению климата в странах Центральной
Азии

Региональный экологический центр Центральной Азии

Март, 2012г.

Аббревиатура

АБР	Азиатский банк развития
АВП	Ассоциация водопользователей
АЦМСХИ	Австралийский центр международных сельскохозяйственных исследований
СААТР	Адаптационная сеть Азиатско-Тихоокеанского региона
ВБ	Всемирный банк
ВВП	Валовой внутренний продукт
ВНС	Второе национальное сообщение в рамках РКИК ООН
ВР	Водные ресурсы
га	Гектар
ГИС	Географическая информационная система
ДЗЗ	Дистанционное зондирование Земли
ЕК	Европейская комиссия
ИК	Изменение климата
ИУВР	Интегрированное управление водными ресурсами
КГМСХИ	Консультативная группа по международным сельскохозяйственным исследованиям
МГИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата
МИУВР	Международный институт управления водными ресурсами
МЦСХИЗТ	Международный центр сельскохозяйственных исследований на засушливых территориях
МЦТУР	Международный центр торговли и устойчивого развития
ПНС	Первое национальное сообщение в рамках РКИК ООН
ПРООН	Программа развития Организации Объединенных Наций
РКИК ООН	Рамочная конвенция ООН об изменении климата

РЭЦЦА	Региональный экологический центр Центральной Азии
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН
TJS	Таджикский сомони (национальная валюта Республики Таджикистан)
CCCМ	Модель Канадского центра по изменению климата
GFDL	Модель Геофизической Лаборатории изучения динамики жидкостей
GISS	Модель Института Годдарда по изучению космического пространства
UKMO	Модель Метеорологического Офиса Великобритании

Оглавление

АББРЕВИАТУРА	2
СПИСОК ТАБЛИЦ	5
СПИСОК РИСУНКОВ	5
1 ВВЕДЕНИЕ.....	6
1.1 Водные ресурсы и сельское хозяйство в Центральной Азии в контексте изменения климата.....	9
1.2 Цель, охват и подход исследования	10
2 ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА В СЕКТОРАХ ВОДНОГО И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ НА НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ.....	13
2.1 Казахстан	13
2.1.1 Воздействие изменения климата на водные ресурсы и сельское хозяйство.....	13
2.1.2 Предлагаемые меры по адаптации к изменению климата	14
2.2 Кыргызстан.....	15
2.2.1 Воздействие изменения климата на водные ресурсы и сельское хозяйство.....	15
2.2.2 Предлагаемые меры по адаптации к изменению климата	16
2.3 Таджикистан	16
2.3.1 Воздействие изменения климата на водные ресурсы и сельское хозяйство.....	17
2.3.2 Предлагаемые меры по адаптации к изменению климата	18
2.4 Туркменистан.....	19
2.4.1 Воздействие изменения климата на водные ресурсы и сельское хозяйство.....	19
2.4.2 Предлагаемые меры по адаптации к изменению климата	20
2.5 Узбекистан.....	21
2.5.1 Воздействие изменения климата на водные ресурсы и сельское хозяйство.....	22
2.5.2 Предлагаемые меры по адаптации к изменению климата	22
3 ПРЕДЛАГАЕМЫЕ МЕРЫ ПО АДАПТАЦИИ ВОДНОГО И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВ И СВЯЗАННЫЕ С ЭТИМИ СЕКТОРАМИ ЭКОНОМИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ.....	24
3.1 Технологии по адаптации в водохозяйственном секторе	27
3.1.1 Разработка и внедрение систем мониторинга и раннего оповещения	27
3.1.2 Улучшение регулирования годового стока рек	30
3.1.3 Повышение эффективности водопользования за счет улучшения управления водными ресурсами на национальном и местном уровнях	31
3.2 Технологии для адаптации в сельском хозяйстве	33
3.2.1 Повышение эффективности водопользования на уровне фермерских хозяйств	33
3.2.2 Оптимизация состава сельскохозяйственных культур.....	39
3.2.3 Методы ресурсосберегающего сельского хозяйства	41
4 ВЫВОДЫ	45
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	48

Список Таблиц

Таблица 1	Основные социально-экономические показатели стран Центральной Азии, связанные с сельским хозяйством	6
Таблица 2	Годовой сток и забор воды странами Центральной Азии в/из основных речных систем региона	8
Таблица 3	Ожидаемые изменения в водных ресурсах рек Сырдарья и Амударья в условиях различных климатических сценариев (% от годового стока)	10
Таблица 4	Потери урожая из-за экстремальных погодных условий в Таджикистане	17
Таблица 5	Оцененный потенциал экономии воды в результате некоторых мер, предусмотренных в программе Развития сотрудничества в области водного хозяйства Туркменистана до 2030 года	21
Таблица 6	Необходимые меры по адаптации в Центральной Азии (по данным Национальных сообщений РКИК ООН) и связанных с ними технологий	25
Таблица 7	Технологии по адаптации и основные факторы, вызванные изменениями климата	26
Таблица 8	Количество метеорологических и гидрологических станций в Кыргызстане, Таджикистане и Туркменистане до и после обретения независимости	28
Таблица 9	Рассмотренные технологии по адаптации в секторах водного и сельского хозяйств и некоторые основные препятствия для их внедрения	45

Список Рисунков

Рисунок 2	Тенденции в развитии орошаемых площадей и удельного водозабора на нужды орошения в Узбекистане с 1900 года	7
Рисунок 2	Динамика высыхания Аральского моря с 1998 по 2009 годы	9
Рисунок 3	Емкость водохранилищ и соответствующие инвестиционные, экологические и социальные издержки при различных вариантах водных ресурсов	31
Рисунок 4	Типичная организационная структура АВП	32
Рисунок 5	Элементы системы микро-орошения	35
Рисунок 6	Водоизмерительное устройство при бороздковом поливе	35
Рисунок 7	Трактор с прицепом для планировки земли	37
Рисунок 8	Коэффициент уменьшения использования воды, экономическая эффективность и финансовая жизнеспособность	38
Рисунок 9	Система посева при нулевой обработке почвы	42

1 ВВЕДЕНИЕ

Значение водного и сельского хозяйства в Центральной Азии

На территории Центрально-азиатского региона, охватывающей около 4 млн. км², расположены Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан с населением, превышающим 55 миллионов человек. Частично эти страны образуют территорию бассейна Аральского моря, замкнутой озерной системы, питающейся водами двух крупных рек - Амударьи и Сырдарьи. Водные ресурсы и сельское хозяйство исторически были одними из ключевых побудительных мотивов, лежащих в основе основных социально-экономических и геополитических преобразований, происходивших на территории Центральной Азии за последнее столетие. Для обеспечения полива в сельском хозяйстве приходится полагаться на сравнительно небольшое количество источников воды, поскольку регион характеризуется весьма засушливым климатом. Тем не менее, трудно переоценить значение сельского хозяйства в регионе Центральной Азии, где в некоторых странах его доля в ВВП достигает 30%, обеспечивая занятость половине населения региона.

Таблица 3 Основные социально-экономические показатели стран Центральной Азии, связанные с сельским хозяйством

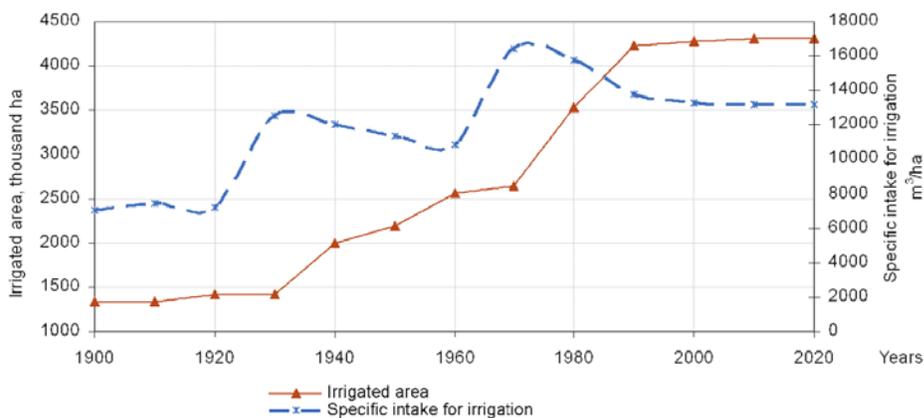
Страна	Общая численность населения (тысяч чел.)	Доля сельского населения в общей численности населения (%)	Доля сельского хозяйства в ВВП (%)	Пахотные земли (тысяч га)	Доля орошаемых земель от общей площади пахотных земель (%)	Водозабор на сельскохозяйственные нужды (км ³ /год)
Казахстан	15841	42	6,40%	23400	15	28,63
Кыргызстан	5271	65	29,20%	1276	84	9,45
Таджикистан	6783	74	22,40%	742	97	10,96
Туркмения	4980	51	12,50%	1850	94	24,04
Узбекистан	27128	64	19,80%	4301	98	54,37

Источник: базы данных ФАО АКВАСТАТ

Считается, что сельское хозяйство потребляет до 90% от общего объема возобновляемых поверхностных вод в регионе. Высокий уровень потребления воды в

сельском хозяйстве отражает его сильную зависимость от орошаемых земель, площади которых значительно расширились, начиная с 1950 года, в основном за счет выращивания хлопка и пшеницы. В Узбекистане, например, за последние 60 лет при расширении площадей орошаемых земель почти в три раза произошло увеличение удельного потребления воды в расчете на гектар на 40%: от примерно 10 тысяч кубометров в 1950 году до 14 тысяч в 2000-х годах (Рисунок 1) (ПРООН 2007г.). Одной из причин роста удельного потребления воды в расчете на гектар является постоянное расширение оросительных систем, в результате чего воду приходится подавать на огромные расстояния, что в конечном итоге привело к росту инфильтрации и потерям воды (О`Хара, 2000). Другая причина кроется в том, что вода не считалась экономическим товаром в советской централизованной системе плановой экономики. Долгое время система орошения земель была сфокусирована на развитии водных ресурсов только в целях поддержки расширения сельскохозяйственного производства, а не эффективности использования воды на полях.

Рисунок 1. Тенденции в развитии орошаемых площадей и удельный водозабор на нужды орошение в Узбекистане с 1900 года



Орошаемые земли (по вертикали слева) —▲—
 Удельный водозабор на орошение (по вертикали справа) -x-

Источник: ПРООН 2007

Таблица 2. Годовой сток и забор воды странами Центральной Азии в/из основных речных систем региона

Страна	Всего объем годового стока основных рек ¹ (км ³ /год)	Всего водозабор (км ³ /год)	Соотношение объема стока к водозабору (%)
Казахстан ²	28	33	85
Кыргызстан	47	11	424
Таджикистан	65	12	543
Туркмения	3	25	12
Узбекистан	9	60	15

Источник: базы данных ФАО АКВАСТАТ и Всемирного банка (2009)

Примечание [КЖ1]: Возможно д/б 427?

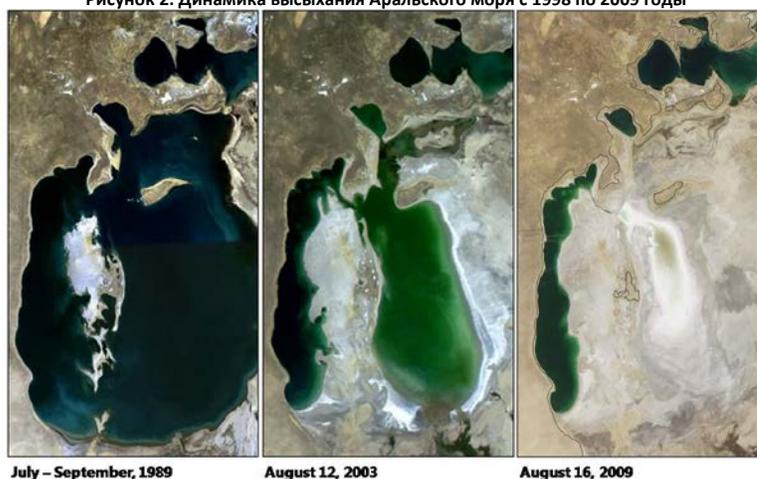
Расширение орошаемого земледелия было достигнуто за счет изъятия огромных объемов воды из Амударьи и Сырдарьи ценою значительных экологических издержек, что в конечном итоге привело к уменьшению притока воды в Аральское море: от 54 км³ в 1960-х до 5 км³ в 1990 году (Зонн и др., 2009). Быстрое высыхание моря, которое к 2007 году сократилась до 10% от своего первоначального размера, оказало катастрофические последствия на состояние окружающей среды, здоровье людей и социально-экономические условия жизни населения, проживающего на территории бассейна.

Высыхание Аральского моря является наиболее очевидным примером конфликта между двумя аспектами: потребностями воды на развитие сельского хозяйства и состоянием окружающей среды. Известно, что на глобальном уровне существуют расхожие мнения относительно объемов воды, необходимых для обеспечения продовольственной безопасности и экономического процветания, и объемов воды, необходимых для сохранения природных экосистем (IWMI, 2009). Однако политики и эксперты едины во мнении о беспрецедентной сельскохозяйственной экспансии в Центральной Азии, имевшей место в 20 веке, как случае неоправданного перекося в принятии компромиссного решения в сторону первого аспекта.

¹ Не учтены обратные стоки

² Данные соответствуют только южной части Казахстана, где расположен бассейн реки Сырдарьи

Рисунок 2: Динамика высыхания Аральского моря с 1998 по 2009 годы



Источник: <http://geoserver.isciences.com>

1.1 Водные ресурсы и сельское хозяйство в Центральной Азии в контексте изменения климата³

По имеющимся оценкам уязвимости секторов экономики и природных ресурсов от изменения климата в Центральной Азии, водные ресурсы и сельское хозяйство будут наиболее сильно зависимы от изменения климата в будущем. Несмотря на то, что до сих пор существует в некоторой степени неопределенность в отношении последствий изменения климата, общепризнано, что ожидаемый дальнейший дефицит воды в Центральной Азии усилится под воздействием изменения климата. Круз и др.(2007) утверждают, что водные ресурсы в Центральной Азии являются весьма уязвимыми к последствиям изменения климата. Под воздействием изменения климата находится сток, формирующийся в горных системах за счет таяния снегов, ледников и осадков, питающий большую часть рек в регионе. Сообщается, что результаты моделирования возможного регионального развития климата, выполненные странами в рамках подготовки Национальных сообщений по РКК ООН, указывают на сохранение стабильности настоящего объема стока до 2030 года в сценарии умеренных условий (Таблица 2). Следует отметить, что некоторые исследования (2-ое Национальное сообщение Таджикистана, 2008 год) показывают, что в краткосрочной перспективе произойдет

³

повышение стоков за счет усиленного таяния ледников, но в долгосрочной перспективе речные стоки в конечном итоге сократятся. В сценарии экстремальных условий, сток Сырдарьи и Амударьи может сократиться на 28% и 40%, соответственно (IC Узбекистан, 1999).

Таблица 3. Ожидаемые изменения в водных ресурсах рек Сырдарьи и Амударьи в условиях различных климатических сценариев (% от годового стока)

Бассейн реки	Годовой сток (км ³ /год)	Климатические сценарии				
		Региональные, к 2030 году	GFDL	GISS	UKMO	CCCM
Сырдарья	37,2	+4	+1	-2	-15	-28
Амударья	78,5	-3	0	-4	-21	-40

Источник: ИК Узбекистан 1999

Даже при умеренном сценарии, ожидается, что колебания годового стока и частота засух повысятся (ПНС Узбекистан, 1999). Кроме того, ожидается, что сезонные колебания речного стока будут трансформироваться в связи с изменениями в структуре осадков, что может отрицательно повлиять на водообеспеченность во время вегетационного периода (Ососкова и др., 2000).

Ожидаемые изменения в количестве осадков, объемах стока рек и гидрологических режимах, соответственно окажут влияние на сельскохозяйственное производство в регионе. Предполагается, что деградация ледников и снижение уровня воды в реках будет еще больше усугублять уже имеющийся дефицит воды во многих районах Центральной Азии. Орошаемое земледелие, таким образом, является наиболее уязвимым к потеплению климата. В первую очередь пострадают от изменения климата те фермеры, чьи хозяйства расположены в концевой части оросительных сетей. Кроме того, изменение климата, скорее всего, приведет к снижению продуктивности пастбищ, которые служат важным источником кормов для животноводства.

1.2 Цель, охват и подход исследования

Любые действия по адаптации к изменению климата, предпринимаемые странами ЦА должны быть в приоритетном порядке направлены на повышение устойчивости орошаемого земледелия, учитывая высокую уязвимость данного сектора экономики к изменению климата, поскольку оно остается важным источником средств к

существованию для значительной части населения Центральной Азии. В обзоре Национальных сообщений по РКИК ООН указывается, что все страны региона признают возможные тяжелые последствия изменения климата и уже разработали ряд мер в ответ на эти вызовы. Тем не менее, на практике меры по адаптации в регионе по-прежнему ограничиваются разовыми мероприятиями или действиями, осуществляемыми в основном в экспериментальных и демонстрационных проектах. В этой связи одной из проблем является почти полное отсутствие информации по практическим шагам и средствам реализации тех мер по адаптации, что перечислены странами в их комплексных списках необходимых мер по адаптации ИК (РЭЦЦА, 2010).

Технологии по адаптации к ИК относятся к широкому спектру инструментов, которые помогают социальным институтам на деле приспособиться к ИК, тем самым добившись устойчивости к изменению климата. В связи с этим меры по адаптации, как правило, дифференцируются на множество, так называемых *жестких* и *мягких технологий*. К жестким мерам по адаптации относятся конкретные технологии и мероприятия, используемые с привлечением средств производства, в то время как под мягкими мерами по адаптации понимаются специальные знания, навыки и практические приемы. Клеменц и др. (2011) далее развивает эту классификацию, выделяя также *организационные технологии*, реагирующие на угрозы изменения климата путем создания необходимых институциональных рамок.

- Жесткие технологии относятся к материальным аспектам, таким как промышленные объекты, машины, оборудование и инструменты, необходимых для производства товаров или услуг. Например, дождевая система орошения.
- Мягкие технологии относятся к процессам, связанным с производством и использованием технических средств, включая ноу-хау (например, пособия и навыки), опыт и практики (например, сельское хозяйство, управление, практика приготовления пищи и поведенческая практика). Мягкие технологии также включают элементы повышения осведомленности общественности, в том числе образование и подготовку кадров. Например, создание потенциала в области ветеринарии.
- Организационные технологии относятся к рамкам институциональной структуры или организации, имеющей отношение к процессам применения и распространения новых технологий. Организационные технологии относятся к имущественным и организационным механизмам той общины / организации, где будет использоваться технология. Примером может служить создание Ассоциации водопользователей

Источник: Клеменц и др., 2011 г.

Используя вышеприведенные определения Клементц и др., данное исследование нацелено определить круг технологий, которые отвечают потребностям адаптации к ИК в

области водных ресурсов и сельского хозяйства стран Центральной Азии, а также выделить основные институциональные, технологические и экономические барьеры на пути их продвижения.

Возможно, что собрать в комплексе все технологии в сфере сельского и водного хозяйства с потенциалом для адаптации к изменению климата, окажется невыполнимой задачей (Либберт и Самнер, 2010), поэтому в данной работе дается описание технологий, указанных в предлагаемом плане национальных действий. В связи с этим определение технологических потребностей было выполнено на основе обзора основных мер по адаптации в области водных ресурсов и сельского хозяйства, предложенных государствами Центральной Азии в их Национальных сообщениях по РКИК ООН. Следует заметить, что некоторые из мер, предусмотренные в национальных докладах уже определили технологические потребности, необходимые для адаптации водных ресурсов и сельского хозяйства к наиболее тяжелым последствиям изменения климата. В остальных случаях, где соответствующие потребности не идентифицированы явно, исследование определяет необходимые технологии по адаптации, оценивая масштаб мероприятия и наметив возможные варианты технологий для реализации мероприятия.

Далее в этой работе приводятся основные проблемы и препятствия на пути внедрения и тиражирования технологий в массовом масштабе, диагностированных на основе изученного материала о предыдущих соответствующих пилотных проектах и результатов наработок по Центральной Азии и другим регионам.

2 ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА В СЕКТОРАХ ВОДНОГО И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ НА НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

2.1 Казахстан

Казахстан расположен в северо-центральной части Евразии между Каспийским морем на западе и Алтайскими горами на востоке. Обладая площадью в 2,7 млн. км², Казахстан занимает девятое место в мире по размерам территории. Его население насчитывает около 16 миллионов человек⁴, при этом на долю городского населения приходится примерно 56%.

Разнообразный ландшафт страны представлен 4-мя климатическими зонами: лесостепная, степная, полупустынная и пустынная. Климат характеризуется как резко континентальный, с ограниченным количеством осадков. К числу крупных озер страны относятся Аральское море, озера Балхаш, Зайсан и Тенгиз. На территории Казахстана протекает около 39 тысяч рек и временных водотоков. К крупным рекам относятся Или, Иртыш, Ишим, Урал, Сырдарья и Чарын. Водные ресурсы, которыми довольно богата страна, распределены неравномерно по всей ее территории. Так, например, восточный и юго-восточный регионы страны рассматриваются как зоны с сравнительно высокой обеспеченностью водных ресурсов, в то время как другие регионы испытывают нехватку воды в разной степени. Около 50% значимых рек в Казахстане берут начало в соседних странах.

Казахстан обладает огромными запасами углеводородов, минералов и металлов. Несмотря на развитие различных отраслей экономики, страна рассматривается как экспортно-ориентированная. Доля аграрного сектора экономики в общем объеме ВВП составляет 6,4%, хотя по-прежнему в нем занято около 32% населения страны. Основными сельскохозяйственными культурами являются пшеница, возделываемая на богарных землях в северной и центральной областях, а также хлопок и рис, выращиваемые в южных областях страны.

2.1.1 Воздействие изменения климата на водные ресурсы и сельское хозяйство

По оценкам на сельскохозяйственный сектор приходится 78% от общего потребления воды в стране. В докладе ВНС говорится, что изменение климата, вероятно, окажет

⁴ Агентство по статистике Республики Казахстан <http://www.stat.kz/Pages/default.aspx>

существенное негативное влияние на характер атмосферных осадков, особенно в засушливых районах страны. Эти изменения заставят фермеров интенсивнее использовать орошение, что создаст дополнительную нагрузку на скудные водные ресурсы засушливых зон. В ближайшем будущем Южный Казахстан, где выращиваются влаголюбивые культуры (рис и хлопок), скорее всего, окажется наиболее уязвимым регионом к изменению климата. Эта часть страны уже испытывает нехватку воды в течение последних десятилетий. Согласно оценкам ВНС, в силу нескольких причин за последнее десятилетие годовой приток воды снизился с 58,8 км³ до 43,7 км³.

Казахстан, являясь одним из шести крупнейших мировых экспортеров зерна, специализируясь в основном на выращивании яровой пшеницы, экспортирует зерно в свыше 40 стран мира. Снижение урожайности может негативно повлиять не только на благосостояние самой страны, но и на его основных импортеров пшеницы, а также на продовольственную безопасность в регионе. Небольшой рост средней температуры положительно скажется на росте пшеницы, но дальнейшее повышение температуры может резко сказаться на урожае в период 2050 – 2085гг., поскольку во время периода формирования и созревания зерна изменение температуры, как ожидается, превысит оптимальный уровень в 2-4⁰С. Однако в данном моделировании во внимание не принимался избыток углекислого газа в атмосфере, который рассматривается как стимулятор процесса фотосинтеза.

2.1.2 Предлагаемые меры по адаптации к изменению климата

В докладе ВНС Казахстана предлагаются следующие меры по смягчению рисков, оказываемых на водные ресурсы и земледелие в результате изменения климата:

- использование технологий микро-орошения;
- строительство необходимой инфраструктуры для доступа к подземным водам;
- реконструкция систем орошения и водоснабжения;
- поддержка селекционных программ развития засухоустойчивых сортов сельскохозяйственных культур;
- внедрение передовых технологий земледелия (почвозащитные и влаго-сохраняющие технологии);
- диверсификация растениеводства и внедрение системы севооборота;

- регулирование попусков воды из водохранилищ региональных гидроэлектростанций с учетом нужд на орошение.

2.2 Кыргызстан

Кыргызстан расположен в горной местности на стыке Тянь-Шаньского и Памирского хребтов. Свыше 80% от общей площади страны приходится на горную местность. Кыргызстан признан в регионе страной, богатой водными ресурсами ввиду большой ледниковой системы в 417,5 км³, занимающей около 4% территории страны. Пять тысяч рек образуют речную сеть страны благодаря ее горному ландшафту. Основными из них являются Кара-Дарья и Нарын, которые встречаются на территории Узбекистана и образуют реку Сырдарью, питающую Аральское море.

В связи со значительными различиями в высотных отметках территории страны, климат по всей стране существенно различается: в различных уголках страны различный климат. можно выделить четыре климатические зоны: долино-предгорная зона с жарким летом и умеренной зимой; горная зона с умеренной зимой и теплым летом; высокогорная зона с прохладным летом и холодной зимой и снеговая зона с очень холодным климатом.

Экономика Кыргызстана представлена в основном выработкой гидроэлектроэнергии и добычей золота. Доля сельскохозяйственного сектора в общем объеме ВВП составляет 30%. Пахотные земли насчитывают лишь 7% от общей площади страны. В основном они расположены в северной части страны, в плодородной Ферганской долине. Ключевыми сельскохозяйственными культурами являются: пшеница, ячмень, кукуруза, овощи и хлопок.

2.2.1 Воздействие изменения климата на водные ресурсы и сельское хозяйство

Около 45% всех ледников Центральной Азии сконцентрированы в Кыргызстане. По данным Второго национального сообщения, повышение температуры вызвало значительное ухудшение состояния ледников в Кыргызстане. За период с середины 1970-х и конца прошлого века произошло снижение ледниковых запасов на 15%. Влияние изменения климата на таяние ледников создает серьезные проблемы для стран, расположенных в низовьях рек, так как они зависят от ледников, находящихся в странах, расположенных в верхнем течении рек.

Как предполагается в ВНС, изменение климата окажет позитивное влияние на рост растительного покрова пастбищ. С другой стороны результаты моделирования ВНС

указывают на сокращение увлажненных районов и, вследствие этого, наступление засушливости в ближайшие годы. Эти изменения окажут негативное влияние на продуктивность сельскохозяйственных угодий, особенно в Ферганской долине.

2.2.2 Предлагаемые меры по адаптации к изменению климата

Поскольку на орошение приходится 92-96% от общего потребления воды в стране, то меры по адаптации последствий в результате изменения климата на водные ресурсы могут быть значительно расширены за счет изменения методов водопользования. В связи с этим, ВНС предлагает:

- осуществлять более эффективное и бережное управление ирригационными системами;
- регулировать поверхностный сток путем создания искусственных водохранилищ;
- внедрять современные, более продуктивные системы и режимы распределения воды;
- стимулировать экономное водопользование посредством внедрения платной системы водоснабжения.

Для адаптации в сельскохозяйственном секторе ВНС предлагает:

- разрабатывать современные системы раннего оповещения и предотвращения природных и температурных аномалий, суточных и сезонных прогнозов погоды;
- содействовать селекционным программам по диверсификации сортов сельскохозяйственных культур и видов скота и выведение новых сортов и видов, устойчивых к ожидаемым изменениям в климатических условиях;
- внедрять системы севооборота;
- применять продуктивные методы орошения;
- привести технологию выращивания культур в соответствие с сезонными колебаниями температурного режима для того, чтобы приспособить возделывание сельскохозяйственных культур к новым благоприятным температурам в период всходов и созревания.

2.3 Таджикистан

Таджикистан является еще одной страной Центральной Азии с преимущественно горным ландшафтом. Около 93% территории страны занимают горы и 6% покрыто ледниками. Высокая концентрация ледников в стране делает Таджикистан водным магнатом в регионе - наряду с Кыргызстаном страна обеспечивает водой около 70% стока рек в

бассейне Аральского моря (Бизикова и др., 2011). Климат можно охарактеризовать как континентальный, субтропический, полусухой и очень сухой в некоторых районах.

Население Таджикистана насчитывает свыше 7 млн. человек, почти 70% из которых проживают в сельской местности. Экономика страны преимущественно поддерживается за счет цветной металлургии, легкой промышленности и сельского хозяйства. Несмотря на наличие огромного гидроэнергетического потенциала, в стране производится лишь 5% электроэнергии от всего возможного энергетического потенциала. Доля аграрного сектора в экономике страны составляет 25% ВВП, обеспечивая 70% занятости в стране. Основными культурами являются хлопок, зерновые, овощи, фрукты и бахчевые культуры.

2.3.1 Воздействие изменения климата на водные ресурсы и сельское хозяйство

Ледники Таджикистана играют важную роль в формировании запасов водных ресурсов в Центральной Азии. Потепление в последние годы оказывает существенное влияние на хрупкие экосистемы ледников, в частности, в высокогорных районах Памира, Зеравшана и Памиро-Алтайской гряды. Согласно данным ВНС, в течение последнего столетия таяние ледников происходило угрожающими темпами, в результате чего, за период, начиная с 1930 года, исчезла 1/3 площади ледников. В ВНС также сообщается о снижении стока воды в реках в последние годы.

В докладе ВНС предполагается, что к 2030 году потребности сельскохозяйственных культур в воде повысятся от 1 до 10% в разных районах страны. Вызванные изменением климата проливные дожди, сели с одной стороны, и высокая температура воздуха, пыльные бури, а также заморозки и крайне низкие температуры с другой стороны, негативно влияют на производство сельскохозяйственных культур и приводят к значительным потерям урожая:

Таблица 4. Потери урожая из-за экстремальных погодных условий в Таджикистане

Культура	Единица измерения потерь	Период						
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Зерновые культуры	Нарушенные земли, тыс. га	26,6	154,9	3,6	8,4	10,5	2,9	5,0
	Денежные потери, тыс. TJS	1839,8	51035,3	1524,1	6767,9	3814,4	1724,8	2826,6

Культура	Единица измерения потерь	Период						
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Хлопок, в том числе пересадка	Нарушенные земли, тыс. га	13,4	11,6	3,2	12,9	16,8	3,2	6,4
	Денежные потери, тыс. TJS	1526,0	3157,9	971,3	3365,7	3560,9	1117,8	5965,3
Всего	Нарушенные земли, тыс. га	81,3	268,1	343,3	39,1	50,5	12,0	19,4
	Денежные потери, тыс. TJS	14294,8	87282,0	198937,4	31810,5	15538,0	7513,8	16370,7

Источник: ВНС Таджикистан

2.3.2 Предлагаемые меры по адаптации к изменению климата

В докладе ВНС предлагаются следующие адаптационные меры по смягчению рисков, оказываемых на водные ресурсы в результате изменения климата:

- внедрить водосберегающие типы оросительных систем (в том числе технологии по микро-орошению);
- повысить КПД внутрихозяйственных сетей и межхозяйственных каналов;
- построить плотины и диаметральные дамбы для регулирования речного стока;
- провести дноуглубительные и русло-выпрямительные работы.

Соответствующие адаптационные меры по смягчению воздействия изменения климата на сельскохозяйственный сектор страны включают в себя:

- укрепление материально-технической базы хозяйств в целях снижения потерь урожая ввиду неблагоприятных погодных условий;
- посадка зеленого пояса;
- внедрение противогородовых систем;
- пересмотр местоположения посадки культур на основе оценки устойчивости культур к условиям различных климатических зон (например, хлопок более устойчив к высоким температурам воздуха и засоленным почвам по сравнению с зерновыми и картофелем, поэтому, более рентабельно выращивать хлопок в более теплых районах);

- селекционные программы по разведению сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к засухам и вредителям.

2.4 Туркменистан

Туркменистан расположен в юго-западной части Центральной Азии между Каспийским морем на западе и рекой Амударья на востоке страны. Климат страны характеризуется как резко континентальный, очень засушливый. Пустыня Каракумы занимает около 80% территории страны, где нет никаких источников поверхностных вод, в то время как оставшиеся 20% территории в основном заняты горами. Главные речные системы Туркменистана представлены реками Амударья, Мургаб, Теджен и Этрек, которые берут начало на территории соседних стран. Общий объем водных ресурсов оценивается в 25 км³ (среднегодовой сток воды).

Население Туркменистана насчитывает свыше 6 миллионов человек, 54% из которых живут в сельской местности. Будучи богатой углеводородами, экономика страны ориентирована на экспорт. Основными экспортными товарами являются природный газ, нефть, электроэнергия и текстильные изделия. Доля сельского хозяйства в структуре ВВП страны достигает 20%. Сельскохозяйственный сектор играет значительную роль в экономике Туркменистана. На растениеводство и животноводство приходится соответственно 40 и 60% от общего объема производства в сельском хозяйстве. Растениеводческое и животноводческое производство росло стремительными темпами с 1996 года. К 2030 году общая площадь пахотных земель в стране, как ожидается, увеличится с нынешних 1,7 млн. га до 2 млн. га, а спрос на воду на нужды орошения, соответственно, по прогнозам, увеличится с 21 км³ до 25 км³.

2.4.1 Воздействие изменения климата на водные ресурсы и сельское хозяйство

Туркменистан расположен в среднем и нижнем течении реки Амударья, которая является источником 90% общего объема водоснабжения в Туркменистане. В соответствии с ВНС, объемы воды, поставляемые в Туркменистан рекой Амударья, могут уменьшиться на 10-15% в будущем в связи с изменением климата и увеличением водозабора в странах верховья. Оценка воздействия изменения климата на другие речные системы в стране позволяет предположить, что в будущем годовой сток таких рек, как Теджен, Мургаб и Этрек снизится на 5-8%. С другой стороны, более засушливый климат будет способствовать забору воды из рек, что создаст дополнительную нагрузку на водные ресурсы.

Поскольку наибольшая доля водных ресурсов в Туркменистане потребляется сельским хозяйством, то сокращение водных ресурсов и уменьшение количества осадков будет непосредственно оказывать влияние на продуктивность сельского хозяйства, а следовательно, неблагоприятно влиять на социально-экономические условия и обеспечение продовольственной безопасности в стране. Сократившееся количество осадков и более высокий уровень испарения будут стимулировать больший забор воды из рек для выращивания сельскохозяйственных культур, что может привести к изменению гидрологического режима рек и нехватке воды в районах нижнего течения, особенно в период вегетации.

2.4.2 Предлагаемые меры по адаптации к изменению климата

Что касается предлагаемых мер по адаптации, то ВНС ссылается на меры, охваченные программой развития сотрудничества в водном хозяйстве Туркменистана до 2030 года. Таким образом, соответствующие меры по адаптации являются следующими:

- улучшение управления водным хозяйством (переход к интегрированному управлению водными ресурсами - ИУВР);
- оптимизация планов сельскохозяйственного производства для обеспечения страны необходимым сельскохозяйственным производством и минимизация использования водных ресурсов;
- проведение мер, позволяющих увеличить КПД оросительных систем;
- использование инноваций передовых методов орошения (капельное, микро-дождевальное/ на основе спрей-форсунок), а также расширение существующих (традиционных) методов;
- проведение мероприятий по улучшению мелиорации земель;
- строительство дополнительных водохранилищ;
- реконструкция существующих и строительство новых гидротехнических сооружений, позволяющих снизить потери воды и поддержать рациональное водопользование.

В ВНС дается примерно оцененный потенциал экономии воды, которого можно добиться в результате предлагаемых мер: 7450 - 7500 млн. м³ воды (Таблица 5). Тем не менее, в докладе одновременно признается, что эта экономия может быть реализована при разработке всеобъемлющего плана действий, которому должна предшествовать оценка соответствующих затрат.

Таблица 5. Оцененный потенциал экономии воды в результате некоторых мер, предусмотренных в программе Развития сотрудничества в области водного хозяйства Туркменистана до 2030 года

Мероприятия	Потенциал восстановления воды, млн. м ³
Комплексная реконструкция 280 тыс. га орошаемых площадей	700
Улучшение существующих орошаемых земель на площади 400 тыс.га	750 - 800
Использование передовых методов орошения (капельное, микро-дождевание на основе форсунок - спрей, орошение на основе сифонов и оросительных труб, и т.д.)	1800
Повторное использование слабоминерализованных дренажных вод	3500
Использование очищенных бытовых сточных вод	300
Всего	7450 - 7500

Источник: ВНС Туркменистан

ВНС также предлагает следующие меры для смягчения рисков в результате изменения климата в сельском хозяйстве:

- программы выведения засухоустойчивых сортов сельскохозяйственных культур;
- проведение полевых работ (обработка почвы, внесение удобрений, выращивание и сбор урожая) в соответствии с сезонными колебаниями температурного режима с целью приспособления возделываемых сельскохозяйственных культур к новым благоприятным температурам в период всходов и созревания;
- мелиоративные мероприятия;
- выращивание древесно-кустарниковых кормовых культур для защиты пастбищ;
- внедрение пастбищного севооборота;
- оптимизация состава сельскохозяйственных культур с целью минимизации потребления воды.

2.5 Узбекистан

Занимая центральное географическое положение в регионе, Узбекистан граничит со всеми другими странами Центральной Азии. 78% территории страны занимают равнины и 21,2% приходится на горы и горные долины. Обширная территория покрыта пустыней Кызылкум, которая простирается от Аральского моря до долины реки Зеравшан. Климат страны континентальный, с жарким летом и малым количеством осадков. Летом в центральных районах пустыни Кызылкум температура достигает 45-49⁰С.

Доля сельскохозяйственного сектора в структуре ВВП страны составляет 24%, обеспечивая занятостью около 28% населения страны. Сельскохозяйственное производство покрывает около 80% внутреннего спроса на продукты питания страны. Основными культурами являются хлопок, пшеница, кукуруза, рис и овощи. Узбекистан признан вторым по величине экспортером хлопка в мире при его годовом объеме производства в 3,6 млн. тонн.

Водные ресурсы Узбекистана представлены преимущественно реками Сырдарья, Амударья и Зеравшан, вода которых интенсивно использовалась для развития сельского хозяйства. Узбекистан является самой населенной страной в Центральной Азии, в которой проживает 26,7 млн. человек. Демография страны имеет позитивную тенденцию, которая, как ожидается, приведет к дальнейшей интенсификации сельского хозяйства и, следовательно, окажет большую нагрузку на водные ресурсы.

2.5.1 Воздействие изменения климата на водные ресурсы и сельское хозяйство

В ВНС указывается, что сток воды в бассейне существенно изменился за последние десятилетия в связи с изменением климата и антропогенных факторов. Ледники соседних Кыргызстана и Таджикистана играют важную роль в водообеспеченности районов низовья. Таяние ледников в этих странах окажет негативное воздействие на водообеспеченность в Узбекистане, где сельское хозяйство потребляет 90% от общего объема водопотребления в стране.

Аридизация климата отрицательно влияет на сельскохозяйственную продуктивность пахотных земель Узбекистана. В отчете Министерства сельского и водного хозяйства Узбекистана отмечено, что более 50% пахотных земель страны считаются засоленными. Наибольшая степень засоления была обнаружена в нижнем течении реки Амударьи. Процессы эрозии почв также характеризуются растущим трендом. В настоящее время ветровой и водной эрозии подвержено около 56% и 20% территории Узбекистана, соответственно. Дegradация земель рассматривается в качестве серьезной угрозы сельскому хозяйству страны.

2.5.2 Предлагаемые меры по адаптации к изменению климата

ВНС предлагает следующие меры по смягчению рисков последствий изменения климата на водные ресурсы и сельское хозяйство:

- реформирование и переориентация стратегии экономического развития на более эффективное использование имеющихся водных ресурсов;
- широкое внедрение водосберегающих технологий в водопотребляющих секторах промышленности, сельском хозяйстве и жилищно-коммунальном хозяйстве;
- улучшение ирригационных и дренажных систем для снижения потерь воды;
- потенциальное восстановление водных ресурсов путем использования особых источников (грунтовые воды, сбор поверхностных стоков воды и т.д.);
- переход к гибкой системе планирования при определении оптимального объема производства сельскохозяйственной продукции;
- оптимизация состава культур и наращивание производства засухоустойчивых и солеустойчивых сельскохозяйственных культур;
- наращивание производства озимых культур;
- внедрение системы севооборота.

3 ПРЕДЛАГАЕМЫЕ МЕРЫ ПО АДАПТАЦИИ ВОДНОГО И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВ И СВЯЗАННЫЕ С ЭТИМИ СЕКТОРАМИ ЭКОНОМИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ

В предыдущем разделе был выявлен сравнительно широкий спектр мер для водного и сельского хозяйств, предложенных правительствами стран Центральной Азии по борьбе с конкретными проблемами, вызванными изменением климата. Тем не менее, принимая во внимание тип и объем предлагаемых мер, все предложения могут быть сгруппированы в определенные общие категории. Таким образом, предлагаемые меры по адаптации в водном секторе можно разделить на меры, нацеленные на повышение эффективности водопользования за счет усиления контроля за использованием водных ресурсов, создание систем раннего оповещения или за счет улучшенного регулирования стока рек. Предлагаемые меры для сельского хозяйства включают меры, направленные на повышение эффективности использования воды на уровне фермерских хозяйств, адаптацию существующих методов ведения сельского хозяйства к ожидаемым климатическим колебаниям, стимулирование новых методов сохранения земельных ресурсов, оптимизацию состава культур и введение специальных финансовых инструментов для поддержки деятельности фермеров.

Многие из мер, предложенных ВНС, охватывают определенные технологии адаптации, например, капельное орошение или систему севооборота (в качестве мягких мер). Другие же предлагаемые меры включают набор технологий (или предлагают ряд возможных вариантов технологий), например, мониторинг водных ресурсов. Таким образом, основные жесткие, мягкие и организационные технологии сведены в единую Таблицу 6 ниже, которые соответствуют основным мерам по адаптации, предложенным странами для секторов водного и сельского хозяйства.

Таблица 6 Необходимые меры по адаптации в Центральной Азии (по данным Национальных сообщений РККИК ООН) и связанных с ними технологий

	Предлагаемые меры	Жесткие технологии	Мягкие технологии	Организационные технологии
ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО	Разработка и внедрение систем мониторинга и раннего оповещения	Метеостанции, оборудование для мониторинга за снежным покровом и ледниками	Совершенствование моделей климатических и погодных прогнозов, использование ГИС и ДЗЗ	Служба распространения знаний и опыта в целях укрепления потенциала и предоставления информации сельскохозяйственному сектору
		Гидропосты, измерение объемов воды в ирригационных сетях, внутривладельческие водоизмерительные приборы		
	Улучшение регулирования годового стока рек	Водохранилища*		Координирование вопросов вододелиния на суб-региональном и бассейновом уровнях
	Повышение эффективности водопользования в сельском хозяйстве	Микро-оросительные технологии, планировка земель с помощью лазерных устройств	Новые методы орошения (например, альтернативное бороздковое орошение)	Внедрение ИУВР на национальном уровне
Восстановление ирригационных сетей с целью снижения потерь воды		Регулирование использования грунтовых вод для сельскохозяйственных нужд	АВП, внедрение платной системы /схем за доставку оросительной воды	
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО	Оптимизация состава культур		Исследования и содействие внедрению засухоустойчивых видов культур	Чередование культур, переход к менее влагоемким культурам
	Адаптация методов ведения сельского хозяйства к ожидаемым колебаниям климата		Внедрение схем особого страхования в результате климатических колебаний	Наращивание объемов озимых культур за счет преимуществ в увеличении водообеспеченности
	Поддержка внедрения устойчивых методов ведения сельского хозяйства	Нулевая обработка почвы	Управление питательными веществами, система севооборота	

Хотя каждая технология в таблице выше связана с конкретной мерой адаптации, следует отметить, что ее осуществление может помочь в решении нескольких проблем, вызванных или усугубившихся в результате изменением климата (Таблица 7). Кроме того,

технологии, обозначенные в основных мерах по адаптации, отличаются в зависимости от того, на каком уровне они реализуются – на уровне хозяйства, местных общин, или национальном или даже региональном уровнях. В связи с этим большинство мер и технологий в водном секторе обычно относятся к адаптации на отраслевом (или бассейновом) уровне, в то время как сельскохозяйственные технологии, связанные с землепользованием, как правило, включают мероприятия на уровне хозяйств.

Таблица 7. Технологии по адаптации и основные факторы, вызванные изменением климата

Технологии / мероприятия	Засуха	Необходимость сохранения почвенной влаги	Потребность в эффективности водопользования	Деградация земель, неплодородие, эрозия почв	Тепловой стресс	Борьба с вредителями и болезнями	Избыточные дожди, наводнения, ураганы	Более мягкие зимы, более продолжительный вегетационный период
Управление водоразделами (ИУВР и АВП)	x	x	x	x			x	
Водохранилища	x	x		x	x		x	
Технологии микро-орошения	x		x					
Альтернативные методы орошения	x		x					
Лазерная планировка	x		x	x				
Чередование культур	x	x	x	x		x		x
Использование водосберегающих культур	x		x	x				x
Жаростойкие и засухоустойчивые виды культур	x	x	x		x			x
Севооборот сельскохозяйственных культур	x	x				x		
Нулевая обработка почвы	x	x	x	x				
Управление питательными веществами и использование органических веществ	x	x		x				

На основании данных Всемирного банка 2009

Далее в этом разделе дается обзор основных технологий, определяются меры по адаптации в секторах водного и сельского хозяйства, обсуждаются основные барьеры, связанные с внедрением / продвижением этих технологий в регионе.

3.1 Технологии по адаптации в водохозяйственном секторе

3.1.1 Разработка и внедрение систем мониторинга и раннего оповещения

Ввиду существенных колебаний годового стока рек в регионе, где сельское хозяйство находится в сильной зависимости от орошения, гидрометеорологические наблюдения и прогнозирование водообеспеченности на вегетационный период играют решающее значение в принятии управленческих решений как на национальном, так и на отраслевом/сельскохозяйственном уровнях. Поскольку ожидается увеличение изменчивости годового стока рек вследствие изменения климата, то необходимо иметь более надежные прогнозы с целью повышения готовности сельскохозяйственного сектора к возможным ущербам в результате засух и наводнений. В качестве соответствующих мер, указанных в докладах Национальных сообщений РКИК ООН стран Центральной Азии предлагается провести технологическую модернизацию гидрометеорологических станций и предусмотреть улучшение моделей по прогнозу климатических и погодных условий.

Учитывая, что значительная доля стоков Амударьи и Сырдарьи формируется в верховьях водосборных бассейнов, любая форма системы раннего оповещения в отношении водных ресурсов в регионе будет в большой степени зависеть от данных по наблюдению за состоянием ледников и гидрометеорологических условий в Таджикистане и Кыргызстане. Стоит отметить, что в советские времена во всех странах Центральной Азии функционировали сравнительно хорошо оборудованные и разветвленные сети метеорологических станций. После распада бывшего Советского Союза и в связи с последующими экономическими трудностями, большинство стран не смогли более поддерживать работу своих метеорологических объектов, и, как следствие, многие станции были закрыты (смотрите Таблицу 8). Значительное сокращение количества наблюдательных станций наряду с плохим оборудованием оставшихся сетей, сказалось на нехватке данных и общем ухудшении качества гидрометеорологических услуг. Помимо снижения возможностей осуществления гидрологического прогнозирования, потенциал гидрометеорологических учреждений в некоторых странах также снизился по отношению к оценке сравнительно долгосрочных процессов, таких как таяние ледников (JPM 2009).

Таблица 8. Количество метеорологических и гидрологических станций в Кыргызстане, Таджикистане и Туркменистане до и после обретения независимости

Станции	Кыргызстан		Таджикистан		Туркменистан	
	Фактическое кол-во, 2008 г.	Снижение кол-ва с 1985 года (%)	Фактическое кол-во, 2008 г.	Снижение кол-ва с 1985 года (%)	Фактическое кол-во, 2008 г.	Снижение кол-ва с 1985 года (%)
Метеорологические станции	32	62	57	22	48	52
Гидрологические станции и посты	76	48	81	41	32	45
Агрометеорологические станции	31	55	37	46	48	15

Источник: Циркунов В., (2009)

Основными причинами ухудшения соответствующих метеорологических служб явилось недостаточное государственное финансирование климатических и гидрологических наблюдений и отсутствие адаптированных моделей прогноза погодных и климатических условий (Бигожин, 2009). Со времен обретения независимости государствами Центральной Азии в большинстве гидрометеорологических организаций не проводилось явной модернизации в отношении техники проведения наблюдений, сбора данных и методов прогнозирования. Учитывая обстоятельства с нехваткой средств финансирования, сложившуюся ситуацию можно поправить за счет технологий с довольно недорогими эксплуатационными затратами, таких как **автоматизированные гидрологические станции** и т.д. Другим вариантом технологического вклада в восстановление системы услуг по наблюдениям и прогнозированию в регионе при сравнительно низких затратах могут служить **Географические информационные системы** (ГИС) и система **Дистанционного зондирования Земли** (ДЗЗ).

Некоторые исследования указывают на необходимость более совершенных методов измерения в области использования водных ресурсов в Центральной Азии, в целях обеспечения более эффективного управления водными ресурсами на национальном, бассейновом и местном уровнях. В этой связи особую озабоченность вызывают системы наблюдения и мониторинга за гидрологическими параметрами водосборных площадей в отдаленных горных районах Кыргызстана и Таджикистана. В большей степени причинами ухудшения системы гидрологического мониторинга являются те же, что характерны для системы метеорологических наблюдений - недостаточное финансирование со стороны государства и нехватка обученного кадрового потенциала системы гидромета. Мониторинг за состоянием основных водосборных бассейнов и рек осуществлялся с

помощью водомерных сооружений, так называемых **гидропостов**. После обретения независимости, почти половина гидропостов была закрыта в верховьях Таджикистана и Кыргызстана, что привело к сокращению возможностей проведения гидрологических оценок.

Другим большим препятствием в улучшении системы мониторинга водных ресурсов является отсутствие регионального сотрудничества в области обмена информацией и согласования методов измерения. Об этом указывает целый ряд исследований и проектов, осуществленных в регионе. Видимо, есть определенные доказательства того, что в некоторых странах, обмен информацией не поддерживается должным образом даже на национальном уровне, в связи с отсутствием взаимодействия между различными государственными органами.

«...Информация, предоставляемая различными органами, редко бывает сопоставимой. Данные ненадежны, а базы данных являются неполными и противоречивыми. Получение четкого представления о ситуации в водном секторе в любое время практически невозможно, потому что система мониторинга находится в упадке. Данные собираются различными учреждениями самостоятельно, без какой-либо координации между ними. Системам мониторинга приходится учитывать фактический уровень доступности и качества воды, а также увязывать услуги с финансовыми средствами...»

Подход, основанный на Правах человека (HRBA) для улучшения управления водными ресурсами в Европе и СНГ, Фаза 2
Оценка водного сектора Таджикистана

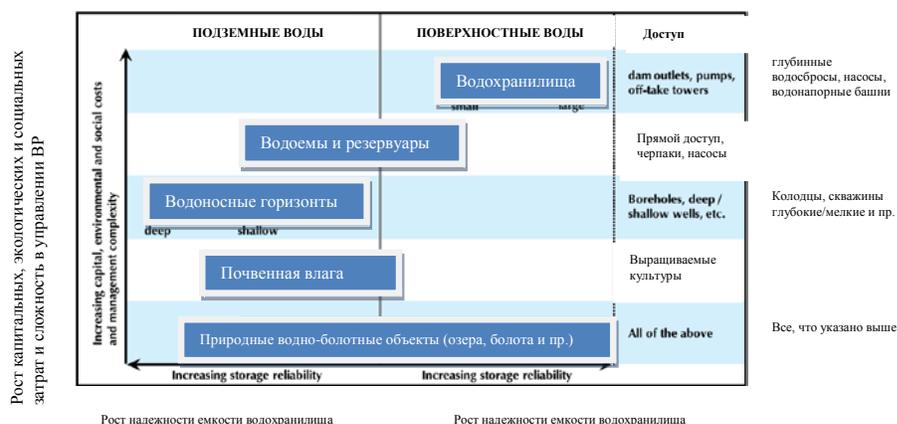
В 2000 году Швейцарское Агентство по развитию и сотрудничеству (SDC) инициировало восьмилетний проект «Швейцарская поддержка Национальным гидрометеорологическим службам (гидрометам) в бассейне Аральского моря», который был призван содействовать гидрометам региона в обеспечении надежных гидрометеорологических данных и прогноза стока рек и наводнений для ключевых конечных пользователей. Общая цель проекта заключалась в оказании содействия странам в принятии ими решений, направленных на улучшение управления водными ресурсами на национальном и региональном уровнях. В рамках проекта были восстановлены ряд ключевых гидрологических и метеорологических станций, предоставляющих конечным пользователям данные наблюдений и прогнозов стока. Они были оснащены автоматизированным гидрометеорологическим и коммуникационным оборудованием. Некоторые международные проекты («GISCA», «CAWA» и т.д.) также способствовали использованию ГИС и ДЗЗ в Центральной Азии для более информированного принятия решений в управлении водными ресурсами. В дополнение к решению технологических проблем, указанные проекты реализовали мероприятия по усилению кадрового потенциала в использовании ГИС и ДЗЗ технологий.

3.1.2 Улучшение регулирования годового стока рек

Как было отмечено ранее, сельскохозяйственный сектор в регионе подвергается высоким колебаниям стоков рек. Ожидается, что изменение климата, вероятно, еще больше усилит изменчивость стока в реках. Столкнувшись с этой проблемой, Таджикистан и Кыргызстан предложили меры для высшего контроля над речным стоком, в частности, речь идет о строительстве **водохранилищ** в регионе. Водохранилища позволяют хранить большие объемы воды, которые могут быть использованы для различных целей. Следует отметить, что несколько крупных плотин были построены в советское время в Таджикистане и Кыргызстане для поддержки расширения сельскохозяйственного производства и поддержания стабильной водообеспеченности в Южном Казахстане, Узбекистане и Туркменистане. Поскольку дамбы были оборудованы объектами гидроэнергетики, работа этих водохранилищ также позволяла вырабатывать электроэнергию в течение вегетационного периода.

Тем не менее, строительство и эксплуатация водохранилищ, как правило, связаны с большими инвестиционными, социальными и экологическими затратами, которые во многих случаях, снижают жизнеспособность этого технологического варианта. Даже если потенциальные выгоды от плотины (будь то для регулирования стока и / или гидроэнергетики) превышают возможные внешние факторы, при строительстве новых плотин в регионе часто возникают трудности, связанные с трансграничным характером реки и неразрешенными спорами по управлению водными ресурсами между странами верховьев и низовьев (Винокуров, 2007).

Рисунок 3: Емкость водохранилищ и соответствующие инвестиционные, экологические и социальные тяготы при различных вариантах водных ресурсов



Источник: Маккартни М. и Смахтин В. (2010 г.)

3.1.3 Повышение эффективности водопользования за счет улучшения управления водными ресурсами на национальном и местном уровнях

Внедрение ИУВР: подход Интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) признает, что управление водными ресурсами является не просто решением инженерно-технической задачи, а оно также должно решать задачи социальных, экономических, политических и экологических процессов и удовлетворять их потребности. Оно включает не только надлежащее техническое обслуживание источников водоснабжения и распределительных объектов, но также осуществляет оценку постоянно меняющихся потребностей всех соответствующих заинтересованных сторон, включая потребности окружающей среды. В связи с этим, хорошо организованное ИУВР в состоянии справиться с проблемами изменения климата за счет принятия надежных и гибких решений (Слутвег, 2009). Но на этом управление ВР не заканчивается: необходимо решить вопросы эффективного использования и максимальной продуктивности водных ресурсов. Для выполнения этих задач системе управления водным хозяйством необходима политическая воля с соответствующими институциональными механизмами и законодательной базой, (финансовыми) стимулами, участием общественности. Все это в целом требует надлежащего развития потенциала (Духовный и др., 2008).

Духовный и др. (2008) заявляет о следующих дестабилизирующих факторах в управлении водными ресурсами в центрально-азиатском регионе:

- споры между странами в отношении водных и энергетических ресурсов, а также отсутствие механизмов для решения этой проблемы, отсутствие механизмов разрешения конфликтов и процедуры возмещения убытков из-за нарушений существующих соглашений по совместному использованию водных ресурсов;
- недостаточный обмен информацией между прибрежными странами, прежде всего, обмен гидрометеорологическими данными, чтобы обеспечить более точный прогноз водообеспеченности и улучшение управления трансграничными водными ресурсами и,
- отсутствие стратегии и программы региональной экономической интеграции, а также недостаточное сотрудничество в целях повышения производительности орошаемого земледелия на основе модели, которая позволяет оптимизировать сельский рабочий труд в регионе.

Ассоциации водопользователей (АВП): Ассоциации водопользователей являются неотъемлемой частью интегрированного управления водными ресурсами, описанных выше, как инструмент участия общественности. АВП являются некоммерческими организациями, созданными и управляемыми коллективом сельскохозяйственных водопользователей, имеющим доступ к одной и той же «гидрологической подсистеме». Ассоциация коллективно обеспечивает себя капиталом, рабочей силой и знаниями для того, чтобы адекватно управлять своими ирригационными и дренажными системами. Членство в Ассоциации и особые условия оговорены в (Договорных) соглашениях. Точно так же АВП устанавливает договорные соглашения с поставщиком поливной воды о времени, объеме поставляемой воды и оплаты соответствующих услуг. В результате каналы поддерживаются на должном уровне, а договорные соглашения между водопользователями должны способствовать устойчивому водоснабжению и более справедливому распределению воды среди фермеров. Будучи коллективом,

Рисунок 4. Типичная организационная структура АВП



Источник: МИУВР (2003)

водопользователи Ассоциации имеют больше полномочий перед поставщиком воды в плане того, что они могут добиваться приемлемых для них договорных условий, что позволяет им адекватным образом удовлетворять свои сельскохозяйственные нужды путем согласования графиков и объемов подачи воды с поставщиком (МИУВР, 2003).

АВП, являясь организационным инструментом более рационального использования водных ресурсов (и его подход на базе членов), устанавливает важные рамки, позволяющие продвигать внедрение технологий, способствующих эффективному водопользованию среди фермеров. Тем не менее, проект «Улучшение продуктивности воды на уровне поля» (УПВ-УЗУ)⁵ определил следующие ограничения для использования полного потенциала АВП в Центральной Азии в целях повышения продуктивности воды в сельском хозяйственном:

- неразвитость правовой базы и финансовых механизмов взаимодействия между АВП и фермерскими хозяйствами;
- низкий уровень технических навыков специалистов АВП в сочетании с нехваткой персонала АВП;
- низкий уровень знаний фермеров.

3.2 Технологии для адаптации в сельском хозяйстве

3.2.1 Повышение эффективности водопользования на уровне фермерских хозяйств

Многие исследования (Хорст, 2002. Всемирный Банк, 2003. Духовный и др., 2008) указывают на неэффективное использование воды в сельском хозяйстве, как на наиболее сложную проблему, препятствующую экономическому развитию, обеспечению продовольственной безопасности и сохранению окружающей среды в Центральной Азии. С точки зрения изменения климата, повышение эффективности орошения будет играть важную роль в решении проблем нехватки воды, обеспечения продовольственной безопасности и повышения производства сельскохозяйственных культур, поскольку появится возможность орошать большую площадь тем же объемом воды. С точки зрения экологической устойчивости, повышение эффективности орошения может освободить больше объемов воды на экологические попуски, таким образом, в некоторой степени смягчая кризис Аральского моря. Кроме того, Уолтерс и Бос (1989) перечисляют другие преимущества, которые появляются в результате повышения эффективности орошения:

⁵ УПВ-УЗУ – проект Швейцарского Агентства по развитию и сотрудничеству, реализованный в Ферганской долине (трансграничный бассейн между Узбекистаном, Кыргызстаном и Таджикистаном)

- снижается уязвимость сельского хозяйства к нехватке воды и колебаниям стока;
- уменьшаются капитальные затраты на дренажные работы для борьбы с заболачиванием и засолением;
- снижается конкуренция сельского хозяйства с другими водопользователями.

Гранит и др. (2010) также утверждают, что более 50% воды, поставляемой в пределах бассейна Аральского моря, приходится на потери. Определенный процент воды возвращается в сток, поскольку расходуется не весь объем. Повторное использование возвратных вод в сельском хозяйстве вряд ли возможно ввиду высокой их минерализации, вызванной засоленностью почв. Кроме того, использование оставшегося объема воды и воды из других источников далеко от эффективного. Независимый анализ показывает, что хлопковая промышленность Узбекистана может увеличить производительность как минимум в два раза, при условии, если подобные улучшения возможны и в других сельскохозяйственных секторах. Существующая поощрительная система квот и установленные тарифы, равно как и повсеместное отсутствие практики измерения воды не способствуют поддержке борьбы за эффективность водопользования в ЦА.

Поскольку в регионе в отношении водообеспеченности «ожидается снижение в долгосрочной перспективе за счет таяния ледников, которые питают основные водотоки» (там же), то для адаптации к изменению климата приоритетными будут вопросы структурных изменений в управлении (трансграничных) водных ресурсов, систем водоснабжения и эффективности использования воды в сельском хозяйстве. В следующем разделе будут обсуждаться представленные возможные решения для повышения эффективности использования воды в сельском хозяйстве, а также даны оценки их осуществимости в Центральном-Азиатском регионе в контексте социально-экономических условий.

Технологии микро - орошения основываются на медленном поливе и доставке воды непосредственно к корням растений или в почвенную зону. Эта технология включает в себя сеть из клапанов, насосов и труб. Насадочные устройства могут варьироваться от капельниц на трубе или в трубе и различных разбрызгивателей до спринклеров. С одной стороны применение этой технологии может привести к повышению урожая, и в целом обеспечить более высокую эффективность водопользования, по сравнению, например, с

поверхностным орошением, но с другой стороны это дорогостоящая технология (Рейндерс, 2006).

Широкое использование технологий микро - орошения в Центральной Азии остается под вопросом. Они «не подходят ни для районов, где в основном производится рис⁶, ни для

районов, где в качестве основных выращиваются зерновые культуры». Кроме того следует отметить, что эти технологии «могут быть использованы в отдельных местах, где вода стоит дорого». Эти технологии в какой-то степени способствуют снижению *сточных вод*, в то время как фактический объем воды, необходимый для выращивания сельскохозяйственных культур остается прежним (UNCTAD 2011). Необходимо тщательно изучить вопрос целесообразности использования технологий микро-орошения в условиях стран Центральной Азии, учитывая существующее развитие сельскохозяйственного производства на базе влагоемких культур, т.е. на базе выращивания риса и хлопка, и принимая во внимание затраты на воду, которые не отражают ее дефицита.

Технологии бороздкового полива: Существует целый ряд возможностей для повышения продуктивности оросительной воды путем изменения поливного режима по бороздам. Они бывают разной сложности, требуют определенных денежных средств и срочных капиталовложений, но в целом они являются простым и дешевым способом.

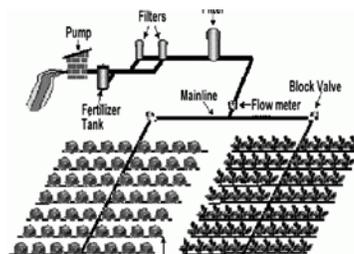
Рисунок 6. Водоизмерительное устройство при бороздковом поливе



Источник: Хамжамбердиев «Проблемы ирригации в Центральной Азии» (2006) (www.anped.org.php?id=105)

–
6

Рисунок 5. Элементы системы микро-орошения



Источник: Рейндерс (2006)

Например, технология **пропуска борозды (альтернативная борозда)** требует от фермеров только выпустить воду в каждую вторую борозду, оставляя первую сухой. Эта технология автоматически предотвращает избыточное орошение и не требует никакого капитала или срочных капиталовложений (ICARDA, 2007). Исследования, проведенные Бекчановым и

др. (2010), показали увеличение продуктивности воды в производстве хлопка примерно на 50% с применением полива по альтернативным бороздам, при этом дополнительные затраты на реализацию этой технологии компенсировались за счет одновременного снижения затрат.

Укорачивание борозды является подобным приемом. Если вода фильтруется слишком быстро, и, таким образом, не добегает до конца борозды, урожайность можно увеличить за счет сокращения ее длины. Такие укороченные борозды требуют большего ухода «так как необходимо часто менять поток от одной борозды к следующей», но само орошение за счет снижения фильтрационных потерь будет более эффективным (Уолкер, 1986). По Бекчанову (2010), этот метод повышает продуктивность воды примерно на 13%. Несмотря на умеренные результаты в отношении повышения урожайности, полученные в ходе проведенных пилотных испытаний, метод все же остается привлекательным в силу положительной нормы финансовой прибыли.

Двусторонний бороздковый полив (двойной поток) представляет собой орошение с помощью одной борозды, но с обеих сторон. В результате достигается более высокая равномерность полива по всей длине борозды. КПД воды при этом методе варьировал от 22 до почти 40%. Также получен положительный финансовый результат его реализации (Бекчанов, 2010).

Техника всплескиваемого/уровнительного потока заключается в подаче всплеска воды длительными и последовательными интервалами, позволяя стоячей воде успеть просочиться в почву. Идея этой методики орошения заключается в снижении инфильтрации воды в верхнем конце борозды, уменьшении расхода воды, и соответственно в ускорении добегания воды по борозде (Митчелл и Стивенсон, 1994).

Несмотря на то, что повышение продуктивности воды в этом случае сравнимо с тем, что характерно для метода альтернативной сухой борозды, бороздковое орошение всплескиваемым потоком требует значительных инвестиций (оборудование для распределения воды, трубы, клапаны и т.д.), если сравнивать этот метод с выше рассмотренными методами бороздкового орошения. Что касается изменений в чистой прибыли, то оно ниже, чем в методике полива альтернативной сухой борозды.

Лазерная планировка почвы: генератор лазерного луча используется для создания плоскости лазерного света, которая используется в качестве уровня при планировке

земельного участка. Лазерный луч принимается световым сенсором, который направляет

**Рисунок 7. Трактор с прицепом
для планировки земли**



Источник:

www.ushaengineerings.co.in/lase-lever.htm

гидравлическую систему планировочного устройства, прицепленного к трактору. Точность такого метода планировки земель выше визуального или ручного гидравлического управления в разы: от 10 до 50 раз и требует меньшего мастерства, чем обычная планировка (Уолкер, 1989).

Лазерная планировка почвы является важной технологией - предшественником для других устойчивых методов ведения сельского хозяйства (как обсуждается ниже), поскольку она повышает их эффективность. Хорошо обработанная почва в плане ее планировки позволяет равномерно распределять

воду и питательные вещества для растений, что приводит к повышению урожайности культур и продуктивности воды. Улучшается эффективность эксплуатации за счет экономии времени работы и, следовательно, расхода топлива и выбросов. Поскольку ожидается усиление стресса ввиду засухи на фоне продолжающегося изменения климата, то повышение эффективности водопользования следует рассматривать как наиболее значимую меру по адаптации к изменению климата.

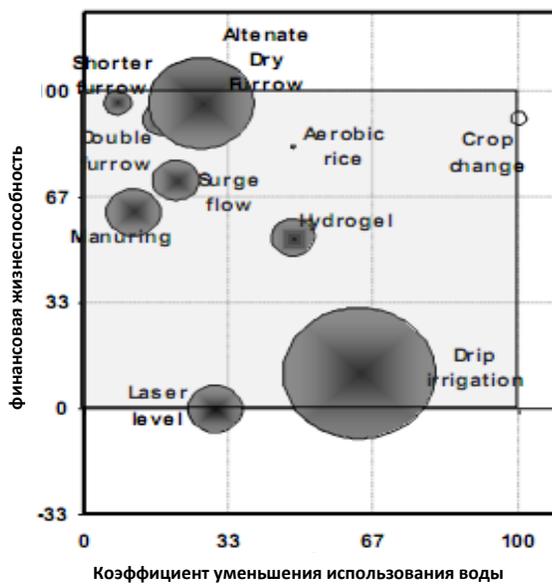
Пилотное тестирование, осуществленное в рамках проектов ZEF и ИУВР Ферганской долины показало, что использование лазерной планировки привело к увеличению урожайности, улучшению использования водных ресурсов и производительности труда. Тем не менее, у фермеров различные мнения о финансовой целесообразности лазерного планировки почвы. Некоторые данные позволяют предположить, что дополнительные преимущества, которые включают в себя увеличение урожайности и экономию труда, а также затраты на возделывание культур и их орошение, перевешивают затраты, связанные с приобретением и эксплуатацией оборудования (Абдуллаев и др., 2007). Другие исследования (Бекчанов и др., 2010) возражают против неадекватного ценообразования тарифов на воду, снижающих экономическую привлекательность технологии, но предполагают, что имеется потенциал для тиражирования технологии путем создания промежуточного агента, предоставляющего фермерам услуги лазерной планировки почв.

Резюме по технологиям, обеспечивающим эффективность водопользования на уровне хозяйств

До сегодняшнего дня наиболее полная оценка в отношении технологий, обеспечивающих эффективность водопользования на уровне фермерских хозяйств в Центральной Азии, была выполнена в рамках исследований Бекчанова и других авторов, на что указывают ссылки на источники данных в данной работе. Хотя оценка технологий была проведена с учетом агроклиматических условий, агро-приемов и социально-экономических условий, доминирующих в низовьях реки Амударья, ее выводы обладают хорошим потенциал для экстраполяции в других районах Центральной Азии, расположенных в сопоставимых агро-зонах и характеризующихся схожими социально-экономическими условиями. Кроме того, следует отметить, что результаты оценки опираются на данные исследований различных районов Центральной Азии, проведенных Централью-Азиатским НИИ орошения, Международным институтом управления водными ресурсами (МИУВР) и Научно-информационным центром Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии (НИЦ МКВК).

Что касается необходимых первоначальных затрат, то их сумма значительно варьирует в зависимости от вида технологии. С одной стороны, некоторые технологии не требуют практически никаких инвестиций (такие как, например, *двусторонний бороздковый полив*), с другой стороны есть очень капиталоемкие технологии (например, технологии микро-орошения или лазерной планировки). Хотя все вышеупомянутые технологии позволяют достигать

Рисунок 8. Коэффициент уменьшения использования воды, экономическая эффективность и финансовая жизнеспособность



Источник: Бекчанов и др., 2010

повышения эффективности водопользования и урожайности культур, их реальная производительность коррелирует с их инвестиционными затратами: более эффективные водосберегающие технологии требуют более высоких инвестиционных вложений (Рисунок 8).

Очевидно, что одним из барьеров, препятствующих широкому распространению дорогих, но эффективных водосберегающих технологий в регионе является отсутствие системы поощрения, которая должна стимулировать фермеров верховьев и низовьев внедрять эти технологии в их оросительной сети. Отмечается, что при отсутствии дифференцированной региональной системы стимулирования, только менее капиталоемкие меры (например, бороздковый двусторонний поток, полив по укороченным бороздам и полив по альтернативной борозде) будут иметь потенциал для повсеместного использования. Ограниченный доступ к финансовым ресурсам является другой серьезной проблемой в секторе сельского хозяйства Центральной Азии. Это институциональный барьер, который создает ограничения при каждой попытке модернизации в сельском хозяйстве, не связанной с изменением практики управления через простые меры по укреплению потенциала.

Пока этот институциональный барьер не будет устранен, внимание должно быть сосредоточено на распространении вышеуказанных и относительно недорогих технологий, повышающих эффективность. В то же время, это позволит повысить осведомленность о необходимости и выгодах экономии воды в свете будущих изменений климата, тем самым заложив основы для принятия и реализации более дорогостоящих методов/технологий, как только будут пересмотрены бюджеты в финансовом секторе.

3.2.2 Оптимизация состава сельскохозяйственных культур

Наряду с изменением важных климатических факторов, влияющих на орошаемое земледелие, таких как годовые тренды температуры воздуха, водообеспеченность и скорость испарения, с изменением климата также связывают появление таких проблем как нашествия вредителей и распространение возбудителей болезней. Повышение температуры может повлиять на рост численности, миграцию и циклы зимовки вредителей. Ожидается, что популяции вредителей будут быстрее адаптироваться к изменениям климата, чем растения. Многоотраслевое сельское хозяйство представлено большим разнообразием природных систем, в которых разнообразие видов животных позиционируется в качестве естественных врагов по отношению к определенным типам

вредителей. Не до конца понятен вопрос как о том, в каком направлении пойдет процесс распространения болезней растений под воздействием изменения климата. Тем не менее ясно, что по мере распространения риска многоотраслевая агроэкосистема замедляет или останавливает распространение заболеваний, и соответственно снижаются производственные потери, обусловленные болезнями растений. Использование метода чередования культур также обеспечивает большую устойчивость сельскохозяйственных культур к изменениям температуры воздуха и количеству выпадаемых осадков (Лин, 2011).

Переход к менее влагоемким культурам: В ходе диверсификации системы земледелия, в первую очередь необходимо рассмотреть переход на менее влагоемкие культуры для преодоления последствий изменения климата на водоснабжение. Это особенно касается стран Центральной Азии, где в основе сельского хозяйства во многих регионах используется выращивание влаголюбивых культур. Очевидно, что ввиду массовой зависимости аграрной экономики от использования водоемких культур введения менее влагоемких культур представляет собой сложнейшую задачу, поскольку ее решение потребует серьезных структурных, экономических и социальных изменений. В этой связи Институт Восток-Запад (2011) предлагает объединить ресурсы заинтересованных сторон, чтобы «совместными усилиями провести исследование по таким вопросам как альтернативные агротехнические приемы, выбор новых, менее водоемких культур и, возможно, генетике сельскохозяйственных культур». Участие заинтересованных сторон в решении вопроса по переходу на новые культуры обеспечит реализуемость решений, а также поможет определить пути структурных изменений в сельском хозяйстве стран Центральной Азии с позиций приемлемых социально-экономических условий.

Бакнелл и др. (2003) отмечает, что фермерами уже предпринимались попытки реализовать на практике меры по адаптации, такие как переход на другие культуры. Однако они столкнулись с трудностями в силу существующих сдерживающих правил, принятых правительствами некоторых стран Центральной Азии. Такие правила ограничивают возможности для выращивания альтернативных культур, а порою даже диктуют, когда проводить посев и сбор урожая, а также какие средства

сельскохозяйственного производства следует использовать⁷. Кроме того они заявляют, что доступ к информации о новых технологиях для фермеров ограничен, и что коллективные решения больше зависят от местных органов власти, чем от самих фермеров.

Продержка внедрения засухоустойчивых сортов: засухи, к которым очень уязвимы страны Центральной Азии, в силу изменения климата будут иметь место все чаще, а их характер будет все суровее (CGIAR). В такой ситуации необходимо поддерживать внедрение альтернативных видов культур, которые являются более устойчивыми к засухам. Соответствующие национальные научно-исследовательские учреждения проводят испытания определенных засухоустойчивых сортов, пригодных для региона с особыми агроклиматическими условиями. К сожалению, полученные успешные результаты испытаний не были внедрены на практике в сельском хозяйстве ни в малых, ни в больших масштабах. Исследования, связанные с засухоустойчивыми сортами культур также ведутся и некоторыми международными научно-исследовательскими институтами, такими как Международный научно-исследовательский институт растениеводства в засушливых тропических районах (ICRISAT), Международный институт тропического сельского хозяйства (MITCH), Международный центр сельскохозяйственных исследований в засушливых регионах (ICARDA) или Международный центр по улучшению сортов кукурузы и пшеницы (CIMMYT).

3.2.3 Методы ресурсосберегающего сельского хозяйства

Севооборот: в отличие от сельскохозяйственного производства, основанного на монокультуре, севооборот опирается на «смену культур, производство товарных культур, а также культур растительного покрова, используемых в качестве зеленого удобрения⁸ с различными характеристиками, выращенными на одном поле в течение последовательного периода лет, с повторением установленной последовательности чередования культур». Посредством севооборота, фермеры смогут эффективнее осуществлять борьбу с сорняками, вредителями и насекомыми. При севообороте почва более равномерно получает питательные вещества, и даже восстанавливает их после бобовых в цикле севооборота. Севооборот также означает наличие постоянного

⁷ Такая система влияет также на внедрение практики сельского хозяйства на основе рационального использования природных ресурсов и управления питательными веществами, о которых речь пойдет ниже

⁸

растительного покрова почвы, либо с живыми культурами, либо с пожатвенными остатками. Севооборот сочетается с минимальной вспашкой с целью получения больших преимуществ (Флорентин и др., 2011).

Что касается адаптации к изменению климата, то внедрение севооборота поддерживает / увеличивает в почве содержание органических веществ, улучшает структуру почвы и позволяет достичь более обильного и прочного почвенного покрова - все это факторы, способствующие увеличению влагозарядки/ питательных веществ в почве, борьбе с деградацией почв и борьбе с опустыниванием, являющихся распространенной угрозой в Центральной Азии.

Тем не менее, на пути внедрения системы севооборота необходимо преодолеть

Рисунок 9. Система посева при нулевой обработке почвы



Источник: Десбиоллес Дж. (2008)

политические препятствия, такими как отсутствие свободы у фермеров в выборе культур ввиду выполнения государственных заказов, которые обязывают выращивание конкретных культур, таких как хлопок или пшеница, и не важно обусловлено это соображениям экономики или продовольственной безопасностью. Кроме того, исследования показывают, что в Казахстане существует определенная инерция: фермеры не спешат примкнуть к производству определенных

сельскохозяйственных культур, несмотря на то, что внедрение альтернативных видов культур является экономически более жизнеспособным мероприятием, а также несмотря на то, что за необходимыми изменениями в эксплуатации выращивания новых культур скрывается целесообразность внедрения этой технологии на крупных хозяйствах (Сулейменов и др., 2005). Такая ситуация требует активизации научных исследований и обсуждения вопроса о экономически обоснованных комбинациях культур для севооборота. В идеале хорошо проводить исследования и обсуждения с фермерами, чтобы параллельно содействовать распространению преимуществ севооборота.

Нулевая обработка почвы (НОП): Основным принципом нулевой обработки почвы в сельском хозяйстве является отсутствие вспашки с нарушением верхнего пласта грунта.

Такая система нулевой обработки определяется как система посадки (посева) культуры в невозделанной почве путем вскрытия узкой щели, канавки или слоя, такой ширины и глубины, достаточных для надлежащего покрытия семян. Никакой другой обработки почвы не производится. Нулевая обработка почвы является лишь одним из элементов *ресурсосберегающего сельского хозяйства*. При такой технологии важно поддерживать почву постоянно покрытой пожатвенными остатками, применять севооборот, а также придерживаться выращивания покровных культур (Дерпц и др., 2010).

Для того, чтобы добиться минимального нарушения почвы, семена закладываются в ложе ненарушенного слоя почвы с помощью *дискового ножа* (Десбиоллес 2008). Принятие принципов ресурсосберегающего сельского хозяйства, включая технологию нулевой обработки почвы позволит повернуть процесс утраты органического вещества в почве вспять за счет повышения пористости почвы. Почвозащитное покрытие из пожатвенных остатков позволяет удерживать/накапливать влагу в почве, что актуально для засушливых периодов. За последнее десятилетие идея нулевой обработки почвы активно распространялась в Казахстане, особенно в северной его части (*там же*). Это открывает возможности для использования существующих знаний и опыта, уже накопленных в Центральной Азии на протяжении многих лет для масштабирования технологии использования нулевой обработки почвы.

Феличия (2009) заявляет о возрастающем интересе в Северном Казахстане к внедрению технологии нулевой обработки почвы ввиду положительной нормы финансовой прибыли. Он также выделяет ряд барьеров. Однако, «организационный потенциал и тип механического оборудования доступны «малым» и «средним» по размерам фермам». Но с другой стороны, общедоступная техника имеет ограниченную применимость по отношению к максимальной площади, предназначенной для нулевой обработки почвы. Кроме того, существует «переходный период», в котором наблюдается более низкая урожайность по сравнению с традиционной обработкой почвы, что приводит к нежеланию внедрять новую технологию. В этой связи необходимо повышать осведомленность среди фермеров и демонстрировать выгоды новой технологии в долгосрочной перспективе.

Управление питательными веществами: в контексте методов устойчивого и ресурсосберегающего развития сельского хозяйства, таких как нулевая обработка почвы, описанных выше, надлежащее управление питательными веществами также играет существенную роль. Подобно тому, как ресурсосберегающее сельское хозяйство больше

фокусируется на сохранении почвы и ее возможностях, а не на конкретных культурах, интегрированное управление питательными веществами так же нацелено на обеспечение здорового состояния почвы. Должны соблюдаться четыре общие аспекта i) улучшать биологические процессы в почве; ii) расширять производство биомассы и улучшать биологическую фиксацию азота; iii) обеспечивать надлежащий доступ ко все необходимым питательным веществам; iv) поддерживать уровень кислотности почвы в пределах диапазонов, обеспечивающих эффективному протеканию биологических и химических процессов. Следуя этим общим правилам почва сможет поглощать и удерживать питательные вещества, таким образом, по своим качествам такая почва не будет уступать той, к которой применяли промышленные удобрения, или *зеленые удобрения* в нужное время и в нужном *количестве*, - а также воду (Кассам и Фридрих 2009).

Бекчанов и др. (2010) в своем исследовании оценил влияние *удобрений*, то есть применение навоза в качестве удобрения. Для производства картофеля, хлопка и пшеницы применение удобрений было в каждом случае связано с увеличением продуктивности воды не менее, чем на 30%. Это также приводит к повышению урожайности, улучшению продуктивности почвы и повышению экономической эффективности. Видимо, несмотря на общие преимущества внесения удобрения для рекультивации земель, ФАО (2009) утверждает, что нормы внесения органических удобрений в виде навоза в регионе значительно ниже рекомендуемых. По её мнению существует барьер для более широкого применения этой технологии, поскольку «наличие навоза ограничено из-за низкого уровня развития животноводства».

4 Выводы

Изменение климата создает серьезные проблемы для стран Центральной Азии. Сектора водного и сельского хозяйства, сильно зависящие от орошаемого земледелия, окажутся наиболее пострадавшими секторами, учитывая уже существующие проблемы нехватки воды в различных частях региона. Правительства стран Центральной Азии признавая эти угрозы, определили необходимые меры для смягчения ожидаемых последствий изменения климата в этих секторах. На основе материалов изученных исследований и экспериментальных проектов, выполненных в Центральной Азии и других регионах, в этой работе приводится краткий обзор основных технологий, соответствующих предлагаемым мерам по адаптации, наряду с попытками оценки их преимуществ, а также определения основных барьеров, препятствующих их внедрению (Таблица 9).

Таблица 9. Рассмотренные технологии по адаптации в секторах водного и сельского хозяйств и некоторые основные препятствия для их внедрения

Технологии	Основные препятствия для внедрения						
	Институциональные недостатки /программной политики	Требуется улучшение взаимодействия между заинтересованными сторонами	Требуется специальные навыки / опыт	Высокая стоимость капитала	Высокие эксплуатационные затраты	Ограниченная география применимости	Неразвитость рынка технологий
Управление водоразделами (ИУВР и АВП)	X	X					
Водоохранилища (крупные)		X		X		X	
Технологии микро- орошения				X		X	X
Альтернативные методы орошения					X		
Лазерная планировка земель			X	X			
Чередование культур	X		X			X	X
Использование культур, способствующих эффективному водопользованию	X		X			X	
Жаростойкие и засухоустойчивые сорта							X
Севооборот			X				
Нулевая обработка почвы				X			X
Управление питательными веществами и использование органических веществ			X		X		

Нет сомнений, что адаптация к изменению климата в регионе требует принятия определенных технологий на основе применения технических средств, позволяющих повысить эффективность водопользования в сельском хозяйстве. Тем не менее, результаты данной работы показывают, что так называемые мягкие *технологии* по значению стоят наравне с жесткими. В некоторых случаях они могут даже выполнять функцию предварительного условия, обеспечивающего жизнеспособность технических мероприятий. Например, установка внутривозвратного устройства для измерения расхода воды может стать сомнительной мерой на фоне слабого механизма взаимодействия между фермерами, пользующимися одной/общей гидрологической подсистемой. На самом деле, многие предлагаемые меры по адаптации в странах Центральной Азии могут быть реализованы только на основе комплексного применения жестких и мягких технологий. Особенно это касается адаптации в водном секторе, где предлагаемые меры требуют, как правило, помимо технической модернизации гидротехнических сооружений, внедрения новых методов и передовой практики обработки данных.

В то время как технологии различаются по уровню применения (уровень фермерского хозяйства, национальный и даже трансграничный уровень), предполагается, что действия по адаптации должны предусматривать комплексный подход, с учетом всех взаимосвязанных технологий. Как выяснилось, внедрение технологий на местном уровне может зависеть от продвижения организационных мер на национальном или даже трансграничном уровне. Создание АВП на уровне каналов второго порядка, например, может оказаться более эффективным, если рамки ИУВР охватывают всю оросительную сеть в пределах ирригационного канала.

Кроме того, для продвижения некоторых технологий на местном уровне может сначала потребоваться провести корректировку политики на национальном уровне. Например, фермеры в верховьях оросительной сети не будут заинтересованы в применении водосберегающих технологий ввиду непривлекательности имеющихся стимулов, до тех пор, пока им не будут предложены адекватные средства или механизмы поощрения. Другим примером может служить ограниченность фермеров в некоторых странах в выборе культур. Это еще один институциональный вопрос, который препятствует внедрению чередования сельскохозяйственных культур и перехода к засухоустойчивым культурам. В связи с этим можно предположить, что содействие адаптации в регионе

требует пересмотра текущей политики и институциональной базы в области водных ресурсов и сельского хозяйства.

Что касается необходимых капитальных вложений, то есть некоторые доказательства того, что чем выше капитальные затраты, тем более эффективна технология. Однако, есть технологии, в частности, мягкие и организационные (меры) на уровне фермерских хозяйств, которые не нуждаются в капитальных вложениях (нуль капвложений), но в ходе их эксплуатации может потребоваться больше трудовых или других ресурсов. Когда дело доходит до контроля за водными ресурсами и создания систем предоставления информации, то речь идет скорее о поддержке эксплуатации и технического обслуживания соответствующих объектов и оборудования. Поэтому здесь необходимо тщательно рассмотреть соответствующие схемы финансирования, которые позволят поддерживать работу адаптационных технологий, особенно в секторе водных ресурсов.

В качестве барьера в планомерном использовании и масштабировании адаптационных технологий в регионе рассматривается недостаток технических навыков. Это относится к технологиям, используемым на национальном уровне и уровне фермерских хозяйств. Следует отметить, что многочисленные проекты, выполненные до настоящего времени фокусировали свою деятельность на наращивании потенциала специалистов-практиков и государственных чиновников. Тем не менее, полемизируется вопрос относительно того, что проектные усилия, предпринимаемые на местном уровне организациями «по управлению земельными ресурсами, сохранению воды и испытанию новых видов, которые лучше подходят новым климатическим условиям», свелись лишь к генерированию знаний, которые не были использованы на практике (Бизикова и др., 2011). В этой связи необходимо усилить деятельность по наращиванию потенциала, особенно в распространении мягких и организационных технологий и обеспечить устойчивость соответствующим усилиям.

Список литературы

1. Улучшение управления водными ресурсами в странах Европы и СНГ на основе подхода по соблюдению прав человека, Фаза 2, Таджикистан / сектор оценки
2. Абдуллаев И., Хассан М. и Жумабоев К. (2007). Экономия воды и экономические последствия планировки земли: на примере производства хлопка в Таджикистане, Ирригационные и дренажные системы (2007) 21:251-263
3. Бекчанов М., Ламерс Дж. и Мартиус С. (2010). Плюсы и минусы принятия разумных подходов по водопользованию в низовьях Амударьи: А. Социально-экономический взгляд, Вода 2010, 2, 200-216
4. Бигожин Т. (2009). НГМС Республики Казахстан: состояние, проблемы, планы развития. Материалы регионального семинара «Улучшение работы гидрологической, метеорологической и климатической службы и снижение уязвимости к стихийным бедствиям в Центральной Азии и на Кавказе», Ташкент, 10-12 ноября 2009
5. Бизикова Л., Хоув Г. и Пэрри Дж. (2011). Обзор текущих и планируемых действий по адаптации: Центральная Азия – Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан, страновые профили в рамках партнерства по адаптации
6. Букнал Дж., Ключникова И., Лампетти Дж., Лунделл М., Скатаста М. и Турман М. Ирригация в Центральной Азии: социально – экономический и экологический взгляды, Всемирный Банк: Регион Европы и Центральной Азии, Экологически- и социально устойчивое развитие
7. РЭЦЦА (2010) Анализ пробелов в области адаптации к изменению климата в водном секторе Центральной Азии
8. КГМСХИ Засухоустойчивые культуры для засушливых районов, лифлет КГМСХИ
9. КГМСХИ Засухоустойчивые культуры для засушливых районов, лифлет КГМСХИ, Монтпелье
10. Клементс Р., Хаггар Дж., Кесада А., Торрес Дж. (2011). Технологии по адаптации к изменению климата – сельскохозяйственный сектор, Жу (ред.). ЮНЕП. Роскилде, 2011
11. Круз. Р., Харасава Х., Лал М. и Ву Шаохонг с Анохиным Ю., Пунсалмаа Б., Хонда Ю., Джафари М., Ли С. и Хуу Н. (2007). «Азия», Глава 10, Мартин Пэрри, Освальдо Канзиани Жан Палутикоф, Поль ван дер Линден, 173 и Клер Хэнсон (редакторы).

Изменение климата, 2007: Влияние, адаптация и уязвимость. Вклад Рабочей группы II в Четвертый доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата, изд. Кембриджского университета, Кембридж и Нью-Йорк, 469-506

12. Дерпц Р., Фридрих Т., Касам М., Хонвэнь Л (Март, 2010). Современное состояние о внедрении технологии нулевой обработки почвы в мире, некоторые ее преимущества. Международный журнал сельского хозяйства и биологической инженерии, 2010, 3 (1) 1-25
13. Десбиоллес Дж. (2008). Система посева с помощью нулевой обработки почвы: вопросы технологии и производительности, презентация на АЦМСХИ - МЦСХИЗТ заседание в Ираке по разработке плана проекта, состоявшееся 7-11 сентября 2008, Алеппо
14. Духовный В., Мирзаев Н., Соколов В. (2008). ИУВР - Опыт реформ в водном секторе в Центральной Азии, в Рахамане М.М. и Варис О. (ред.) (2008). Центрально-азиатские водные ресурсы: социальные, экономические, экологические и управленческие головоломки. Публикации по водным ресурсам и развитию, Хельсинки технологический университет, Хельсинки
15. ФАО (2009). Ресурсосберегающее сельское хозяйство в Узбекистане. Рабочий документ ФАО №2 по сельскохозяйственным культурам и пастбищам, Рим
16. База данных ФАО АКВАСТАТ. Оценка дана в феврале 2012 года
17. Феличия Т. (2009). Важное значение нулевой обработки почвы с высокой стерней в снегозадержании и повышении урожайности пшеницы в Северном Казахстане. Рабочий документ Отдела Инвестиционного центра ФАО, июнь 2009. ФАО, Рим
18. Флорентин М., Пенальва М., Калегар А., Дерпц Р. (2011). Комплексное управление растениеводством, т.12-2010. Зеленое удобрение, покровные культуры и севооборот в ресурсосберегающем сельском хозяйстве на небольших фермах. Отдел по выращиванию и защите растений, ФАО Организации Объединенных Наций, Рим
19. Гранит Дж., Жагерскок А., Лефгрэн Р., Буллок А., де Гуйжер Г., Петтигрю С. и Линдстрем А. (2010). Региональный информационный отчет по воде: Центральная Азия - Базовый доклад. Региональные информационные доклады, № 15, Центр по управлению водными ресурсами ПРООН, Стокгольм
20. ПНС Казахстан - Первое Национальное Сообщение Республики Казахстан в рамках РКИК ООН
21. ПНС Кыргызстан - Первое Национальное Сообщение Кыргызской Республики в рамках РКИК ООН

22. ПНС Таджикистана - Первое Национальное Сообщение Республики Таджикистан по РКИК ООН
23. ПНС Туркменистан – Первое Национальное Сообщение Туркменистана в рамках РКИК ООН
24. ПНС Узбекистан - Первое Национальное Сообщение Республики Узбекистан в рамках РКИК ООН, 1999
25. МЦСХИЗТ (2007). Годовой отчет 2006. Международный центр сельскохозяйственных исследований для засушливых территорий, Алеппо
26. МИВХ (2003). Как создать Ассоциацию водопользователей? Руководство МИВХ-ЦА, Ташкент
27. JPM - Совместная миссия по составлению программ в Таджикистане в рамках экспериментальной программы по адаптации к изменению климата. Отчет, 2009
28. Кассам А. и Фридрих Т. (2009). Перспективы управления питательными веществами в ресурсосберегающем сельском хозяйстве. Специальный документ. IV Всемирный конгресс по ресурсосберегающему сельскому хозяйству. 4-7 февраля 2009, Нью Дели, Индия
29. Хорст М., Стулина Г., Мирзаев Н. (2002). Пути сохранения водных ресурсов. Материалы МКВК. МКВК и МИВХ, Ташкент
30. Лин В. (2011). Адаптации в сельском хозяйстве путем внедрения системы чередования культур: Управление мерами по адаптации к изменениям окружающей среды: BioScience, том. 61 № 3, март 2011, 183-193
31. Либберт Т. и Самнер Д. (2010). Сельскохозяйственные технологии для смягчения изменения климата и адаптации в развивающихся странах: варианты политики распространения инноваций и технологий. МЦТУР - IPC платформы по изменению климата. Сельское хозяйство и торговля, выпуск № 6
32. МакКартни М., Смахтин В. (2010). Сохранение воды в эпоху изменения климата: Решение проблемы увеличения изменчивости осадков
33. Митчелл А., Стивенсон К. (1994). Использование полива мяты перечной с помощью уравнительного потока и методом альтернативной борозды с целью сбережения воды. Ежегодные отчеты Центра сельскохозяйственных исследований Центрального Орегона, 1993, стр. 79-87. Спецификация 930. Университет штата Орегон, Корваллис.
34. О' Хара С. (2000). Уроки прошлого: управление водными ресурсами в Центральной Азии. Водная политика, 2, 365-384

35. Ососкова Т., Горелкин Н. и Чуб В. (2000). Водные ресурсы Центральной Азии и меры по адаптации к изменению климата. Экологический мониторинг и оценка, 61 (1), 161-166
36. Рейндерс Ф.Б. (2006). Микро-орошение: Всемирный обзор по технологиям и использованию. Выступление на открытии 7-го Международного конгресса по микро-ирригации в Куала-Лумпуре, Малайзия
37. Слутвег Р. (2009). Интегрированное управление водными ресурсами и стратегическая экологическая оценка. Объединение усилий для изучения климата. Перспективы по водным ресурсам и адаптации к изменению климата, № 16. Программа сотрудничества по воде и климату (CPWC) и Нидерландская комиссия по экологической оценке (MER)
38. ВНС - Казахстан - Второе национальное сообщение Республики Казахстан в рамках РКИК ООН
39. ВНС - Кыргызстан - Второе национальное сообщение Кыргызской Республики в рамках РКИК ООН
40. ВНС - Таджикистан- Второе национальное сообщение Республики Таджикистан в рамках РКИК ООН, 2008
41. ВНС - Туркменистан - Второе национальное сообщение Туркменистана в рамках РКИК ООН
42. ВНС - Узбекистан - Второе национальное сообщение Республики Узбекистан в рамках РКИК ООН
43. Сулейменов М., Ахметов К., Кашкарбаев З., Киреев А., Мартынова Л., Медеубаев Р., (2005). Роль пшеницы в диверсифицированной системе земледелия в сельском хозяйстве засушливых территорий Центральной Азии. Турецкий журнал сельского и лесного хозяйства, № 29, с. 143-150
44. Институт Восток-Запад (2011). Повышение безопасности в Афганистане и Центральной Азии на основе регионального сотрудничества по водным ресурсам. Отчет: консультации по бассейну реки Аму Дарья, Вашингтон
45. Циркунов В. (2009). Современное состояние и способность НГМЦ в Центральной Азии и на Кавказе. Материалы регионального семинара «Улучшение работы гидрологических, метеорологических и климатических служб и снижение уязвимости к стихийным бедствиям в Центральной Азии и на Кавказе». Ташкент, 10-12 ноября 2009

46. ЮНСТАД (2011). Вода для продовольствия - Инновационные технологии управления водными ресурсами для обеспечения продовольственной безопасности и сокращения масштабов нищеты. ЮНСТАД. Текущие исследования по науке. технологиям и инновациям, №. 4, Женева
47. ПРООН (2007). Вода - критический ресурс в Узбекистане
48. Винокуров Е. (2007). Финансирование инфраструктуры в Центральной Азии: водные и энергетические ресурсы. Всемирное финансовое обозрение. Весенний выпуск, 135-139
49. Уолкер В. (1989) Документ №45 ФАО по ирригации и дренажу. Рекомендации по разработке и оценке систем поверхностного орошения. ФА О - Продовольственная и сельскохозяйственная организация Организации Объединенных Наций, Рим
50. Проект: Повышение продуктивности воды на уровне поля (WPI-PL). Заключительная фаза, отчет 2009
51. Вегерич К. (2001). Сложный путь к устойчивому будущему Центральной Азии. Рабочий документ № 28. Исследовательская группа водных проблем. Школа восточных и африканских исследований (СОАС). Лондонский университет, Лондон, Великобритания
52. Уолтерс В. и Бос М. (1990). Оценка производительности орошения и кпд орошения. Годовой отчет, 1989. Международный институт мелиорации и улучшения земель. Вагенинген
53. Всемирный банк (2003). Ирригация в Центральной Азии. Социальные, экономические и экологические соображения. Всемирный банк, Вашингтон, США
54. Всемирный банк (2009). Адаптация к изменению климата в Европе и Центральной Азии
55. Зонн И. (2002). Водные ресурсы Северного Афганистана и их использования в будущем. Неофициальное совещание по планированию, Филадельфия, штат Пенсильвания, 18-19 июня 2002г. <http://ccb.colorado.edu/centralasia/docs/zonn.pdf>.