

ПРЕОДОЛЕНИЕ ДЕФИЦИТА ВОДЫ

Рамочная программа действий
по сельскохозяйственному развитию и
продовольственной безопасности

Используемые обозначения и представление материала в настоящем информационном продукте не означают выражения какого-либо мнения со стороны Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) относительно правового статуса или уровня развития той или иной страны, территории, города или района или их органов власти или относительно делимитации их границ. Упоминание конкретных компаний или продуктов определенных производителей, независимо от того, запатентованы они или нет, не означает, что они одобрены или рекомендованы ФАО в предпочтении перед другими компаниями или продуктами аналогичного характера, не упомянутыми в тексте.

Мнения, выраженные в настоящей публикации, являются мнениями автора (ов) и не обязательно отражают точку зрения ФАО.

ISBN 978-92-5-107304-9

Все права защищены. ФАО поощряет тиражирование и распространение материалов, содержащихся в настоящем информационном продукте. Некоммерческое использование будет разрешено бесплатно по запросу. За тиражирование в целях перепродажи или в других коммерческих целях, включая образовательные, может взиматься плата. Заявки на получение разрешения на тиражирование или распространение авторских материалов ФАО и все запросы, касающиеся прав и лицензий, следует направлять по электронной почте по адресу: copyright@fao.org или начальнику Отделения по политике публикаций и поддержке при Управлении по обмену знаниями, исследованиям и консультационными сельскохозяйственными услугами, ФАО. Все права защищены. ФАО поощряет тиражирование и распространение материалов, содержащихся в настоящем информационном продукте. Некоммерческое использование будет разрешено бесплатно по запросу. За тиражирование в целях перепродажи или в других коммерческих целях, включая образовательные, может взиматься плата. Заявки на получение разрешения на тиражирование или распространение авторских материалов ФАО и все запросы, касающиеся прав и лицензий, следует направлять по электронной почте по адресу: copyright@fao.org или начальнику Отделения по политике публикаций и поддержке при Управлении по обмену знаниями, исследованиям и консультационным сельскохозяйственным услугам, ФАО,

Виале делле Терме ди Каракалла, 00153 Рим, Италия.

© ФАО 2012

Об отчете

Цель отчета – обеспечить концептуальную основу для решения проблемы обеспечения продовольственной безопасности в условиях дефицита водных ресурсов в сельском хозяйстве. Отчет был подготовлен группой сотрудников и консультантов ФАО в рамках проекта «Преодоление дефицита воды – роль сельского хозяйства», и рассмотрен на консультативном совещании экспертов, организованном в штаб-квартире ФАО (Рим, 14 – 16 декабря 2009 г.). Впоследствии отчет был отредактирован и пересмотрен с учетом результатов обсуждений и материалов консультативного совещания.

Цель совещания заключалась в оказании помощи ФАО в разработке программы по преодолению дефицита воды более эффективным способом. В частности, экспертам было предложено предоставить рекомендации по ряду технических возможностей и возможностей в области политики, а также связанных с ними принципов, которые ФАО должна продвигать как часть ответных мер сельскохозяйственного сектора против дефицита воды стран-членов.

В данном документе представлены взгляды на концептуальную основу, на которой должна быть основана программа ФАО по преодолению дефицита воды, предложен ряд определений, связанных с понятием дефицита воды и указаны основные принципы, на которых ФАО должна основывать свои действия в поддержку своих стран-членов. На совещании было предложено рассмотреть проект документа, снабдить примечаниями и рекомендациями по его завершению. Вопросы, которые были рассмотрены в процессе обсуждений, включали:

- Дефицит воды: согласование основных определений;
- Концептуализации понятия дефицита воды таким образом, чтобы это понятие было значимым для разработки политики и принятия решений;
- Количественное выражение дефицита воды;
- Варианты ответных технических и политических мер с целью обеспечения продовольственной безопасности в условиях дефицита воды;
- Критерии и принципы, которые должны быть использованы для определения приоритетности ответных действий при дефиците воды в сельском хозяйстве и обеспечения эффективных и действенных стратегий преодоления дефицита воды.

Выражение признательности

ФАО недавно вступила в долгосрочное партнерство с правительством Италии, которое согласилось финансировать модульную программу по теме «Преодоление дефицита воды – роль сельского хозяйства». Разработка концептуальной основы для решения вопросов обеспечения продовольственной безопасности в условиях дефицита воды является частью этой программы.

Настоящий отчет был подготовлен группой Отдела ФАО по земельным и водным ресурсам при содействии нескольких экспертов. Паскуале Стедуто – лидер Итальянского целевого фонда под названием «Преодоление дефицита воды» возглавил инициативу и координировал процесс подготовки отчета. Отчет был написан Жаном-Марком Форе, Джиппе Хоогевеен и Джимом Винпенни в сотрудничестве с Паскуале Стедуто и Джакобом Берк. Чарльз Батчелора подготовил справочный документ, особо выделяя в нем вопрос отчетности об использовании воды и аудиту, который широко использовался в подготовке данного отчета.

Участниками консультативного экспертного совещания, внесшими вклад в изучение и утверждение отчета, были: Мария Харвуд (Австралия), Франсуа Молле (Франция), Умберто Пенья Торреальба (Чили), Мэй Ксуронг и Хонг Ган (Китай), Уолтер Юппер и Элизабет Ван Ден Аккер (Германия), Никола Лемаддалена и Стефано Бурки (Италия), Вим Бастиаанссен (Нидерланды), Амаду Диалло Аллахури (Нигер), Ривка Кфир (Южная Африка), Консуэло Варела Ортега-и-Элиас Fereres Кастиэль (Испания), Нетидж Бен Мечлиа (Тунис), Крис Перри и Чарльз Батчелор (Великобритания), Марк Свендсен и Дональд А. Уиттл (Соединенные Штаты Америки), Чандра А. Мадрамото (Международная комиссия по ирригации и дренажу, ICID), Рудольф Кливеринга (Международный фонд сельскохозяйственного развития, МФСР) и Дэвид Молден (Международный институт управления водными ресурсами, IWMI).

Со стороны ФАО свой вклад в рассмотрение и завершение работы внесли Джейкоб Берк, Тьерри Факон, Жан-Марк Форе, Карен Френкен, Николетта Форлано, Джиппе Хугевин, Габриэлла Иззи, Саша Ку-Осима, Алба Мартинес-Салас, Патрисия Меджиас-Морено, Даниэль Рено, Гвидо Сантини, Паскуале Стедуто и Домитиль Валле. Фасилитатором консультативного совещания был Йохан Куйленстиерна (компонент ООН – водные ресурсы).

Хелен Фостер и Лена Стерити предоставили помощь в организации совещания. Отчет отредактировал Тор Лоуренс.

Техническое редактирование выполнила Габриэле Занолли.

Оглавление

Об отчете.....	iii
Выражение признательности.....	iv
Оглавление.....	v
Список графиков.....	viii
Список таблиц.....	viii
Список вставок.....	viii
Краткое содержание.....	ix
Причины дефицита воды и роль сельского хозяйства.....	ix
Измерение дефицита воды: гидрологический цикл.....	x
Варианты в области политики и управления.....	xi
Усиление предложения.....	xii
Управление спросом в сельском хозяйстве.....	xiii
Меры, не связанные с водой.....	xiv
Снижение потерь в послеуборочной цепочке создания стоимости.....	xv
Сокращение спроса на орошаемое производство путем замены.....	xv
Сокращение спроса на воду на душу населения.....	xv
Оценка и сочетание вариантов поставки.....	xvi
Продовольствия на основе метода кривой затрат на воду.....	xvi
Принципы действий.....	xvi
1. Введение.....	3
1. 1 Водный «кризис».....	3
1. 2 Сельское хозяйство, вода и продовольственная безопасность.....	4
1. 3 Цели и сфера применения отчета.....	5
2. Определение дефицита воды.....	7
2. 1 Существующие определения дефицита воды.....	7
2. 2 Определения, используемые в данном отчете.....	8
2. 3 Степени дефицита воды.....	9
2. 4 Показатели дефицита воды.....	10
2. 5 Гидрологический цикл.....	12
3. Причины дефицита воды.....	14
3. 1 Факторы, влияющие на предложение воды.....	15

3. 2 Факторы, влияющие на спрос на воду.....	17
4. Преодоление дефицита воды: концептуальная основа	20
4. 1 Опора на более ранние работы.....	20
4. 2 Варианты решения проблемы дефицита воды по основным сферам политики.....	22
4. 3 Динамическая модель реагирования на уровне политики.....	24
4. 4 Реагирование сельскохозяйственного сектора на нехватку воды.....	26
5. Учет воды: как разработать правильный водный баланс	29
5. 1 Прозрачный учет воды	29
5. 2 Основные проблемы, которые решаются учетом воды	30
5. 3 Виды учета воды.....	31
Макроэкономический учет воды:	
система экологического и экономического учета водных ресурсов.....	31
Заполнение пробела между спросом и предложением:	
метод на основе кривой затрат на воду.....	32
Совместный мониторинг грунтовых вод	34
Торговля правами на воду: учет воды в Австралии.....	34
Учет воды на основе дистанционного зондирования.....	36
Учет воды по видам продукции: концепция водного «следа»	36
Учет воды для фирм.....	37
5. 4 От учета воды к аудиту воды	38
6. Варианты политических и управленческих мер реагирования	40
6. 1 Варианты, связанные со сферой воды (по всем секторам).....	40
Управление предложением.....	43
Увеличение накопления воды	43
Разработка грунтовых вод.....	44
Рециркуляция и повторное использование воды	45
Борьба с загрязнением	46
Межбассейновая переброска и опреснение воды.....	46
Более «эффективное» использование воды	47
Перераспределение воды.....	49
6. 2 Варианты в сфере управления водными ресурсами	
для сельскохозяйственных нужд	51
Усиление предложения	51
Рециркуляция и повторное использование воды в ирригации.....	51
Снижение объемов потерь воды	52

Повышение производительности воды в растениеводстве	57
Перераспределение воды от низкого к более.....	58
высокому показателю использования в орошении	58
6. 3 Варианты, не связанные со сферой воды.....	59
Инвестиции в богарное земледелие	59
Снижение потерь в цепи питания.....	60
За пределами сельскохозяйственного производства:	
виртуальная вода и роль торговли	61
6. 4 Вопросы масштаба и взаимозависимости вариантов ответных мер	62
6. 5 Кривая стоимости поставки продовольствия	
в качестве инструмента для принятия решений	64
Применение кривой стоимости	
к стратегиям продовольственного обеспечения	64
Расчет кривой стоимости продовольствия.....	68
7. Принципы действий	70
7. 1 Знания: основывать стратегии на четком понимании	
причин и последствий нехватки водных ресурсов	70
7. 2 Воздействие: оценка полного спектра выгод и затрат, и использование	
систематических и всесторонних критериев принятия решений.....	71
7. 3 Потенциал: обеспечение нужного уровня управления	
водными ресурсами и институционального потенциала на местах	72
7. 4 Конкретность контекста: адаптация ответных мер к местным условиям	74
7. 5 Последовательность политики: приведение политики	
в соответствие с целями водной, сельскохозяйственной и	
продовольственной безопасности	74
7. 6 Готовность: прогнозирование изменений посредством	
принятия обоснованных решений и гибкого управления.....	75
Список использованной литературы	77
Приложения.....	86
Приложение 1. Определения	86
Приложение 2. Повестка дня консультативного совещания экспертов.....	93
Приложение 3. Список участников консультативного совещания экспертов.....	95
Приложение 4. Список презентаций консультативного совещания экспертов	97
Техническая документация ФАО: отчеты ФАО по водным ресурсам.....	98

Список графиков

1. Факторы, влияющие на доступность воды	15
2. Место вариантов мер реагирования на дефицит воды в более широком политическом контексте.....	23
3. Преодоление дефицита воды: стилизованная последовательность относительного спроса на воду в различных секторах экономики и варианты реагирования в течение продолжительного периода времени	25
4. Схематическое представление относительного фокуса на различные варианты, предлагаемые для сельскохозяйственного сектора с целью преодолеть растущий уровень дефицита воды с течением времени	26
5. Типичная кривая стоимости для данного варианта реагирования	65
6. Доступные варианты для увеличения продовольственного обеспечения и связанные с ними затраты на национальном уровне – на примере страны, где все земельные ресурсы уже используются и расширения не предвидится	66
7. Кривая стоимости продовольственного обеспечения – на примере страны, в которой все земельные ресурсы уже используются	67
8. Пример кривой стоимости продовольственного обеспечения – на примере страны с недостаточными ресурсами и дефицитом продовольствия	69

Список таблиц

1. Традиционные определения уровней водного стресса	10
2. Варианты по основным областям политики	23
3. От учета воды до аудита воды	39
4. Стратегии и политики преодоления дефицита воды в соответствии с категорией органа, принимающего решения	41
5. Обзор вариантов преодоления дефицита воды	42
6. Масштаб применения различных вариантов мер реагирования.....	63

Список вставок

1. Коллективное совместное участие в управлении грунтовыми водами в штате Андхра-Прадеш	35
2. Компоненты забора воды в ирригации	55
3. Водосберегающие практики в системах оросительных каналов рисовых полей в Азии.....	56

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Проще говоря, дефицит воды происходит тогда, когда спрос на пресную воду превышает предложение в указанной территории.

Дефицит воды = избыток спроса на воду над имеющимся предложением

Это состояние возникает в результате высокого уровня совокупного спроса всех секторов, использующих воду, по сравнению с имеющимся предложением, в сложившихся институциональных механизмах и инфраструктурных условиях. Это проявляется в частично удовлетворенном или не удовлетворенном спросе, экономической конкуренции за количество или качество воды, спорах между пользователями, необратимом истощении грунтовых вод, и негативном воздействии на окружающую среду.

Дефицит воды является как относительной, так и динамической концепцией, и может произойти на любом уровне спроса или предложения, но он также является социальным конструктом: все его причины связаны с человеческим вмешательством в круговорот воды в природе. Он меняется с течением времени в результате естественной гидрологической изменчивости, но меняется даже больше в зависимости от сложившейся экономической политики, планирования и подходов к управлению. Дефицит может обостриться при большинстве форм экономического развития, но, многие из его причин, если они правильно выявлены, могут быть предсказаны, их можно будет избежать или смягчить.

Тремя основными аспектами, характеризующими дефицит воды, являются: отсутствие физической доступности воды для удовлетворения спроса, уровень развития инфраструктуры, обеспечивающей хранение, распределение и доступ, а также организационный потенциал для предоставления необходимых услуг водоснабжения.

Причины дефицита воды и роль сельского хозяйства

Неограниченное использование воды выросло на глобальном уровне до скорости более чем вдвое превышающей темпы роста населения в XX веке: до точки, где надежные услуги водоснабжения больше не могут обеспечиваться во многих регионах. Демографические проблемы, темпы экономического развития, урбанизации и загрязнения окружающей среды вместе взятые оказывают беспрецедентное давление на возобновляемые, но ограниченные ресурсы, особенно в полузасушливых и засушливых регионах.

Из всех секторов экономики, сельское хозяйство является сектором, где дефицит воды имеет наибольшую актуальность. В настоящее время на сельское хозяйство приходится 70 процентов глобального отбора пресной воды, и более 90 процентов его потребительского использования. Под совокупным давлением роста населения

и изменения привычек питания, объем потребления продуктов питания растет в большинстве регионов мира. Ожидается, что к 2050 году необходимо будет ежегодно производить дополнительно миллиард тонн зерновых и 200 млн тонн мяса для удовлетворения растущего спроса на продовольствие.

Но в какой степени этот устойчивый рост спроса на воду «подлежит обсуждению»? Существует общее мнение, что не подлежит обсуждению необходимость воды для удовлетворения основных потребностей – здоровье человека требует минимального уровня доступа к качественной воде. Аналогично обстоят дела с правом на питание, получающим все большее признание, поскольку вода является важнейшим фактором в производстве продуктов питания, и ее минимальный объем для натурального хозяйства можно считать не подлежащим обсуждению. Однако водозабор домохозяйств составляет во всем мире только около 10 процентов от всех видов водопользования, но имеет очень низкий расход – почти весь объем воды, используемый на бытовые нужды, возвращается в окружающую среду с небольшими потерями за счет испарения, даже если качество ухудшается. В отличие от этого, сельскохозяйственное использование воды напрямую воздействует на площади, расположенные вниз по течению (или на спуске с уклоном), поскольку производство биомассы требует транспирации огромного количества воды. Если вода поступает для орошения и транспирируется – это представляет собой местные гидрологические потери, что снижает доступность на площадях, расположенных вниз по течению. Цель настоящего отчета – оценить варианты и возможности урегулирования вопроса водопользования в сельском хозяйстве в качестве ответной меры на дефицит воды.

Измерение дефицита воды: гидрологический цикл

Правильное понимание дефицита воды требует понимания законов физики, которые управляют гидрологическими процессами, а также средств для распределения и измерения пользования.

1. Вода является возобновляемым ресурсом, но модели меняются в пространстве и времени;
2. Вода существует в состоянии непрерывного движения на всех этапах (в твердом, жидком и газообразном состояниях), движимая градиентами энергии, влияющей на физические процессы испарения, транспирации, конденсации осадков, инфильтрацию, сток, подземные потоки, замораживание и оттаивание. Именно эти потоки и притоки, а не запасы, должны быть в центре внимания в процессах планирования и управления;
3. Водный баланс регулируется сохранением массы, и скорость воды, поступающей в конкретное состояние, равна скорости воды, выходящей из того же самого состояния, при этом любые различия происходят вследствие изменений при хранении. Связи между поверхностными водами, грунтовыми водами, содержанием влаги в почве и процессом испарения имеют решающее значение, и по-прежнему неадекватно отражены во многих планах управления водными ресурсами;

4. Все земельные площади в бассейне реки взаимосвязаны через воду. Поэтому действия, касающиеся одной части гидрологической системы, будут иметь последствия для других частей системы, и для большинства намерений и целей вода управляется на основе гидрографических единиц;
5. По мере усиления водопользования, функции разбавления и очистки водных экосистем растягиваются до предела, что приводит к накоплению загрязняющих веществ;
6. Любое желание поддерживать набор водных экосистемных продуктов и служб предполагает ограничение в наличии воды для потребления человеком в данной области;
7. Поэтому учет воды, то есть систематическая организация и представление информации по физическим объемам и качеству потоков (от источника в приемник) воды в окружающей среде, а также экономические аспекты водоснабжения и водопользования, должны быть отправной точкой любой стратегии для борьбы с дефицитом воды. Учет воды включает в себя полное представление о водных ресурсах и системах водоснабжения, и как они связаны с социальными требованиями и фактическим использованием;
8. Водный аудит – еще один шаг вперед, и в нем вопросы водоснабжения и спроса рассматриваются в широком контексте управления, учреждений, финансирования, доступность и неопределенности. Все это – элементы, необходимые для разработки эффективных стратегий борьбы с дефицитом воды.

Варианты в области политики и управления

Варианты преодоления дефицита воды можно разместить в диапазоне от усиления предложения до управления спросом. Усиление предложения включает в себя повышение доступа к обычным водным ресурсам, повторное использование дренажных вод и сточных вод, межбассейновых отводов, опреснение воды, и борьбу с загрязнением. Управление спросом определяется как ряд мер по управлению спросом на воду, либо за счет повышения общей экономической эффективности ее использования как природного ресурса, или при помощи установления внутри – и межсекторального перераспределения водных ресурсов. Варианты преодоления дефицита воды в сельском хозяйстве можно рассматривать как континуум от источника воды до конечного потребителя (фермера), и за его пределами, до потребителя сельскохозяйственной продукции. Эти варианты рассматриваются ниже. Тем не менее, следует подчеркнуть, что на уровне спроса на воду сельскохозяйственного назначения обычно наблюдаемого в странах-производителях продовольствия, меры по усилению предложения и управлению спросом часто связаны через гидрологический цикл.

Усиление предложения

В течение двадцатого века крупные многоцелевые плотины служили для нужд сельского хозяйства, энергетики и растущих городов, помогали защищать население от опасности паводков. В то время как в некоторых регионах все еще существует потенциал для дальнейшего строительства плотин, большинство из подходящих мест для плотины уже находятся в эксплуатации, а также развитие новых плотин чаще ставится под сомнение с точки зрения экономических, социальных и экологических соображений.

Внутрихозяйственное сохранение воды, а в частности введение сельскохозяйственной практики, которая сокращает поверхностный сток, усиливающей проникновение и хранение воды в почве в условиях богарного сельского хозяйства, является наиболее соответствующим местным вариантом повышения предложения, когда фермеры желают увеличить производство. В чуть более крупном масштабе децентрализованный сбор небольших объемов воды и ее хранение способствуют повышению водообеспеченности и сельскохозяйственного производства на уровне домохозяйств и общин. Тем не менее, большие программы сбора воды в малых объемах, такие как программы управления площадями водосбора, разработанные в Андхра-Прадеш и других частях Индии, показали значительное воздействие на гидрологию площадей водосбора и водность вниз по течению.

За последние десятилетия использование грунтовых вод значительно выросло в масштабах и интенсивности. Способность грунтовых вод обеспечивать гибкое водоснабжение по требованию для орошения всегда рассматривалось как серьезное преимущество в сельском хозяйстве. В то время как интенсификация использования подземных вод способствовала улучшению жизни миллионов сельских жителей, это также привело в долгосрочном плане к истощению водоносного горизонта, загрязнению грунтовых вод и засолению важных прибрежных водоносных горизонтов.

Внедрение рециркуляции дренажных вод и использования сточных вод в сельском хозяйстве, как правило, положительно коррелирует с дефицитом воды. Повторное использование дренажных вод является реальностью в большинстве крупных ирригационных системах, в частности, в больших рисовых системах Азии. Повторное использование городских сточных вод имеет менее глобальное значение, но играет важную роль (считается, что в мире около 20 миллионов гектаров сельскохозяйственных земель орошаются сточными водами). Необходимо приложить усилия, чтобы лучше оценить повторное использование и его потенциал, а также содействовать безопасной утилизации сточных вод в сельском хозяйстве, в частности, в безводных районах.

Управление спросом в сельском хозяйстве

В широком смысле, сельское хозяйство имеет три варианта управления общим спросом внутри водной сферы:

- снижение потерь воды;
- повышение продуктивности воды;
- и перераспределение воды.

Первый, чаще всего воспринимаемый как самый общепринятый вариант – это повышение эффективности использования водных ресурсов за счет сокращения потерь воды в процессе производства. Технически, «эффективность водопользования» является коэффициентом, не имеющим измерений, который может быть рассчитан в любом масштабе: от ирригационной системы до точки потребления на месте. Как правило, он применяется к любому управлению, которое снижает бесполезное использование воды (т.е. снижение утечек или потерь от испарения при подаче воды и применении). Второй вариант заключается в увеличении урожайности сельскохозяйственных культур по отношению к воде. Это включает в себя производство большего урожая или ценности на единицу использованного объема воды. Третий вариант заключается в перераспределении воды на те области ее применения, в которых можно получить более высокую ценность посредством использования межсекторальных перебросок (например, перераспределения на системы коммунального водоснабжения) или внутриотраслевого перераспределения путем ограничения орошаемых посевных площадей под конкретными культурами для уменьшения эвапотранспирации или отвода воды к более ценным культурам.

Очевидно, что есть возможности для управления спросом на воду в сельском хозяйстве во времени и в пространстве. Но чрезмерный акцент часто делается на первый вариант, т.е. предпринимаются меры, направленные на сокращение «потерь» воды в распределительных ирригационных системах. Два фактора ограничивают масштаб и влияние снижения потерь воды. Во-первых, только часть «потерянной» воды, будучи отобранной для продуктивного использования (определяется как вода, которая отобрана на цели, которые имеют четкие и ощутимые выгоды, такие, как бытовые цели, ирригацию, промышленную переработку и охлаждение), может быть восстановлена эффективно по разумной цене. Во-вторых, часть воды «потерянной» в промежутке между источником и окончательным пользователем возвращается в гидрологические системы либо через перколяцию в водоносные горизонты или в качестве возвратных вод в речные системы. Доля потерь воды из-за непродуктивного потребления, либо за счет испарения или дренажа в водоемы низкого качества или в море, варьируется в зависимости от местных условий. Необходимо четкое понимание реального потенциала для снижения потерь воды, чтобы избежать разработки дорогостоящих и неэффективных стратегий управления спросом.

В большинстве случаев, единственным и самым важным средством для управления спросом на воду в сельском хозяйстве является повышение продуктивности сельского хозяйства по отношению к воде. Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур (производство на единицу площади) является наиболее важным источником повышения продуктивности воды, используемой для получения урожая. Рост урожайности стал возможным благодаря сочетанию улучшенного управ-

ления водой, улучшения управления земельными ресурсами и агрономической практики. Это включает в себя выбор генетического материала, а также улучшение управления плодородием почвы и защитой растений. Важно отметить, что селекция растений и биотехнология могут помочь путем увеличения заготавливаемой части биомассы, снижения потерь биомассы благодаря повышенной устойчивости к болезням и вредителям, уменьшению испарения воды из почвы путем энергичного раннего роста для быстрого покрова, а также снижению чувствительности к засухе. Поэтому управление общим спросом с упором на продуктивность воды, а не на техническую эффективность использования водных ресурсов, само по себе является важным фактором.

Если производительность рассматривается с точки зрения добавленной стоимости, а не производства, перераспределение предложения с малоценных культур на более ценные культуры является очевидным выбором для фермеров, стремящихся улучшить уровни доходов. Для этого необходимо внести изменения в управление и технологии, связанные с орошением, чтобы предоставить фермерам более высокий уровень контроля за водоснабжением. Кроме того, переход на более ценные культуры также требует доступа к ресурсам, в том числе семенам, удобрениям и кредитам, а также технологиям и ноу-хау, и приемлемым условиям для работы в значительно более конкурентоспособных условиях рынка. Однако, на практике, очень немногие фермеры могут сделать этот выбор, поскольку рынок для более ценных культур ограничен по сравнению с рынком для продуктов широкого потребления. Помимо проблемы производительности, спрос на воду сельскохозяйственного назначения может быть просто ограниченным или устанавливаемым. Эта мера обычно применяется там, где объем эвапотранспирации, используемый в производстве единицы продукции сельского хозяйства, ограничен за счет уменьшения орошаемой площади.

Понимание роли, отношения и стратегии различных заинтересованных сторон, в том числе соответствующих учреждений, является одним из ключевых аспектов стратегии управления спросом. В конечном счете, больший объем воды будет потребляться именно на уровне фермерских хозяйств. Их поведение и способность к адаптации будут зависеть от тщательно отобранного ряда стимулов, которые включают в себя как структурные и институциональные изменения, так и повышение надежности и гибкости водоснабжения. Стратегии фермеров будут основываться на экономии воды только тогда, когда наличие воды становится их основным лимитирующим фактором. Политики, основанные на системах тарифов на воду, направленных на снижение спроса на воду для производства сельскохозяйственной продукции, оказались успешными в некоторых случаях, но требуют очень ограничивающих условий и зачастую их трудно провести в жизнь. Подходы, основанные на квотах на воду и правах на водопользование (или отбор воды), в большинстве случаев, имеют более высокую вероятность успеха.

Меры, не связанные с водой

Сельскохозяйственные меры реагирования на дефицит воды включают, по крайней мере частично, меры, не связанные с водой. Среди них можно перечислить другие меры, которые могут помочь в управлении спросом на воду:

- снижение потерь в послеуборочной цепочке создания стоимости;
- снижение спроса на орошаемое производство за счет замещения импортом богарных основных продуктов; и
- снижение сельскохозяйственного спроса на воду на душу (населения).

Снижение потерь в послеуборочной цепочке создания стоимости

Помимо сельскохозяйственного производства, существенная экономия воды может быть также достигнута путем решения вопросов отходов в пищевой цепи, диет, и роли торговли сельскохозяйственной продукцией. Потери и отходы происходят по всей пищевой цепи, и, по оценкам, составляют до 50 процентов продукции в развитых странах. Хотя часть этих потерь может быть безвозвратной, имеет смысл тщательно определить основные источники потерь и оценить возможности их сокращения.

Сокращение спроса на орошаемое производство путем замены

Варианты включают расширение производства в богарном сельском хозяйстве и импорт пищевых продуктов через международную торговлю.

Есть несколько причин рассмотреть инвестирование в богарное сельское хозяйство в рамках стратегии преодоления дефицита воды, но возможности везде разные. В местах, где климат способствует ведению богарного сельского хозяйства, существует высокий потенциал для улучшения производительности там, где урожайность по-прежнему низкая, как это происходит во многих регионах Африки к югу от Сахары. Здесь сочетание надлежащей сельскохозяйственной практики, связи снизу вверх и сверху вниз (доступ к финансам, ресурсам и рынкам), и схемы страхования от непогоды могут повысить производительность сельского хозяйства с минимальным воздействием на водные ресурсы.

Вопрос о торговле имеет особое значение в странах, где дефицит воды ограничивает потенциал сельского хозяйства для удовлетворения всей потребности в других сельскохозяйственных товарах. Концепция «виртуальной воды» была разработана в 1990-х годах, чтобы показать, что в достаточно безопасном и взаимозависимом мире, повышение продуктивности воды может быть достигнуто путем выращивания сельскохозяйственных культур в местах, где климат способствует высокой производительности воды при меньших затратах и за счет продажи их в места с более низкой продуктивностью воды. Виртуальная торговля водой, хотя и редко выражаемая в водных терминах, уже стала реальностью для многих стран, обладающих скудными водными ресурсами, и, как ожидается, увеличится в будущем.

Сокращение спроса на воду на душу населения

Наконец, увеличение потребления мяса и, в меньшей степени, также молочных продуктов, приводит к увеличению потребления воды, так как их производство требует больших объемов воды. Вопрос того, насколько общества готовы изменить свой рацион, как часть существенных усилий уменьшить свой экологический отпечаток, выходит далеко за рамки проблем дефицита воды. Тем не менее, это вли-

вет на ситуацию с национальной продовольственной безопасностью и затрагивает стратегии преодоления дефицита воды.

ОЦЕНКА И СОЧЕТАНИЕ ВАРИАНТОВ ПОСТАВКИ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА КРИВОЙ ЗАТРАТ НА ВОДУ

Для того чтобы помочь лицам, принимающим решения, сделать выбор среди ряда доступных опций, эти параметры должны быть оценены с точки зрения их эффективности, стоимости и технической, социальной и экологической целесообразности. Также будет тщательно изучен политический аспект их выбора.

«Кривая затрат на поставку продуктов питания» может помочь понять как закрыть пробелы в обеспеченности страны продовольствием экономически эффективным способом. Кривая ранжирует варианты поставки продуктов питания с учетом их стоимости и обеспечивает простой способ оценки экономической эффективности в достижении целей обеспечения продуктами питания. При использовании на национальном уровне, каждая страна будет иметь свою собственную кривую, основанную на текущем уровне интенсификации, наличии земли и воды, и уровне потерь в пищевой цепи. Кривая затрат предоставляет простой, но мощный метод для идентификации и ранжирования вариантов для производства продовольствия в условиях дефицита воды. Большая сложность заключается в создании индивидуальных кривых затрат для различных вариантов, что требует хорошего понимания агрономических, гидрологических и социально-экономических условий, при которых произойдут улучшения.

Принципы действий

Выбор правильного набора вариантов будет зависеть от местных условий, и маловероятно, что один набор вариантов может быть обозначен как «оптимальное» решение. Точно так же, конкретный вариант не следует рассматривать как желательный во всех контекстах. Выбор «бездействия» не является вариантом при дефиците, поскольку это приведет к деградации окружающей среды, неоптимальному использованию ограниченных ресурсов, неравенству в доступе к этим ресурсам, и общему отрицательному воздействию на экономику и социальное благополучие. Поэтому, вместо того, чтобы пытаться предписывать решения для борьбы с дефицитом воды, предполагается, что варианты политики и соответствующих стратегий должны быть основаны на ряде общих принципов, которые будут действительны для социально-экономических условий. Были разработаны шесть основных принципов, которые представлены ниже.

Знания: стратегии должны основываться на четком понимании причин и последствий дефицита воды

Стратегии должны основываться на наилучших имеющихся фактических данных, а не на слухах или интуиции, а также с самого начала должен осуществляться де-

тальный учет поставок воды и спроса на воду. Все, включая взаимосвязь между поверхностными и грунтовыми водами, между площадями водосборов вверх и вниз по течению, между качеством и объемами, и важность рециркуляции воды в бассейнах рек, будет иметь последствия с точки зрения эффективности предлагаемых мер. Стратегии преодоления дефицита воды, имеющие благие намерения, но при этом мало осведомленные, могут оказать существенное неблагоприятное воздействие на способы распределения воды в пределах речного бассейна, без достижения ожидаемой экономии.

Воздействие: оценить полный спектр выгод и затрат и использовать систематические и всеобъемлющие критерии принятия решений

Может показаться очевидным, что экономическая эффективность должна рассматриваться вместе с капиталом и коллективными ценностями при выборе между вариантами. Тем не менее, опыт показывает, что анализ затрат и выгод часто упускает из виду или недооценивает потенциальное негативное воздействие мероприятий по водоснабжению на людей или окружающую среду, и одновременно переоценивает другие преимущества. В частности, варианты усиления предложения часто выбираются без какого-либо анализа, что приводит к избыточному оборудованию подсектора и «искусственному» или «созданному» дефициту воды. Расчет экономической эффективности должен охватывать несколько измерений. Она меняется со временем, в результате изменений в знании социальных и экологических процессов и ценностей, а также относительных изменений добавленной стоимости в различных секторах водопользования. Только тщательный анализ экономической эффективности каждого из вариантов позволяет лучше выявить наиболее перспективные источники выгод в управлении спросом на воду.

Для покрытия всех расходов на мероприятия и программы по преодолению дефицита воды требуются реальные механизмы финансирования водных инициатив.

Во многих случаях, это включает в себя слабый акцент на капитальные затраты на строительство и инженерные работы, и больший упор на создание потенциала, планирование с участием заинтересованных сторон, эксплуатацию и техническое обслуживание, а также другие долгосрочные институциональные вспомогательные расходы.

Потенциал: обеспечить наличие соответствующего уровня управления водными ресурсами и институциональными возможностями

Споры между пользователями, а также вероятность негативного воздействия на уязвимые социальные группы и на окружающую среду усилятся с обострением дефицита воды. Поскольку управление спросом принимает все большее значение, для обеспечения справедливого распределения выгод и поддержания экологических услуг потребуются значительно более сильные институты. Более четкое определение ролей и обязанностей, расширение прав и возможностей местных учреждений, рассмотрение политики, адаптации законодательства, а также использование механизмов стимулирования становится все более важным, поскольку дефицит воды постепенно обостряется. Необходимы усилия по новой культуре управления

водой, в том числе кампании по информированию общественности, образовательные программы, создание потенциала и обучение (тренинги) на всех уровнях, в том числе группы водопользователей. Институты также должны адаптироваться к подходам, где государственные, частные и другие операторы могут выполнять задачи управления совместно.

Конкретность контекста: адаптировать реагирование к местным условиям

Действия страны при дефиците воды зависят от ряда условий, включающих местные агроклиматические условия, уровни дефицита воды, роль сельского хозяйства в национальной экономике, и общественные ценности. Они также будут зависеть от внешних факторов, в том числе глобальной торговли и среды сотрудничества, а также перспектив изменения климата. Кроме того следует ожидать изменение стратегий в связи с быстрыми геополитическими, социальными и экологическими изменениями, которые считаются хорошо приспособленными сегодня, но более не останутся такими завтра.

Согласованность: обеспечить согласованность политики между водным хозяйством, сельским хозяйством и продовольственной безопасностью

Решения вне водной сферы, такие как определение цен на энергоносители, торговые соглашения, сельскохозяйственные субсидии и стратегии сокращения масштабов бедности, могут оказать существенное влияние на предложение воды и спрос на воду, и, следовательно, на дефицит воды. Критическое значение имеет согласованность многих политик, законодательства и налоговых мер, влияющих на управление водными ресурсами, предоставление услуг и уровень спроса.

Политики сельского хозяйства и продовольственной безопасности тесно связаны с политиками, касающимися воды, и для обеспечения общей согласованности должна быть оценена степень связи.

Готовность: предвидеть изменения при помощи безошибочного принятия решений и адаптивного управления

Системы планирования и управления должны быть гибкими, адаптивными и основанными на непрерывном социальном и институциональном обучении. Адаптивное управление признает высокий уровень неопределенности будущих ситуаций и делает акцент на гибкое планирование, которое позволяет регулярное усовершенствование планов и мероприятий. Такой уровень реагирования возможен только при условии, если информация и знания обновляются, и если системы мониторинга и управления информацией постоянно предоставляют директивным органам достоверную информацию. Всегда существует риск того, что стратегии выживания будут сорваны внешними факторами, такими как изменение климата, глобальные финансовые и экономические потрясения, и изменение международных соглашений о сотрудничестве. Разработка сценария, как неотъемлемая часть разработки стратегии, является одним из средств выявления и смягчения этих рисков, и разработки надежного реагирования на неопределенность будущих ситуаций.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Водный «кризис»

В последних докладах о развитии мировых водных ресурсов (ООН-Водные ресурсы, 2009, 2012) сообщается о том, как различные недавно произошедшие глобальные кризисы – связанные с изменением климата, энергетической и продовольственной безопасностью, экономическим спадом и финансовыми потрясениями – связаны друг с другом и оказывают воздействие на воду. Доклады напоминают нам о том, какую важную роль играет вода во всех секторах экономики и имеет важное значение в обеспечении устойчивого развития и достижения Целей развития тысячелетия (ЦРТ).

По мере роста потребности человека в воде и обострения конкуренции между секторами, использующими воду, дефицит воды становится очевидным в различных формах. Тем не менее, зачастую трудно понять взаимосвязь между местной гидрологической средой, средствами к существованию и экономическим развитием. Давно назрела необходимость в проведении объективной оценке того, что мы подразумеваем под «дефицитом» и, как, с нашей точки зрения, дефицит воды повлияет на быстрые социальные, экономические и экологические трансформации, которые мы наблюдаем сегодня. В настоящем отчете в качестве отправной точки берется сельскохозяйственное водопользование, поскольку этот сектор будет доминировать в глобальном водозаборе в обозримом будущем.

В Комплексной оценке управления водными ресурсами в сельском хозяйстве (Калифорния, 2007) был поставлен вопрос: достаточно ли земли, воды и человеческого потенциала для производства продуктов питания для растущего населения в течение следующих 50 лет – или вода «закончится»? Комплексная оценка ответила на этот вопрос следующим образом: можно производить продукты питания – но вполне вероятно, что сегодняшнее производство продуктов питания и экологические тенденции, если они будут продолжаться, приведут к кризисам во многих частях мира. Только если мы будем предпринимать меры для улучшения водопользования в сельском хозяйстве, мы решим острые проблемы с пресной водой, которые встанут перед человечеством в течение ближайших 50 лет. Или говоря другими словами, ведение бизнеса как обычно не является вариантом. Реальные изменения необходимы в том, как вода регулируется и используется, если мы хотим предотвратить кратковременный или долгосрочный кризисы.

Существует широко распространенное мнение, что вода становится дефицитной в результате тенденций, которые, в некоторой степени, неизбежны, особенно рост населения и растущий в результате этого спрос на воду для производства продуктов питания и бытовых, промышленных и муниципальных целей. В результате многие приходят к выводу, что «водный кризис» неизбежен. Тем не менее, самые предсказуемые проблемы (или потен-

циальные кризисы) можно в значительной степени избежать, регулируя способ, которым управляется и регулируется вода (Мориарта, Баттерворт и Батчелор, 2004). В настоящее время хорошо задокументированы возможности внесения эффективного вклада в удовлетворение основных потребностей человека и в средства к существованию посредством управления водными ресурсами (СА, 2007; ООН-Водные ресурсы, 2009, 2012). Тем не менее, по-прежнему трудно определить правильный баланс основных мер распределения воды, предоставления услуг и управления водой конечными пользователями с учетом меняющегося гидрологического цикла и все более дефицитным ресурсом. Короче говоря, поведение водопользователей должно быть лучше приспособлено к нарастающей опасности дефицита воды.

1.2 Сельское хозяйство, вода и продовольственная безопасность

Из всех отраслей экономики, сельское хозяйство является наиболее чувствительным к дефициту воды. Хотя сельскохозяйственный сектор иногда рассматривается как «остаточный» потребитель воды, после бытового и промышленного секторов, на его долю приходится 70 процентов забора мировой пресной воды, и 90 процентов потребительского использования. Оно также является сектором с наибольшим масштабом или потенциалом для регулировки.

В большинстве регионов мира эвапотранспирация с орошаемых сельскохозяйственных земель на сегодняшний день является крупнейшим потребительским использованием воды, забранной для использования человеком. Стабильно растущий спрос на сельскохозяйственную продукцию для удовлетворения потребностей растущего населения продолжает быть основной движущей силой сельскохозяйственного водопользования. В то время как с 1980 года показатель прироста населения в мире замедлился, численность населения все еще быстро растет, особенно в развивающихся странах. Кроме того, устойчивое экономическое развитие, в частности в странах с формирующейся рыночной экономикой, трансформировалось в спрос на более разнообразное питание, включая мясные и молочные продукты, оказывая дополнительное давление на водные ресурсы (ООН-Водные ресурсы, 2012). Ожидается, что в период от настоящего времени до 2050 года потребуется на 60 процентов больше продуктов питания, чтобы удовлетворить спрос населения, численность которого составит более 9 миллиардов человек. Конечным результатом является то, что использование воды в сельскохозяйственных целях обостряет дефицит воды в некоторых областях, и вызывает дефицит воды даже в тех областях, которые относительно хорошо обеспечены водными ресурсами.

Сельское хозяйство и, в частности, орошаемое земледелие переживает стремительные изменения и сталкивается как со старыми, так и новыми проблемами. Фермеры во всем мире должны приспособиться к миру, в котором торговля и глобализация стремительно усилили взаимосвязь и вза-

имозависимость между моделями производства и потребления людей, а также к миру, где технологический прогресс способствовал росту продуктивности сельского хозяйства. Зеленая революция и последующие достижения в агрономии помогли сельскохозяйственному производству опередить рост численности населения и снабжать все большее число людей все более разнообразным рационом повышенного качества. Однако это также повлекло большие экологические издержки.

Однако существует и другая сторона этих тенденций. Абсолютное число недоедающих людей, большинство из них в сельской местности, не уменьшается, и производительность сельского хозяйства во многих развивающихся странах остается низкой. Возможное влияние изменения климата на водные ресурсы и спрос на воду, и аналогично – потенциальное воздействие производства биоэнергии на сельское хозяйство и продовольственную безопасность являются неопределенными. Недавние скачки и возросшая волатильность цен на продовольствие с 2007 года являются серьезными предупреждениями об опасности самоуспокоенности относительно долгосрочных запасов продовольствия.

Сельское хозяйство является и причиной, и жертвой дефицита воды. Межотраслевая конкуренция за воду наиболее очевидна во внутренних районах крупных городских центров, но дефицит воды может возникнуть во всех бассейнах, где интенсификация сельского хозяйства в районах верховий уменьшает водоснабжение вниз по течению. Неустойчивое использование грунтовых вод может иметь долгосрочное воздействие на сельскохозяйственное производство в таких регионах, как Южная Азия, где бум 1980-х и 1990-х годов в использовании грунтовых вод для орошения привел к значительному увеличению производства сельскохозяйственной продукции, которая в данный момент ограничена истощением водоносного горизонта. Основное опасение заключается в том, что сельскохозяйственное производство будет снижаться в густонаселенных районах в период, когда спрос растет, и вопрос продовольственной безопасности выходит на первый план во всех регионах.

1.3 Цели и сфера применения отчета

Учитывая важность воды для сельского хозяйства и производства продуктов питания, а также доминирующую роль сельского хозяйства в глобальном водозаборе, ФАО провела обзор своей программы по водным ресурсам для того, чтобы предложить более эффективный и более стратегический ответ на обостряющийся дефицит воды. Программа соответствует направлению деятельности Организации по развитию сельского хозяйства и средств к существованию в сельской местности, и обязательно отражает особую обеспокоенность со стороны членов ФАО по поводу продовольствия и сельского хозяйства. Продвижение реалистичного и ответственного подхода к управлению водными ресурсами является частью этой миссии.

Цель настоящего отчета двояка. Во-первых, это определить общие принципы учета воды, которые позволят объективно интерпретировать дефицит воды. Во-вторых, чтобы указать, где и как управление водными ресурсами сельскохозяйственного назначения может играть более активную и эффективную роль в ответ на растущую тревогу по поводу глобального дефицита пресной воды.

Дискурс, окружающий вопросы распределения водных ресурсов и экологическое регулирование, складывается под влиянием нескольких факторов: конкуренция за воду – как социально-экономическая составляющая; необходимость защиты окружающей среды и учета стоимости использования природных ресурсов; и, признание значения экологических услуг, которые выполняет вода. Сельское хозяйство будет по-прежнему самым крупным потребителем воды во многих странах, и этот вопрос следует внести в повестку, чтобы обсудить на основе четких рамок его воздействие, его законное распределение и соответствующие управленческие меры реагирования в эпоху растущего дефицита воды.

Следует правильно проанализировать роль воды в продуктивности сельского хозяйства, в средствах к существованию в сельской местности и экологические факторы на основе общепринятых и научно обоснованных методов определения и учета воды. Это включает в себя оценку эффективности использования воды на полях, системы орошения и масштабы водосбора реки, с учетом дополнительных измерений производительности, и с проведением макроэкономических оценок, связанного с водой сельскохозяйственного экономического вклада в ВВП и мировую торговлю. Контекст этих оценок является континуумом с точки прямого водозабора до точки эффективного потребления в продовольственных и промышленных товарах.

В недавнем прошлом были проведены обширные обзоры главных вопросов, связанных с водой в сельском хозяйстве и вариантов реагирования с точки зрения политики и управления (Калифорния, 2007). Тем не менее, еще предстоит определить приоритеты для принятия мер, условия осуществления и общие рамки, в которых такие меры должны происходить.

ФАО недавно приступила к реализации долгосрочной программы на тему «Преодоление дефицита воды – роль сельского хозяйства». На начальной стадии, программа осуществляет разработку Комплексной основы сельскохозяйственного реагирования на дефицит воды. В рамках этого проекта будет разработан комплексный пакет технических и политических инструментов, который далее будет популяризирован среди стран-членов ФАО. Эта комплексная система должна быть достаточно гибкой, чтобы быть приспособленной ко всем биофизическим и социально-экономическим условиям. В ходе последующих этапов программа будет адаптирована к особенностям различных регионов и будет применяться на страновом уровне. Целью данного отчета является заложить фундамент структуры, в рамках которой ФАО будет развивать свою программу преодоления дефицита воды и взаимодействовать со своими членами.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФИЦИТА ВОДЫ

Всеобъемлющая система мер для преодоления дефицита воды требует четкого и однозначного определения, которое выдержит проверку и может быть использовано как в качественной, так и в количественной оценке дефицита воды. Широкий поиск литературы привел к выявлению многих описаний характера дефицита воды, но ни одно определение невозможно рекомендовать безоговорочно.

2.1 Существующие определения дефицита воды

Цель данного раздела заключается не в том, чтобы дать исчерпывающий обзор определений дефицита воды, а скорее в том, чтобы использовать их небольшое число, которое может быть использовано в качестве отправной точки для предложения четкого и однозначного определения дефицита воды. После рассмотрения примерно 20 определений дефицита воды выбраны три, которые выделяются как надежные и хорошо сформулированные.

В позиционном документе, подготовленном для более ранней электронной конференции ФАО по дефициту воды, Винпенни (1997) определил дефицит воды, как дисбаланс спроса и предложения при существующих институциональных механизмах и / или ценах; превышение спроса над имеющимся предложением; высокий коэффициент использования по сравнению с имеющимся предложением, особенно если оставший потенциал предложения является трудным или дорогим. Такое определение имеет преимущество, признавая, что дефицит воды является относительным понятием. Были предложены несколько вариантов этого определения. Абрамс (2009), повторяя свое утверждение об относительном характере дефицита воды, определил ее как понятие, характеризующее отношение между спросом на воду и ее наличием. Он подчеркнул тот факт, что спрос значительно различается между различными странами и регионами в зависимости от отраслевого использования воды, а также подчеркнул тот факт, что он также варьируется в зависимости от местных климатических условий.

Опираясь на определение, предложенное Винпенни (1997), в Докладе о развитии мировых водных ресурсов (ООН-Водные ресурсы, 2006) дается определение дефицита воды, как:

«Точка, в которой совокупное воздействие всех пользователей падает на предложение или качество воды при действующих институциональных механизмах в той степени, в которой спрос всех секторов, включая окружающую среду, не может быть удовлетворен полностью [. . .], относительная концепция [которая] может произойти на любом уровне спроса или предложения. Дефицит может быть социальным конструктом (продукт изоби-

лия, ожидания и обычное поведение) или следствием изменения структур предложения из-за изменения климата. Дефицит имеет различные причины, большинство из которых могут быть устранены или смягчены».

Преимущество этого определения заключается в признании того, что дефицит воды может произойти на любом уровне спроса и предложения, что он имеет различные причины, и что его можно устранить или облегчить в некоторой степени.

2.2 Определения, используемые в данном отчете

Дефицит воды здесь определяется как разрыв между имеющимся предложением и выраженным спросом на пресную воду в указанном домене, при действующих институциональных механизмах (включая «ценообразование» на ресурс и механизмы взимания оплаты за розничную поставку) и инфраструктурные условия.

***Дефицит воды = превышение спроса на воду
над имеющимся предложением***

Неудовлетворенный спрос, напряженность в отношениях между пользователями, конкуренция за воду, чрезмерный забор грунтовых вод и недостаточные стоки в окружающую природную среду сигнализируют о дефиците.

В этом отчете различные сочетания причин дефицита воды рассматриваются как последствия человеческого вмешательства в круговорот воды. Дефицит воды является принципиально динамичным и изменяется во времени в результате естественной гидрологической изменчивости, и, более того, в зависимости от сложившейся экономической политики, планирования и подходов к управлению, и способности общества предвидеть изменение уровня спроса или предложения. Дефицит может возникнуть в результате недальновидной политики, такой, как чрезмерная выдача лицензий на водотвод на площадях водосбора или чрезмерное расширение орошаемых земель с бесплатной или дешевой водой для фермеров. Проблема усиливается с ростом спроса со стороны пользователей и с уменьшением доступности и качества ресурса. Дефицит может возникнуть при наличии большого объема воды и одновременном отсутствии юридического и институционального механизмов для улучшения доступа, или если необходимая инфраструктура не существует или не работает. Если определить правильно, многие причины дефицита можно предсказать, избежать и / или смягчить.

Другие связанные термины используются в настоящем отчете в следующих смыслах (см. Глоссарий в Приложении 1, содержащий также другие определения):

- Дефицит воды: ограничение в снабжении водой приемлемого качества; низкие уровни водоснабжения в данном месте и в данное время

относительны по сравнению с проектными уровнями водоснабжения в результате недостаточных водных ресурсов, отсутствия или плохого состояния инфраструктуры; или низкие уровни водных ресурсов в результате ежегодных или сезонных различий в климате или ряда гидрологических или гидрогеологических факторов. В смысле, используемом в настоящем отчете, нехватка воды является абсолютной, а не относительной концепцией.

- Водный стресс: симптомы дефицита или нехватки воды, например, растущий конфликт между пользователями, и конкуренция за воду, снижение уровня надежности и обслуживания, неурожай и отсутствие продовольственной безопасности. Этот термин используется для описания целого ряда обстоятельств и причин. Были предложены индексы водного стресса (см. раздел 2. 4. для дальнейшего обсуждения).

2.3 Степени дефицита воды

Причины дефицита, как указано в выбранном определении, могут быть различного характера, требующего конкретного реагирования. В документе «Комплексная оценка управления водными ресурсами в сельском хозяйстве» (Калифорния, 2007) говорится, что нехватка воды является главной проблемой сельского хозяйства во многих частях мира. На основании предыдущей работы, написанной Секлер и соавторами (1998), в документе различаются два основных типа дефицита воды, а именно физический дефицит и экономический дефицит.

Физический дефицит происходит, когда нет достаточно воды, чтобы удовлетворить все потребности, в том числе потребности экологических стоков. Симптомами физической нехватки воды являются серьезная деградация окружающей среды, снижение грунтовых вод и распределение воды, при котором предпочтение отдается некоторым группам по сравнению с другими.

Экономическая нехватка воды описывается как ситуация, вызванная отсутствием инвестиций в водный сектор, или отсутствием человеческого потенциала для удовлетворения спроса на воду. Симптомы экономического дефицита воды включают слабое развитие инфраструктуры, мало- или крупномасштабной, так что люди не получают достаточно воды для сельского хозяйства или питья. Кроме того, распределение воды может быть несправедливым, даже там, где существует инфраструктура. Большая часть Африки южнее Сахары характеризуется экономическим дефицитом (воды), поэтому дальнейшее развитие водоснабжения может сделать многое для сокращения уровня бедности.

В недавнем отчете по дефициту воды на Ближнем Востоке, Всемирный банк (2007) предлагает рассмотреть три типа дефицита воды: дефицит физического ресурса, организационный дефицит и дефицит ответственности. Организационный дефицит относится к «доставке воды в нужное место в нужное время». Ответственность относится к подотчетности правительств перед своим избирательными округами и поставщиков услуг пе-

ред своими пользователями (Всемирный банк, 2007). Акцент на вопросы, которые в широком смысле могут рассматриваться как институциональные, представляет современные тенденции, направленные на заострения внимания на управление, поскольку варианты предложения достигли своего предела.

Опираясь на эти и другие подходы, и признавая, что дефицит является результатом нескольких причин, и, которые, тем самым, требуют разных мер реагирования, мы предлагаем рассмотреть три основных измерения дефицита воды, которые можно обобщить следующим образом:

дефицит в наличии воды приемлемого качества по отношению к агрегированному спросу в простом случае физической нехватки воды;

- дефицит в связи с отсутствием надлежащей инфраструктуры, независимо от уровня водных ресурсов, из-за финансовых, технических или иных ограничений, и дефицит в доступе к услугам водоснабжения из-за неспособности действующих организаций (включая юридические права) предоставить надежное, безопасное и справедливое водоснабжение пользователям. Это измерение объединяет организационный аспект и аспект подотчетности, предложенные Всемирным банком (2007).
- В последних двух случаях страны могут иметь относительно высокий уровень запасов водных ресурсов по сравнению со спросом, но могут быть неспособными удовлетворить его и распределить ресурсы из-за отсутствия инфраструктуры, или институциональных факторов, ограничивающих доступ к воде.

2.4 Показатели дефицита воды

Самым известным показателем национального дефицита воды является объем возобновляемых водных ресурсов на душу населения, где используются пороговые значения 500, 1 000 и 1 700 м³/чел/год для разграничения различных уровней водного стресса (Фалкенмарк и Видстранд, 1992; ООН - Водные ресурсы, 2006b). По этому критерию страны или регионы

Таблица 1
Традиционные определения уровней водного стресса
(Фалкенмарк и Видстранд, 1992)

Объем ежегодной возобновляемой пресной воды (м ³ /чел./год)	Уровень водного стресса
< 500	Полный дефицит воды
500 – 1 000	Хроническая нехватка воды
1 000 – 1 700	Регулярный водный стресс
> 1 700	Периодический водный стресс или местный водный стресс

рассматриваются как «столкнувшиеся с абсолютным дефицитом воды», если возобновляемые водные ресурсы <500 м³ на душу населения, хроническая нехватка воды – если возобновляемые водные ресурсы составляют от 500 до 1 000 м³ на душу населения, и регулярный водный стресс – между 1 000 и 1 700 м³ на душу населения (Таблица 1).

Этот грубый подход к измерению нехватки воды сначала основывался на примерном количестве людей, которые могут жить разумно, имея определенную единицу водных ресурсов (Фалкенмарк, 1984). Этот показатель используется широко, потому что его можно легко вычислить для каждой страны в мире, и за каждый год, основываясь на данных по водным ресурсам (ФАО-АКВАСТАТ, 2012) и имеющихся данных о населении (ООН, 2009). Кроме того, демографические прогнозы, в настоящее время рассчитанные до 2100 года, также позволяют прогнозировать уровни нехватки воды в ближайшие десятилетия.

Несмотря на то, что данный способ измерения имеет свои преимущества, он слишком упрощает ситуацию с водой конкретных стран, игнорируя местные факторы, определяющие доступ к воде, а также выполнимость решений в различных местностях. Он не учитывает преобладающие климатические условия, меж- и внутригодовую изменчивость водных ресурсов, вопросы управления, доступа к воде, прав на воду и социальной изоляции, конкуренцию между секторами, потенциал для обработки сточных вод до уровня, пригодного для вторичного использования или разработку нетрадиционных водных ресурсов, а также экологические требования к воде, которые различаются в каждом регионе (Молле и Моллинга, 2003). Средние цифры на уровне страны также не имеют особого смысла, особенно для крупных стран с сильными региональными различиями. Отчеты, представленные Испанией, Тунисом, Китаем и Чили и другими странами в ходе консультативных совещаний, показали очевидный «градиент» дефицита между различными регионами одной страны.

В попытке лучше охватить соотношение спроса и предложения, индикатор водных ресурсов в документе Целей Развития Тысячелетия (ЦРТ) (ФАО - АКВАСТАТ, 2012) имеет целью измерить уровень воздействия человека на водные ресурсы на основе соотношения между общим объемом забора воды сектором сельского хозяйства, городами и промышленностью и общими возобновляемыми водными ресурсами. Хотя такой индикатор отражает баланс между спросом и предложением, он влечет за собой вычислительные и концептуальные проблемы, связанные в частности с надежностью измерения водозабора, вопросы двойного учета (повторное использование сточных вод и обратного потока), отсутствие систематических временных рядов данных, необходимых для долгосрочного мониторинга и трудности в интерпретации тенденций. Другой индекс – индекс водного стресса, основанный на «процентном спросе на воду, который не может быть удовлетворен без принятия мер» (ООН -Вода, 2006b), был разработан в попытке обратить внимание на меры по исправлению положения и признать динамическую природу дефицита воды. Несмотря на то, что ни одна из этих попыток количественного определения дефицита воды и водного стресса не совершенны, они отражают относительный характер нехватки воды и дают «из первых рук» оценку измерения проблемы на уровне страны или региона.

2.5 Гидрологический цикл

Нехватка воды тесно связана с гидрологическим циклом и физическими законами, которые управляют гидрологическими процессами. Шесть аспектов гидрологического цикла имеют решающее значение для дефицита воды:

Вода является возобновляемым ресурсом. Хотя количество осадков, выпадающих на поверхности земли, сильно варьируется в пространстве и времени, можно положиться на осадки, которые пополняют резервуары, профиль почвы и водоносные горизонты. Так что вода отличается от других природных ресурсов, которые могут быть полностью исчерпаны (например, нефть и газ);

- Вода находится в состоянии непрерывного движения. Она находится в постоянном движении и меняет свои фазы, проходя через процессы испарения, транспирации, конденсации осадков, инфильтрацию, сток, грунтовые потоки, замораживание и оттаивание. При этом вода обладает способностью изменять свое состояние и стать жидкостью, газом или твердым веществом, т. е. льдом, по мере ее движения через гидрологический цикл;
- Водный баланс регулируется сохранением массы. Масса воды в гидрологическом цикле, по существу, является постоянной, как и объем воды в каждом из основных этапов круговорота воды. Иными словами, вода не создается или не разрушается в любом из естественных процессов гидрологического цикла. Это означает, что скорость воды на входе в указанное состояние должна быть равна в среднем в течение долгого времени скорости воды на выходе из того же этапа, при этом любые различия являются результатом изменений при хранении, например, в водоносных слоях, профиле почвы или в водохранилищах. Существует, следовательно, только один ресурс, и только системный подход к воде может обеспечить согласованный результат любой стратегии управления. В частности, взаимосвязи между поверхностными и грунтовыми водами, содержание влаги в почве и процессе испарения, имеют решающее значение, и не в полной мере отражены во многих национальных планах управления водными ресурсами. Грунтовые воды и поверхностные воды в конечном счете являются частью того же ресурса, и не могут рассматриваться в качестве альтернативных источников. Попытки повышения эффективности использования водных ресурсов в конкретной области без четкого понимания влияния на системные водные балансы могут привести к неожиданным и нежелательным результатам. Например, захват грунтовых вод в аллювиальных равнинах может легко уменьшить основные стоки в реках;
- Границы и связи между речными бассейнами. Управление земельными и водными ресурсами в одной части гидрологической системы (водосбор, водоносный горизонт) окажет воздействие на другие части системы. Например, интенсификация использования воды в сельскохозяйственных целях в верховьях бассейна реки может повлиять на наличие поверх-

ностных и грунтовых вод вниз по течению. Четкое понимание процессов речных бассейнов является основой, на которой построена концепция интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР). Как признается в первом Дублинском Принципе (ГВП, 2009), все большее число практиков признает, что вода должна управляться на основе гидрографических единиц (бассейнов, водосборов и, реже, водоносных горизонтов), хотя они редко совпадают с границами институциональных и административных единиц. Распределение водных ресурсов для многих целевых применений, как правило, планируется и управляется через административные единицы, такие как провинции, муниципалитеты, районы или ирригационные системы. Важной задачей является обеспечение надлежащей увязки через различные границы. Вода для ирригации или использования в городских условиях – особенно там, где действуют большие перераспределения – будет часто использоваться в различных гидрографических единицах, отличающихся от той, в которой она была получена. Водосборы и водоносные горизонты часто пересекаются международными границами. С точки зрения учета воды, пограничные вопросы являются фактом жизни, который следует признать;

- Пределы очистки и разбавления загрязняющих веществ. До недавнего времени, во многих городах, даже в развитых странах, полагались на самоочищающий и разбавляющий потенциал рек и прибрежных вод при сбросах сточных вод из крупных и малых городов. Это могло продолжаться долго при низкой плотности населения и малой производительности сектора промышленности. Тем не менее, с улучшением и расширением понимания вреда от воздействия недостаточно очищенных сточных вод на речную и прибрежную экологию (и в конечном итоге на человека), очевидно, что функции разбавления водных экосистем достигли своих пределов во многих местах и что такую практику в настоящее время необходимо тщательно регулировать. Везде, где правила отсутствуют или где они слабо претворяются в жизнь, загрязнение водных источников может усугубить нехватку воды;
- Сохранение водной флоры и экосистемных товаров и услуг. Водные экосистемы, в том числе многие редкие и важные места обитания, зависят от поддержания уровня грунтовых вод и режимов потоков в речных системах. Экологические требования в настоящее время четко определены на счетах водных ресурсов, в то время как в прошлом они, как правило, игнорировались или рассматривались как остаточные претенденты на получение воды. На глобальном уровне, результаты такого отношения слишком очевидны. Предлагаемая здесь концептуальная основа предполагает, что окружающая среда не должна рассматриваться в качестве конкурента, использующего воду в других целях. Вместо этого, сохранение экологических функций является необходимым условием для поддержания водоснабжения для других целей. В то время как сохранение экологической функции водных систем является приоритетным, ее исполнение вовлечет проведение тщательных переговоров о необходимых экологических потоках. Кроме того, поскольку сельскохозяйственные ландшафты также выполняют экологические функции, граница между требованиями к природной воде и спросом на воду сельскохозяйственного назначения часто не ясна.

3. ПРИЧИНЫ ДЕФИЦИТА ВОДЫ

Причины происходящего водного кризиса хорошо известны: объем глобального использования воды рос, при этом темпы роста в два раза превышают темпы роста населения в прошлом веке, и все большее число регионов достигают предела, при котором могут предоставляться надежные услуги водоснабжения. Демографический рост, экономическое развитие, урбанизация и загрязнение окружающей среды оказывают беспрецедентное давление на возобновляемые водные ресурсы, особенно в полузасушливых и засушливых регионах. Параллельно, все больше признается, что экологические услуги и экосистемные функции больше не должны рассматриваться как остаточные виды использования воды. Изменение климата и спрос на биоэнергию дали новый поворот в уже сложных отношениях между развитием и спросом на воду.

Причин нехватки воды много и они взаимосвязаны (Абрамс, 2009). Дефицит возникает, когда спрос превышает имеющееся предложение, или предложение ограничено в результате отсутствия координации планирования и неадекватной гидротехнической инфраструктуры или физического наличия самой воды. Он обостряется, поскольку конкуренция за воду усиливается, а отдельные лица или группы вынуждены захватывать все более скудные ресурсы (например, из-за конкуренции в углублении скважин или спекуляции правами на воду).

Чрезмерное развитие гидротехнической инфраструктуры является основной причиной нехватки воды (Молле, 2008). Во многих бассейнах рек, расширение орошаемых площадей привело к быстрому росту спроса, выходящего за пределы возможностей водосборов, недостаточной поставке имеющихся ресурсов и постепенному дефициту воды. В годы с малым количеством осадков, спрос на воду, который создавался во время периода лет с хорошими осадками, не мог быть удовлетворен, что привело к общему восприятию нехватки воды и призывам к дополнительным инвестициям в технологии водосбережения. Многоводные годы, напротив, рассматриваются как упущенные возможности, когда «излишки» воды текут к морю, и это слишком часто приводит к новым усилиям водного развития. Исследование показало, что чрезмерное развитие инфраструктуры и растущий искусственный дефицит часто являются результатом альянса финансовых и политических интересов, а не из-за какой-либо обоснованной «потребности» (Молле, 2008). Зачастую, усилия «спасти» хотя бы одну каплю воды от «попадания в море» политически сильнее, чем любые тщательно проведенные гидрологические оценки, которые учитывали бы экономические, экологические и социальные аспекты развития водных ресурсов.

В некоторых регионах, чрезмерно оптимистичные оценки имеющихся водных ресурсов и последующее чрезмерное выделение прав на воду вызвали серьезную нехватку воды в периоды засухи. В Австралии, средний приток в речную систему Мюррей-Дарлинг в период 2001/2-2009 годов составил

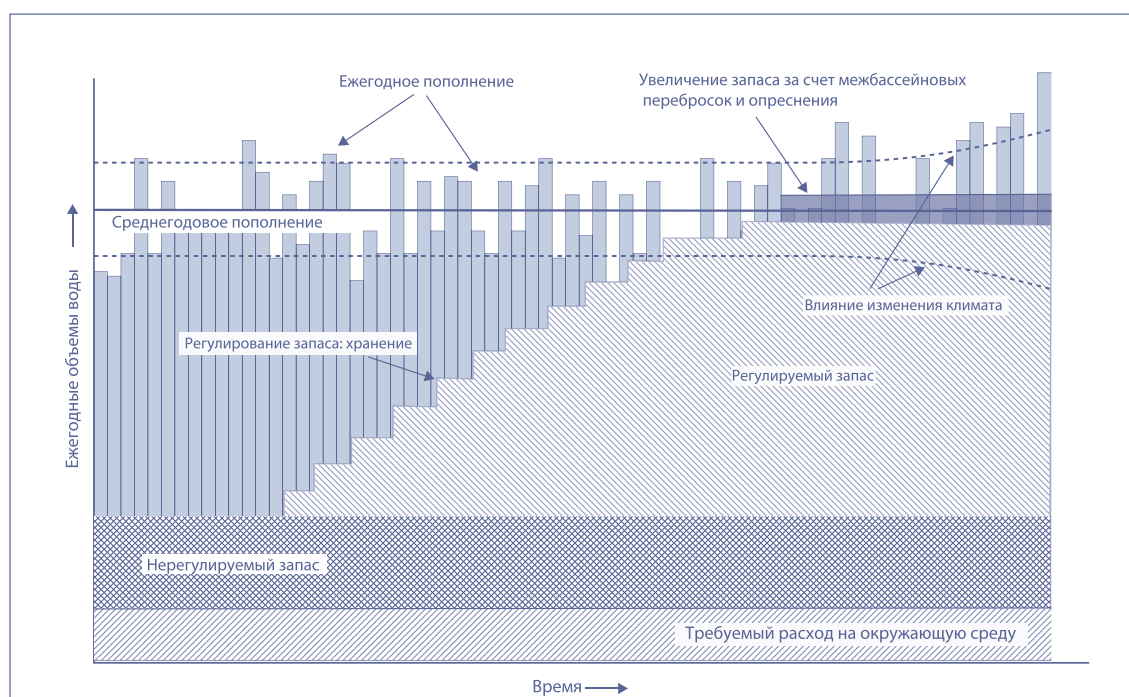
только 33 процента от среднего за предыдущие 100 лет, которая была использована в качестве основы для существующей системы выдачи прав на воду. Изменение климата в будущем, вероятно, сделает еще более ошибочными гидрологические предположения, на основе которых в настоящее время выдаются права. Река Колорадо на юго-западе США является еще одним примером чрезмерного выделения воды, в данном случае за счет роста спроса и увеличения требований окружающей среды (особенно согласно Закону США об исчезающих видах).¹

3.1 Факторы, влияющие на предложение воды

Несколько факторов влияют на ежегодные наличные запасы воды (График 1). Они могут быть природного или техногенного характера. Ежегодные объемы потоков, их распределение во времени и пространстве, и межгодовая изменчивость зависят от климатических и геоморфологических условий. Геологические условия далее определяют характеристики пополнения запасов грунтовых вод и их хранения. Наличие запасов воды значительно меньше от общего объема воды, протекающей в системе. Они колеблются из года в год, и только часть их доступна для использования человеком в качестве надежного источника постоянного питания.

Межгодовая изменчивость осадков выражается в изменчивости стока рек и водоносных пластов – двух основных источников воды. Вода распреде-

График 1
Факторы, влияющие на доступность воды



¹ Информация из докладов представителей Австралии и США, сделанных на консультативном совещании экспертов.

ляется неравномерно во времени и пространстве, и большая часть глобальных водных ресурсов доступна далеко от населенных пунктов или в местах, где спрос низкий. Так как осадки также выпадают неравномерно во времени, пик стока может произойти в течение сезона в году, что совпадает с самым низким спросом на воду, в частности для сельского хозяйства (хотя это не так, когда реки питаются ледниками, которые тают весной).

Антропогенные вмешательства могут увеличить объемы воды, доступной для использования. Контроль воды, за счет строительства водохранилищ, снижает воздействие сезонной или межгодовой вариации потоков и увеличивает объемы воды на регулярной основе. Развитие хранения водных ресурсов в основном включает переброски воды из регионов с высоким уровнем осадков в регионы с низким уровнем осадков. В прошлом, наиболее очевидным и наиболее распространенным ответом на эту проблему было хранение поверхностных вод за плотинами, но в последние десятилетия в качестве удобной альтернативы все чаще прибегали к использованию запасов грунтовых вод.

Повышение предложения может быть также достигнуто за счет импорта пресной воды в данной системе или бассейне. Межбассейновые перебросы, опреснение морской воды, где это возможно, и прямое использование сточных вод являются наиболее важными способами пополнения природных запасов за счет импорта воды извне системы. Другие, менее значимые варианты увеличения поставок включают в себя транспортировку воды танкерами или мешками по морю. Это, как правило, дорогие варианты, которые рассматриваются как краткосрочные решения чрезвычайных ситуаций и обычно строго ограничены удовлетворением основных внутренних бытовых потребностей.

Качество воды также актуально в этом контексте. В результате увеличения повторного использования и восстановления воды после обработки, которые сами по себе являются ответом на дефицит воды, качество воды имеет тенденцию к ухудшению, тем самым уменьшая наличие воды достаточного качества для данных целей. В некоторых регионах существует также проблема природных загрязнителей, таких как фтор и мышьяк, связанные с чрезмерной интенсивной откачкой грунтовых вод, что, таким образом, является и причиной, и результатом нехватки воды. Ухудшение качества воды, следовательно, может сделать дефицит хуже, и замедлить экономический рост. Образ мышления, используемый в управлении водными ресурсами, должен стать более циркулярным и менее линейным, для того, чтобы использовать также переработку воды (и питательных веществ), а также рассмотреть контроль загрязнения в качестве важного элемента стратегий управления поставками воды.

Экологические стоки – это термин, используемый для описания количественных, качественных и временных параметров стока, необходимых для поддержания пресноводных и эстуарных экосистем, а также жизнеобеспечения и благополучия людей от них зависящих (Брисбенская декларация, 2007). Состояние, в котором должны поддерживаться водные экосистемы и их услуги, является решением, имеющим как технические, так и соци-

ально-политические аспекты, которые требуют понимания биофизических процессов, а также социальных ценностей, характерных для каждого времени, места и экономических обстоятельств. Желаемые условия экосистемы могут быть определены национальным законодательством или международными конвенциями с последствиями для водного режима, необходимого для поддержания экосистем в этих условиях. С другой стороны, по экологическим стокам, выделенным в речную систему, можно провести переговоры с водопользователями, при этом состояние экосистемы будет результатом этих договоренностей. В любом случае, поддержание заданного режима экологических стоков может уменьшить количество воды имеющейся в наличии для последующего забора в верховьях или перебросить наличие вниз по течению.

Изменение климата, как ожидается, изменит гидрологические режимы и запасы пресной воды, что повлечет последствия как для богарного, так и орошаемого сельского хозяйства (ООН-Водные ресурсы, 2009, 2012; ФАО, 2008; ФАО, 2011a). Прогнозы показывают общее сокращение осадков в полусухих местностях, увеличение количества осадков в умеренных зонах, более высокую изменчивость в распределении осадков, увеличение частоты экстремальных явлений и повышение температуры. Все эти следствия окажут особое воздействие на тропическое и субтропическое сельское хозяйство (IPCC, 2008). Резкое сокращение речного стока и пополнения водоносного горизонта, как ожидается, произойдут во всем бассейне Средиземного моря, а также полупустынных районах Южной Африки, Австралии и Америки, что повлияет на наличие воды для всех видов использования.

Изменения стока, влияющие на наличие воды в реке или использованные для пополнения водоносного горизонта, станут дополнением к техногенному воздействию на водные ресурсы. Сочетание сокращения грунтовых стоков, наводнений и повышения уровня моря, по прогнозам, повлияют на высокопродуктивные орошаемые системы, которые зависят от таяния ледников (например, Пенджаб, штат Колорадо) и низменности дельты (например, Инда, Нила и Ганга и Брахмапутры-Мегхна – самой густонаселенной дельты в мире). В полупустынных тропиках, где прогнозируемые увеличение частоты засух и наводнений, изменение климата, как ожидается, в особенности повлияют на сельскую бедноту, снизят урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животноводства (IPCC, 2007).

3.2 Факторы, влияющие на спрос на воду

Факторы, влияющие на спрос на воду, все являются антропогенными по своей природе. Население, его темпы роста и изменения в структуре потребления непосредственно влияют на спрос на товары и услуги, а также на воду, используемой при производстве, переработке и поставке. Население также влияет на водные ресурсы косвенно, через изменения в землепользовании и модели использования воды, что серьезно сказывается на местном, региональном и глобальном уровнях (ООН – Водные ресурсы, 2009).

Воздействие человека на водные ресурсы увеличивается по мере роста его дохода. Это относится не только к спросу домохозяйств на воду (поскольку люди используют больше воды для купания, стирки и садоводства), но и к муниципальному спросу (в том числе для орошения парков и полей для гольфа, а также подачу воды для туризма и отдыха) и росту спроса для промышленного и сельскохозяйственного производства. Экономический рост сопровождается увеличением потребления промышленных товаров, электроэнергии, услуг и т. д., и все они повышают спрос на воду. Такой рост не является окончательным, и в конечном итоге достигает своего пика на определенном уровне дохода или изменяется в зависимости от уровня экологического сознания. В Соединенных Штатах, общий забор воды достиг своего пика в начале 1980-х, несмотря на рост населения в последующий период. Забор воды на душу населения постоянно снижается, начиная с конца 1970-х годов.²

Увеличение доходов приводит к росту спроса на продукты питания на душу населения. Поскольку люди меняют свой рацион – они едят больше мяса и молочных продуктов, производство которых требует больше воды, чем рацион, основанный на основных продуктах (зерновые или корнеплоды). Потребление продовольствия на душу населения растет в среднем в большинстве регионов мира. Ожидается, что глобальное снабжение продовольствием в среднем вырастет с 2650 ккал/человек/день в 2006 году выше 3 000 ккал/человек/день в 2050 году. Эти цифры на душу населения включают послеуборочные производственные потери и пищевые отходы, и все это создает необходимость производства дополнительного миллиарда тонн зерновых и 200 млн тонн мяса в год (ФАО, 2006а; Бруинсма, 2009).

Урбанизация также влияет на потребление продуктов питания. В городах все более важными становятся супермаркеты, рестораны и полуфабрикаты (коммерчески приготовленная пища, предназначенная для удобного потребления). Одним из следствий этого является то, что длина цепи питания увеличивается, что приводит к производству большего объема пищевых отходов. Принимая во внимание эти факторы, по оценкам ФАО, мировое сельскохозяйственное производство должно вырасти на 60 процентов в период между 2006 и 2050 годами, чтобы не отставать от спроса на продовольствие (Бруинсма, 2009). Ожидается, что доля пахотных земель под орошением и доля орошаемого производства увеличатся, что приведет к повышению спроса на воду сельскохозяйственного назначения (Бруинсма, 2009).

Другие вновь появляющиеся тенденции будут важны в формировании спроса на сельскохозяйственную воду. Производство биоэтанола выросло в три раза с 2000 по 2007 год (ОЭСР / ФАО, 2008), в то время как производство биодизельного топлива увеличилось в одиннадцать раз. Потенциальное влияние производства биотоплива на водные ресурсы варьируется в зависимости от местных агроклиматических условий и политики. Это влияние самое большое там, где сельскохозяйственное производство зависит

² Информация из доклада представителей США, сделанного на консультативном совещании экспертов.

от орошения. В богарных зонах, это влияние гораздо косвеннее, и его трудно оценить. Там, где водоснабжение ограничено, увеличение производства биотоплива может привести к снижению распределения водных ресурсов на другие сельскохозяйственные культуры, или другие цели использования. Хотя на биотопливо в настоящее время приходится лишь несколько процентных пунктов от общего объема водопользования на глобальном уровне, их воздействие – в частности, на качество воды в результате интенсификации – может стать больше для некоторых стран, в том числе для Китая, Индии и некоторых регионов Соединенных Штатов Америки.

Изменение климата повлияет на спрос на воду сельскохозяйственного назначения и в результате изменит глобальное распределение сельского хозяйства. Более частые и сильные засухи и наводнения нанесут урон местному производству, особенно в натуральном хозяйстве в регионе низких широт и в ключевых областях с необеспеченной продовольственной безопасностью, где преобладает богарное сельское хозяйство. Это даст толчок спросу на мировых рынках и повлечет дальнейшее давление на орошаемое производство. Повышение температуры, наряду с изменениями гидрологического режима крупных рек, окажет существенное влияние на спрос на воду сельскохозяйственного назначения.

Степень, в которой спрос на воду «может служить предметом переговоров», занимает центральное место в стратегиях решения проблем нехватки воды. Вода для удовлетворения основных потребностей, таких как питье, санитария и гигиена, не подлежит обсуждению, но она представляет собой лишь небольшой процент от спроса на воду. Точно так же, все большее признание получает концепция права на питание. Производство продуктов питания требует огромного количества воды, определяющиеся фундаментальными биофизическими процессами. Существует, следовательно, не подлежащий обсуждению объем воды, необходимый для обеспечения безопасной и достаточной еды для всех (Стедуто, Сяо и Феререс, 2007). Несмотря на это, значительные изменения возможны в том, как вода используется для производства продуктов питания. Например, выбор типа культур, культивируемых в орошаемых и богарных условиях, количество и тип животных, которые будут выращиваться, сельскохозяйственных практик и технологий орошения в сочетании с соответствующими уровнями производительности, изменения в пространственном распределении продукции (имеется в виду торговля), и изменения в социальных привычках (потребление и распределение продуктов питания, диеты) могут снизить общий спрос на воду сельскохозяйственного назначения и предлагают возможности для свободы действий. Они являются предметом данного отчета и рассмотрены более подробно в Разделе 6.

4. ПРЕОДОЛЕНИЕ ДЕФИЦИТА ВОДЫ: КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ОСНОВА

4.1 Опора на более ранние работы

В литературе приводятся примеры усилий концептуализировать различные фазы развития водных ресурсов и управления ими в ответ на нехватку воды. Эти системы были разработаны с учетом относительного акцента на тот или иной элемент баланса спроса и предложения. Рамочные основы, описанные ниже, были разработаны, чтобы решать проблемы дефицита воды в условиях, где орошаемое земледелие представляет собой важную часть спроса на воду.

Большинство рамочных основ предлагают последовательный или поэтапный подход к решению вопроса нехватки воды. Келлер, Келлер и Давидс (1998) и Келлер (2000) выдвигают предложение выделять три фазы развития речных бассейнов: эксплуатации, сохранения и приумножения.

Как правило, на ранних стадиях этапа эксплуатации будет доминировать прямой отвод на поверхности и использование неглубоко залегающих грунтовых вод, которые будут дополнены на более позднем этапе прогрессивным строительством водохранилищ и систем распределения воды и бурением глубоких трубчатых колодцев. Во время фазы сохранения, управление спросом и работа по повышению эффективности станут важнее, а затем последуют работы по более систематической очистке воды и регенерации сточных вод и удалению соли. Фаза приумножения будет сосредоточена на переброске вод из отдаленных бассейнов и опреснении морской воды, что позволит годовым запасам превысить среднегодовые возобновляемые запасы. Хотя такое описание относится также ко многим из регионов, которые уже извлекли пользу от зеленой революции в 1960-х и 1970-х годах, в частности, к таким странам, как Индия и Пакистан, это может оказаться несоответствующим в других местах или в другое время.

Молден, Сактивадивел и Келлер (2001) предложили другую последовательность: развитие, использование и распределение, а именно:

Во-первых, развитие речного бассейна: плотины строятся в самых удобных местах, водные ресурсы достаточны для удовлетворения спроса всех секторов экономики, а качество воды и экосистемы подвергаются воздействию в малой степени. Этот этап можно сравнить с фазой эксплуатации по Келлеру, Келлеру и Дэвидсу (1998);

- Во-вторых, использование или сохранение: нехватка воды начинает появляться, и между различными секторами и внутри секторов возникает конкуренция за воду. Качество воды ухудшается, и водные экосистемы

страдают от снижения качества и сокращения объемов воды. Водная политика направлена на улучшение управления водными ресурсами и сохранение, при этом главные слова – это модернизация, степень эффективности функционирования и повышение производительности. В то же время, загрязнение вод и забор грунтовых вод требуют лучшего и более эффективного регулирования;

- В-третьих, перераспределение: вода стала редким товаром и ее уже не достаточно, чтобы удовлетворить совокупный спрос во всех секторах. Политики направлены на экономическую оптимизацию воды, с акцентом на перераспределение воды с низкой стоимости на виды использования по высокой стоимости. В данном третьем этапе Келлер, Келлер и Давидс (1998) делают акцент на приумножение, например, через межбассейновые переброски или опреснение воды, а не на перераспределении.
- Три описанных выше шага – широкое развитие, сохранение, и перераспределение или приумножение – не являются ни неоспоримыми, и не являются взаимоисключающими в любой конкретный момент времени. Из-за взаимосвязанности пользователей по всему гидрологическому циклу (в частности, связи между системами вверх и вниз по течению, и поверхностные воды по сравнению с системами грунтовых вод) они не могут быть полностью добавлены. Существуют различные примеры этого момента: проекты по приумножению, которые имеют побочный эффект сокращения поставок для некоторых пользователей (таким образом, фактически становится перераспределением), меры по «сохранению», эффективно гарантирующие поставки одному пользователю при одновременном снижении надежности поставок другим; разработка резервов грунтовых вод, что сокращает запасы поверхностных вод (снова «перераспределение») и т. д.

Выбрав более аналитический подход, Молле (2003) предполагает, что политики реагирования на нехватку следует рассматривать в более широкой основе политической экономики. Модели последовательного развития бассейнов, такие как упомянутые выше, как правило, основываются на экономической рациональности или концепциях социальной адаптации, что может быть слишком ограничивающим. Социальные виды реагирования на нехватку воды не вызваны исключительно экономическими соображениями или ощущаемыми на местном уровне потребностями, а являются результатом распределения власти между заинтересованными сторонами, а также их соответствующими интересами и стратегиями в отношении различных имеющихся вариантов.

Молле (2003) предлагает заменить последовательный подход тем подходом, который признает, что все стратегии, как правило, осуществляются параллельно ситуации, когда дефицит становится серьезным. На самом деле, может оказаться более полезным рассматривать различные варианты реагирования как меню, на которое следует опираться в соответствии с местными условиями. Объективные критерии, такие как анализ затрат и выгод и анализ эффективности затрат могут помочь в принятии этих решений, но они всегда будут приниматься в рамках политической экономики.

Ситуация усложняется, варианты реагирования часто взаимосвязаны, и представляют собой своеобразные «пакеты». Опыт стран, принявших участие в консультативных совещаниях экспертов, показывает, что, несмотря на то, что идет переход от усиления предложения к управлению спросом и перераспределению по мере усиления нехватки, есть также много «наложенных» и в любой момент реализации ряда мер.

4.2 Варианты решения проблемы дефицита воды по основным сферам политики

Существует ключевое различие между реагированием государства на национальном уровне и локальным реагированием небольших групп или сообществ. Эти два типа реагирования взаимосвязаны, но в то время как акцент часто размещают на государственную политику, корректировки, выполняемые местными фермерами, играют решающую роль в формировании спроса на воду со стороны сельского хозяйства и его влияние на гидрологический цикл. Элементы, как природа государства и отношения между государством и гражданином, влияние «шоковых событий», характер политической экономики и условия аграрных перемен имеют решающее значение в формировании реагирования на нехватку воды (Молле, 2003). В этом контексте, важно учитывать, что нехватка воды по-разному воспринимается различными категориями заинтересованных сторон, которые разрабатывают различные меры адаптации и стратегии в зависимости от своей мощности и возможностей.

Соединенные Штаты Америки и Австралия иллюстрируют динамическое взаимодействие между федеральными и государственными властями по мере усиления дефицита воды. В Соединенных Штатах Америки управление водными ресурсами, прежде всего, является ответственностью государства, но есть примеры федерального законодательства, имеющего первостепенное значение, и Закон об исчезающих видах стал доминирующим федеральным влиянием на все водозаборы. Это главное влияние на общественное реагирование на нехватку воды, особенно в засушливых западных штатах. В Австралии чрезвычайно сильная засуха последнего десятилетия привела к тому, что федеральное правительство было вынуждено вмешаться и изменить полномочия, осуществляемые автономным органом власти Мюррей Дарлинг.¹

График 2 представляет собой попытку охватить эти различные аспекты данной проблемы, и признать широкую среду, в которой принимается решение. Варианты предложения и спроса, по большому счету, находятся на уровне технического и инвестиционного планирования экономики, но они оказывают влияние на общий контекст управления, институциональную структуру и политическую среду. Эти измерения обсуждаются более подробно в разделе 6.

¹ Информация из доклада представителей США, сделанного на консультативном совещании экспертов.

График 2
Место вариантов мер реагирования на дефицит воды
в более широком политическом контексте



В Таблице 2 представлены варианты по основным сферам политики: воды, сельского хозяйства и национальной продовольственной безопасности. Таблица различает две основные категории вариантов: те, которые касаются усиления предложения, и те, которые касаются управления спросом. Это широкое разделение сохраняется в остальной части настоящего отчета.

В таблице определены три сферы, в которых могут быть применены усиление предложения и управление спросом. Во-первых, есть вода в самом широком смысле, с развитием и управлением ресурсами на благо пользователей во всех секторах, включая окружающую среду. Во-вторых, сельское хозяйство – особый интерес этого отчета и основных потребителей воды. Наконец, есть области продовольственной самодостаточности и национальной продовольственной безопасности, с последствиями на международную торговлю страны, а также привычки потребления и организацию своей пищевой промышленности.

Таблица 2
Варианты по основным областям политики

Главная сфера политики	Усиление предложения	Управление спросом
Вода	Отвод рек; Плотины; Разработка грунтовых вод; Опреснение; Борьба с загрязнением	Межсекторальное распределение; Повышение общей эффективности секторного водопользования
Сельское хозяйство	Внутрихозяйственное хранение; Разработка грунтовых вод; Повторное использование и восстановление после обработки	Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур; Снижение потерь; Сдерживание расширения орошаемых посевных площадей; Внутриотраслевое распределение (переход на производство более ценной продукции с более высокой стоимостью)
Нац. продов. безоп.		Сокращение отходов в пищевой цепи; Изменение привычек питания

Усиление предложения включает в себя расширение доступа к традиционным водным ресурсам путем строительства гидротехнических сооружений, направленных на регулирование водоснабжения и подачи воды для конечного пользователя (плотин и водохранилищ; системы транспортировки), а также повышение предложения очищенных сточных вод, опреснения и межбассейновых перебросок. Борьбу с загрязнением следует также рассматривать как вариант управления предложением, так как он увеличивает количество воды, доступной для полезного использования, а также для межбассейновых перебросок.

Цель управления спросом, напротив, состоит в повышении общей экономической эффективности водопользования или в перераспределении воды внутри и между секторами. Главная цель управления спросом заключается в максимизации пользы, полученной от данного объема воды, имеющегося в наличии для пользователей, что также может включать производство тех же выгод с меньшим объемом воды. В сельском хозяйстве это может быть связано с производством культур с более высокой стоимостью на орошаемых площадях, или повышение урожайности сельскохозяйственных культур, или сокращение потребительского использования воды путем сведения к минимуму эвапотранспирации, или сдерживание расширения орошаемых посевных площадей. Варианты управления спросом, как правило, более сложные и менее популярные в реализации, чем варианты усиления предложения. В этом заключается причина, почему они часто рассматриваются на втором этапе, после того, как были реализованы более простые варианты со стороны предложения (Молден и соавт., 2010).

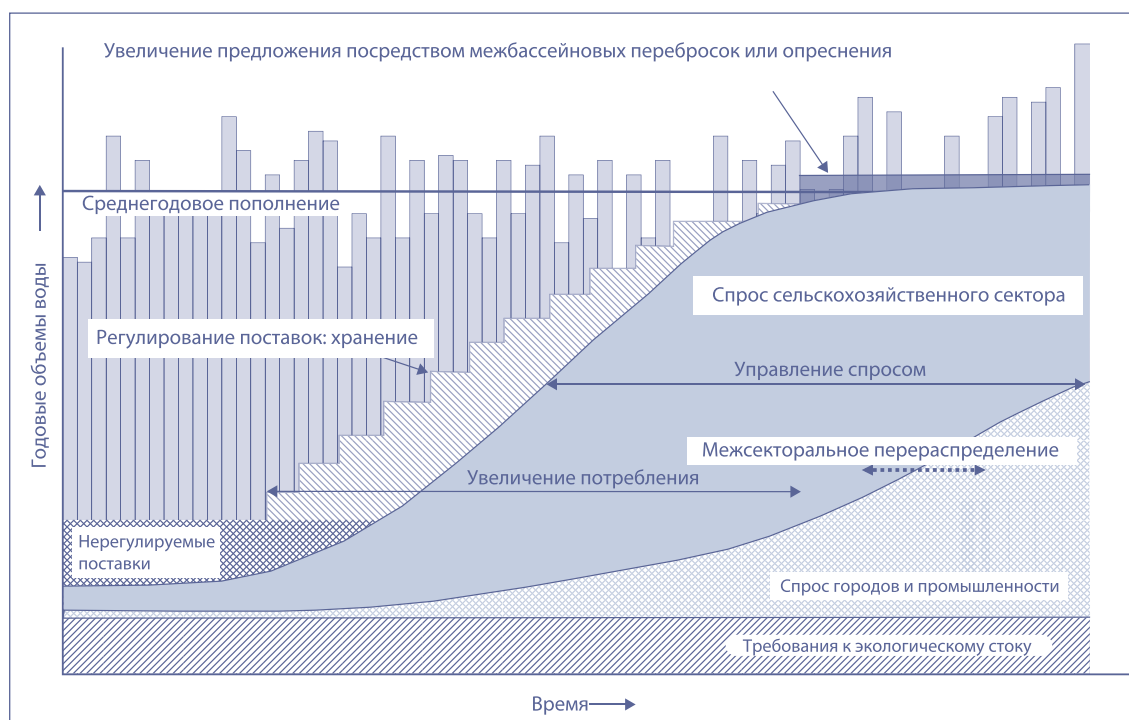
Улучшения в технической эффективности распределения воды может рассматриваться либо как мера со стороны предложения или мера по управлению спросом, в зависимости от характера и масштаба меры, и на ком лежит ответственность. Существенное улучшение каналов и трубопроводов, например, можно рассматривать и как меры со стороны предложения (так как они увеличивают объемы воды, доступной для пользователей) и в качестве мер со стороны спроса (так как они уменьшают потери при испарении и утечки), в то время как местные и внутрихозяйственные улучшения, в частности те, которые находятся под контролем самих фермеров, более похожи на управление спросом, так как они влияют на экономическую эффективность, с которой используется вода.

4.3 Динамическая модель реагирования на уровне политики

В графике 3 показан общий образец реагирования на рост дефицита воды, который можно наблюдать во многих регионах. На первых этапах нехватки воды, спрос на воду может быть удовлетворен относительно легко – через отвод рек или путем увеличения хранения посредством строительства плотин и резервуаров, трубчатых колодцев или установок для перекачки грунтовых вод. На более позднем этапе следует заняться общей экономи-

График 3

Преодоление дефицита воды: стилизованная последовательность относительного спроса на воду в различных секторах экономики и варианты реагирования в течение продолжительного периода времени



ческой эффективностью использования воды. В сельском хозяйстве это может быть сделано за счет улучшения управления сельскохозяйственными культурами и рационального водоснабжения и модернизации ирригационной инфраструктуры. В течение долгого времени, меры для повышения предложения посредством более систематического повторного использования сточных вод также становятся важными. Поскольку спрос все больше ограничивается имеющимся предложением, политика распределения стала более заметной. Политика национальной продовольственной безопасности может быть изменена, чтобы позволить увеличить импорт сельскохозяйственной продукции там, где нет достаточного объема воды для сельскохозяйственной самодостаточности.

В конце концов, другие, более дорогостоящие формы усиления предложения, например, опреснение воды, могут стать возможными. Давление на сельское хозяйство усилится, чтобы увеличить продуктивность воды сельскохозяйственного назначения не только за счет технически более эффективного использования воды, но и за счет перехода на культуры с более высокой стоимостью, чтобы оптимизировать экономическую отдачу от воды для орошения.

В графике 4 показано схематическое относительное распределение различных вариантов спроса и предложения с течением времени. Очевидно, что форма кривых, последовательность вариантов и относительная важность и актуальность различных вариантов будут варьироваться в зависимости от преобладающих агроклиматических, социально-экономических и рыночных условий, а также выбранной политики и стратегии. Данный

График 4

Схематическое представление относительного фокуса на различные варианты, предлагаемые для сельскохозяйственного сектора с целью преодолеть растущий уровень дефицита воды с течением времени

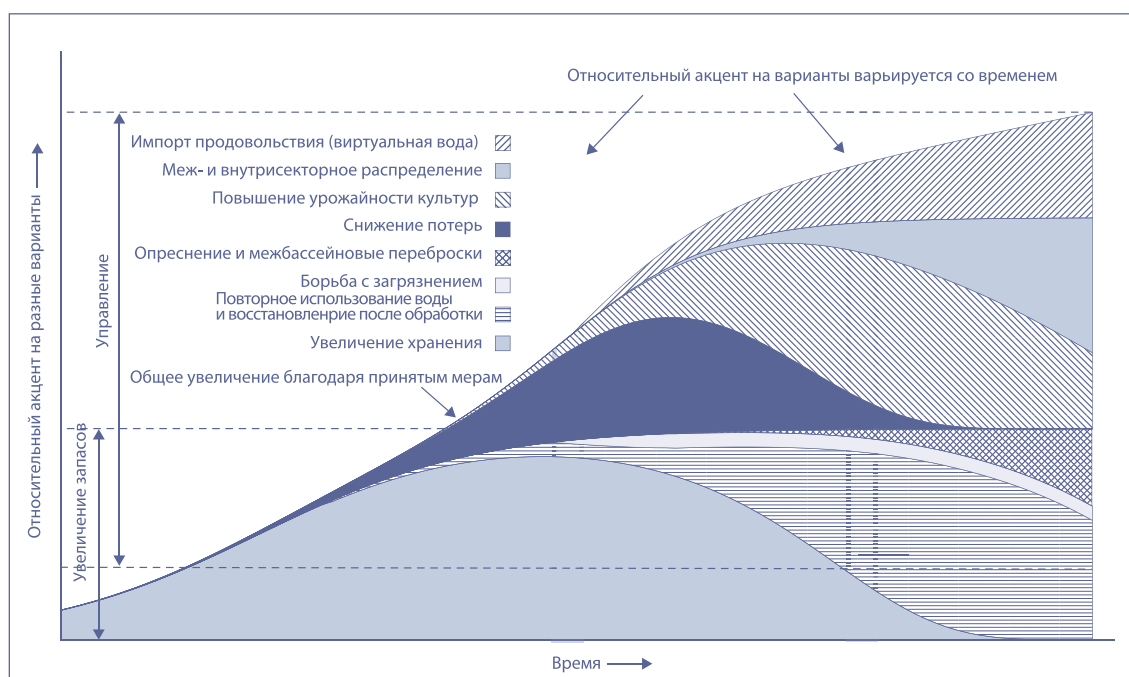


график не обязательно означает, что на нем представлен «оптимальный» или «эффективный» ряд и последовательность мер, и он также не является примером для подражания в каждом случае. Скорее всего, его целью является проиллюстрировать различные варианты, и то, как они могут изменяться с течением времени.

4.4 Реагирование сельскохозяйственного сектора на нехватку воды

Фермеры, как правило, очень хорошо адаптируются к изменениям в конъюнктуре рынка и доступе к производственным ресурсам, включая воду (Шах, 2009). Успешное реагирование сельского хозяйства на быстрый рост населения во второй половине прошлого века и прогрессивно растущая нехватка земли и воды являются примером, иллюстрирующим нашу тридцатилетнюю дискуссию: общий объем сельскохозяйственного производства в мире вырос в два раза, в то время как площади обрабатываемых земель были расширены только приблизительно на 15 процентов, и весь этот рост произошел на площади, оборудованной под орошение.

В регионах с нехваткой земельных ресурсов, таких как Южная Азия, рост товарного производства был почти полностью основан на увеличении урожайности и интенсивности земледелия. В противоположность этому, в Южной Америке давление на землю меньше, и 40 процентов роста производства связано с увеличением площадей обрабатываемых земель. Адапта-

ция очевидна в безводных регионах, таких как Ближний Восток и Северная Африка, где эффективность орошения часто на 20 процентов выше, чем в богатых водой регионах Юго-Восточной Азии, Латинской Америки или Африке южнее Сахары.

На ранних стадиях освоения водных ресурсов, когда запасы воды могут с легкостью удовлетворить спрос, приоритет обычно уделяется управлению запасами путем строительства систем хранения и инфраструктуры транспортировки в поддержку развития орошения. Позже, когда поставка воды уже не удовлетворяет неограниченный спрос и повышение эффективности при низких затратах уже достигнуто, усилия сосредоточены на управлении спросом: повышение продуктивности воды в сельском хозяйстве и снижение потерь достигаются при помощи управленческих и технических мер, которые могут помочь компенсировать ограничения в поставках (Леве и соавт., 2004).

По мере усиления дефицита воды, сочетание сил, движущих спросом на воду, часто приводит к падению как доли, так и абсолютного выделения воды на сельское хозяйство. Этот результат отражает приоритетность водоснабжения для бытового использования в быстро растущих городских районах. Во многих ситуациях, предпочтение также отдается промышленным потребителям над сельским хозяйством, как через регулярные процессы распределения, или, в чрезвычайных ситуациях, прямыми ассигнованиями. Все более широкое признание необходимости резервирования запаса воды для функционирования экосистем является еще одним вызовом для сельского хозяйства в безводных районах (Калифорния, 2007).

При ведении переговоров о своих законных долях воды, сектор сельского хозяйства может приводить в качестве примера несколько функций, которые он выполняет, которые выходят за рамки товарного производства и дают важные социальные и экологические выгоды. Тем не менее, сельское хозяйство должно быть в состоянии показать более продуктивное использование выделенной ему воды, а для того чтобы это произошло, потребуются значительные инвестиции, которое фермеры будут делать только если это выгодно.

Одним возможным результатом возросшей конкуренции за дефицитные водные ресурсы, имеющим отношение к национальной продовольственной безопасности – это когда сельское хозяйство уже не в состоянии удовлетворить национальный спрос, и дополнительный спрос на сельскохозяйственную продукцию (включая продовольствие) должен будет удовлетворяться за счет импорта. Импорт сельскохозяйственной продукции в водном контексте часто упоминается как импорт «виртуальной воды». Согласно Молле (2003), импорт виртуальной воды может рассматриваться как предельный случай управления запасами, так как объемы воды, имеющейся в наличии, «увеличивается» на объемы, воплощенные в импорте, который в противном случае мог быть забран сельским хозяйством. С другой точки зрения, на микроэкономическом уровне, импорт виртуальной воды – это повышение эффективности, так как вода, которая могла бы быть использована в сельском хозяйстве, выделяется для потенциально

более продуктивного использования, и поэтому его можно рассматривать как меру управления спросом.

Тунис иллюстрирует прогресс, начавшийся с принятия мер по увеличению запасов: крупные плотины, небольшие насыпные плотины, смешивание пресной воды со сточными водами, переброска воды из внутренних районов в прибрежные районы, и опреснение солоноватой воды для бытовых нужд. За последние 15 лет все вышеперечисленные мероприятия были дополнены программами со стороны спроса: программой модернизации оросительных систем при поддержке субсидий, перераспределения земли и воды на «стратегические культуры», прекращение производства сахарной свеклы, а также содействие выращиванию мелкими фермерами деревьев совместно с другими культурами. В Испании, текущие меры представляют собой сочетание программ со стороны поставок по повторному использованию сточных вод, опреснению и внутрихозяйственному и районному хранению, с мероприятиями по управлению спросом по модернизации орошения для повышения уровня обслуживания и перераспределению воды на высокоценные культуры. Южноафриканская стратегия решения проблем дефицита воды в сельском хозяйстве включает содействие ассоциациям водопользователей, реформ лицензирования, поощрение эффективного использования воды, контроль над инвазиями чужеродной растительности (например, эвкалиптов, растущих вдоль берегов рек) и ценообразования на воду.²

² Информация из доклада представителей Южной Африки, сделанного на консультативном совещании экспертов.

5. УЧЕТ ВОДЫ: КАК РАЗРАБОТАТЬ ПРАВИЛЬНЫЙ ВОДНЫЙ БАЛАНС

Любые стратегии, направленные на решение проблемы дефицита водных ресурсов, должны основываться на глубоком понимании элементов водного баланса, в том числе спроса и предложения на воду и пространственные и временные измерения, связанные с ними. Учет воды относится к систематическому изучению гидрологического цикла и текущего состояния и тенденций на будущее как по предложению, так и по спросу. Помимо простого учета объемов и потоков, он также посвящен вопросам, связанным с доступностью, неопределенностью и управлением.

5.1 Прозрачный учет воды

Основная цель учета воды – помочь обществу понять их водные ресурсы: сколько воды есть, где они находятся, как они используются, и будет ли нынешняя структура потребления устойчивой в будущем. В своем популярном значении учет воды означает отчетность по управлению, в данном случае по социальному использованию его водных ресурсов. Таким образом, учет воды начинается с измерения, но неизбежно затрагивает вопросы водопользования и управления им.

Никакая стратегия преодоления не будет эффективной, если она не основана на четком понимании гидрологического цикла и тщательном учете воды. Учет воды все чаще позиционируется как ключевой компонент программ интегрированного управления водными ресурсами. Это может быть разовое мероприятие, направленное на достижение конкретной цели, или это может быть частью долгосрочных программ мониторинга и оценки, направленных на улучшение и обеспечение услуг водоснабжения. Информация, собранная во время учета воды, как правило, очень разнообразна и касается ряда социальных, технических и управленческих вопросов.

Учет воды является жизненно важным компонентом любой политики и программ, направленных на борьбу с дефицитом воды. Причина в том, что нехватка воды является относительным понятием (то есть превышение спроса на воду над имеющимися водными ресурсами в указанной области). Таким образом, нехватка воды может только быть описана, сформулирована количественно и / или отображена на карте, как только достигнуто хорошее понимание существующих и прогнозируемых различий между спросом и предложением, и как это влияет на пользователей. Именно в этом заключается цель большинства процедур учета водных ресурсов.

Информация является критически важным элементом для посредничества и присуждения власти в общественных отношениях. Без точной информа-

ции общество не имеет никакой базы для оспаривания фактических ошибок или предвзятых позиций. Эффективное планирование и переговоры почти невозможны, если заинтересованные стороны работают со своими собственными, отличающимися информационными базами. Тем не менее, такая ситуация очень распространена. Например, на национальном уровне, государственные ведомства, отвечающие за различные секторы, редко делятся общей информационной базой. На местном уровне, неправильное или неполное понимание объемов и распределения водопользования часто приводит к недооценке воздействия на ресурсы и заблуждениям о сокращении наличия воды. Аналогично, местные водопользователи могут иметь очень разные восприятия об уровнях своего обслуживания по сравнению с организациями, ответственными за эти услуги. Ключевым результатом учета воды, таким образом, является единая информационная база, которая является приемлемой для всех основных заинтересованных сторон, участвующих в планировании или других процессах принятия решений.

5.2 Основные проблемы, которые решаются учетом воды

Для тех, кто заинтересован в долгосрочном управлении водными ресурсами, динамичный характер физических процессов и общественного реагирования, а также большая изменчивость в пространстве, представляют большую проблему. Неопределенность, как правило, высокая, с непрерывно меняющимся наличием ресурсов, состоянием инфраструктуры и спросом пользователей. Местное население часто реагирует на движущие силы, которые выходят за пределы контроля государственных ведомств или специалистов управления водными ресурсами.

Растущее использование грунтовых вод для орошения в последние десятилетия также создает проблемы для учета воды, так как и запас этого ресурса и скорость, с которой он истощается и пополняется трудно измерить с какой-либо точностью. Это особенно относится к совместному использованию воды, где пополнение является функцией орошения, но это не так в случае неподпитываемых «ископаемых» водоносных горизонтов.

В результате планы управления водными ресурсами должны быть ориентированы на проблемы- (то есть соответствовать конкретным проблемами в указанной сфере) и быть динамического характера. Аналогичным образом, степень детализации в процедурах учета воды должна быть скорректирована, поскольку условия и проблемы меняются.

Адаптивное управление основано на признании того, что в сложных ситуациях никогда не может быть достаточно информации, чтобы прийти к «оптимальному» решению. Поэтому оно делает акцент на гибкое планирование, опирающееся на сильные системы мониторинга и информационного управления, которые позволяют проводить процесс адаптации и модернизации планов и мероприятий на постоянной основе. Такой уровень реагирования возможен только при постоянном обновлении информаци-

онных баз, на основе систем мониторинга и оценки, которые постоянно обеспечивают директивные органы достоверной информацией, на которой они основывают свои решения. Этот принцип независим от масштаба: он распространяется не только на лиц, принимающих решения в политике или на уровне управления, но он также весьма актуален для конечных пользователей, в частности для фермеров.

5.3 Виды учета воды

Учет воды включает в себя получение полного представления о водных ресурсах и системах снабжения, и соотнесение их со спросом со стороны общества и фактическим использованием. Следует также учесть потребность в воде водных экосистем и потенциальное воздействие движущих сил, которые находятся вне контроля водных систем управления (например, изменение климата или цены на энергоносители).

Характер и структура процедуры учета воды должны быть основаны на контексте и необходимости, которые должны быть решены. Опыт показал, что учет воды часто приходится проводить в несколько этапов возрастающей сложности, с первой оценкой на «обратной стороне конверта» оценки направляющей последующие циклы более подробной и целенаправленной коллекции информации по мере необходимости. Выбор необходимого вида отчета воды зависит от требуемых географических масштабов, а также временного горизонта, имеющих отношение к вопросам. Для некоторых целей применяется национальный водный баланс, в других местах более целесообразно сосредоточиться на речном бассейне (как в требовании ЕС Водная Рамочная директива по планам управления речными бассейнами). Также должно быть проведено разграничение между одноразовыми процедурами учета воды, которые предназначены для поддержки проекта или программы, и учетом воды, который является частью долгосрочной программы адаптивного управления, направленной на поддержание приемлемого уровня управления водными ресурсами. Примеры подходов учета воды обсуждаются ниже.

Макроэкономический учет воды: система экологического и экономического учета водных ресурсов

Система экологического и экономического учета водных ресурсов (СЭЭУВР)¹ представляет собой всеобъемлющую систему учета воды, которая была разработана с целью стандартизации концепций и методов учета воды (UNSD, 2012). СЭЭУВР служит концептуальной основой для систематизации экономической и гидрологической информации, позволяющей проводить последовательный анализ вклада воды в экономику и влияние экономики на водные ресурсы. СЭЭУВР является уточненной и более ши-

¹ См: <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/SEEAWDraftManual.pdf>

рокой программой Организации Объединенных Наций в деле разработки экологических («зеленых») национальных счетов с целью измерить экономическое воздействие экологических потоков и пополнения или истощения запасов (ООН, 2003). Цель этих счетов будет двоякой: с одной стороны, дать политикам информацию о влиянии текущей экономической политики и динамики роста на окружающую среду (и являются ли они устойчивыми), а, с другой стороны, для оценки влияния политики, проводимой по экологическим причинам, на экономику. Одной из основных целей является оценить, какая доля экономического «роста», как он обычно измеряется, на самом деле является потреблением капитала в связи с истощением ресурсов (Всемирный банк, 2006).

СЭЭУВР старается сочетать гибкость с предоставлением стандартизированного подхода. Однако это требует больших объемов информации, большая часть которой не всегда доступна или не регулярно поступает от государственных ведомств или учреждений. Настройка СЭЭУВР для поддержки принятия практических решений, которая будет трудоемкой и дорогой при запуске и эксплуатации, может быть оправдана в некоторых ситуациях, но в других обстоятельствах будут уместны более гибкие и экономически эффективные подходы.

Этот подход хорошо подходит для анализа взаимодействия между экономикой и окружающей средой, когда необходимо оценивать истощение запасов данного ресурса с учетом экономической выгоды. В случае воды, однако, приток является более важным, чем запас, поскольку ресурс обновляется на ежегодной основе через гидрологический цикл. В отличие от минеральных ресурсов или биоразнообразия, необратимое истощение запасов остается маргинальным в глобальном круговороте воды², а это невозможно отразить в достаточной степени при помощи методологии СЭЭУВР.

Заполнение пробела между спросом и предложением: метод на основе кривой затрат на воду

Концепция кривой затрат на воду была разработана, чтобы помочь странам, которые в будущем столкнутся с нехваткой воды, в проведении оценок будущего «дефицита воды» и анализа возможных ответных мер (2030 Группа по водным ресурсам, 2009). Этот инструмент систематически собирает всевозможные варианты либо для сохранения или оказания услуг водоснабжения и упорядочивает их, взвешивая по объемам воды, в зависимости от их стоимости за единицу. Совмещенные в одном графике, варианты описывают рост кривой предложения (знакомое понятие элементарной экономики). Кривая предложения воды была применена к Индии, Китаю, Южной Африке и к региону Сан-Паулу в Бразилии, чтобы помочь определить приоритетность мер по смягчению надвигающегося дефицита воды в данных странах.

² Наиболее актуальным применением экономико-экологического подхода к учету воды стала бы оценка последствий истощения ископаемых подземных водоносных слоев, или посягательства на экологические стоки.

Одной из приманок кривой стоимости воды является то, что она позволяет проводить прямое сравнение вариантов усиления предложения и управления спросом. Меры управления спросом зачастую гораздо труднее и менее поощрительны с политической точки зрения, чем новая инфраструктура, в то время как перераспределение воды является политически рискованным. Как объясняется в разделе 3, государственное финансирование повышения предложения часто является предпочтительным вариантом для лиц, принимающих решения, даже там, где это решение будет вторым из лучших в данных экономических и гидрологических условиях. Нередко выбираются варианты развития предложения даже там, где были разработаны и выделены все имеющиеся ресурсы. Это неизбежно порождает конфликты между пользователями и дальнейшую деградацию окружающей среды или, в лучшем случае, на всех пользователей вводятся ограничения.

В то время как данный подход имеет преимущество сравнения вариантов с экономической точки зрения, он также имеет некоторые существенные недостатки. Многие из предлагаемых мер являются взаимозависимыми, и, по техническим и институциональным причинам, простая последовательность независимых вариантов, основанных только на логике стоимости единицы, часто не является выполнимой. Кроме того, экономию воды, полученную по различным вариантам, редко можно просуммировать, при этом выгоды от набора вариантов часто будут ниже, чем сумма прибыли от этих вариантов в отдельности. Более важным является потенциальное воздействие вариантов экономии воды на наличие воды для других целей на территориях ниже по течению.

Авторы кривой затрат воды явно утверждают, что методология сосредоточена исключительно на техническом планировании и инвестиционных аспектах экономики в управлении водными ресурсами, оставляя в стороне вопросы, связанные с политической экономией, учреждения, организации и управление. Тем не менее, они часто являются местами, где ставятся условия для успешного применения технических вариантов и инвестиций.

Кроме того, эти меры должны быть реализованы различными сторонами: частными пользователями, компаниями и органами государственной власти, каждая из сторон при этом имеет свои ограничения и стимулы. Такие факторы означают, что кривая стоимости воды не может быть применена как некритический инструмент для принятия решения о нехватке воды. Был выявлен ряд проблем с принятием (2030 Группа водных ресурсов, 2009) финансовой, политической, структурной, организационной и социальной природы, которые могут стать препятствием на пути внедрения предлагаемых технических вариантов. Они представляют собой скрытые издержки этих вариантов с потенциально значительным влиянием на их рейтинг на кривой затрат.

Тем не менее, методология кривой стоимости воды имеет ряд преимуществ. Это полезный критерий, который можно использовать наряду с другими в ходе согласования планов по решению проблем дефицита воды.

При систематическом перечислении всех возможных вариантов на основе прозрачности и сравнении их экономической эффективности, методология является полезной платформой для согласования стратегий и программ, по решению проблем дефицита воды. В этом отчете мы предлагаем применить кривую затрат через уравнение по производству и поставке продовольствия, а не через уравнение дефицита воды. Такой подход помогает решить многие из перечисленных выше проблем, сохраняя при этом основные элементы национального уровня водного баланса.

Совместный мониторинг грунтовых вод

Поскольку фермеры испытывают обостряющийся дефицит поливной воды, они, в некоторых регионах, приняли меры проводить мониторинг своих водных ресурсов в качестве первого шага на пути к коллективному управлению. В штате Андхра - Прадеш, где фермеры зависят от грунтовых вод из ряда относительно тонких и разрывных водоносных горизонтов, истощение в засушливые годы вызвало беспокойство по поводу долгосрочного доступа к грунтовым водам. На государственном уровне была реализована программа совместного мониторинга грунтовых вод для ежегодного управления риском производства (Вставка 1).

Торговля правами на воду: учет воды в Австралии

Водообеспеченность является одной из важнейших вопросов Австралии, в особенности из-за того, что количество осадков подвержено сильным сезонным, годовым и континентальным колебаниям. По мере усиления конкуренции за воду, также усиливается и торговля правами на воду между секторами и между регионами. В Австралии имеются системы учета объемов и стоимости продаваемой воды, но спорадическое и непоследовательное развитие этих систем может привести к расхождениям в понимании. Таким образом, так называемые Отчеты общего назначения о состоянии учета воды (ООНСУВ (GPWARs)) подготовлены для оказания помощи пользователям в принятии правильных решений и оценке обоснованных решений о распределении ресурсов. Отчеты общего назначения о состоянии учета воды готовятся менеджерами по воде и касаются общих информационных потребностей водопользователей, инвесторов в рынки воды, трейдеров и брокеров, экологических организаций, аудиторов, финансистов, местных органов власти, исследователей, планировщиков и разработчиков политики. Предоставляя доступ к надежной и гарантированной информации о том, как водные ресурсы управляются, распространяются и используются, включая информацию о правах на воду, предъявление прав на воду и обязательств в отношении этой воды, отчеты общего назначения о состоянии учета воды способствуют повышению уверенности пользователей в своих инвестиционных решениях, связанных с водой (Совет по стандартам учета воды, 2009).

Вставка 1**Коллективное совместное участие в управлении
грунтовыми водами в штате Андхра-Прадеш**

Проект «Разработка систем грунтовых вод, управляемых фермерами Андхра-Прадеш (ПСГВУФАП)» был поддержан правительством Нидерландов и ФАО в период между 2006 и 2010 годами в ответ на участвовавшие масштабные засухи по всей территории государства и эмиграцию населения. Проект направлен на улучшение управления грунтовыми водами путем поддержания фермеров в их работе по мониторингу и управлению ресурсами грунтовых вод. Комитеты по управлению грунтовыми водами в каждом водоносном горизонте или гидрографической единице объединились, чтобы определить общий запас грунтовых вод и выработать для них соответствующие системы земледелия. Комитеты затем распространили информацию среди всех членов сельхоз общины, и выступили в качестве групп давления, поддерживающих проекты надлежащей экономики и сбора воды, органическое земледелие, требующее небольших инвестиций, и помогающих сформулировать правила, обеспечивающие межгодовую устойчивость ограниченных ресурсов грунтовых вод.

Примерно 6500 фермеров в 643 общинах прошли обучение по сбору данных, существенных для понимания местных водоносных горизонтов. На каждой из 191 станций по сбору дождевой воды фермеры производили учет ежедневных осадков. На более чем 2000 наблюдательных скважинах фермеры проводили ежедневно и раз в две недели измерения уровня грунтовых вод. В целом, более 4500 фермеров – мужчин и женщин – добровольно собирают данные в приблизительно 630 общинах. Учет данных ведется в регистрах, которые хранятся в комитетах по управлению грунтовыми водами, а также вывешиваются на досках объявлений в деревнях. На уровне водоносного горизонта, члены гидрологических комитетов обучены использовать эти данные для оценки грунтовых вод в водоносных слоях после окончания летних муссонных дождей (на юго-западе). Благодаря значительным изменениям в местной гидрогеологии, расчеты являются специфическими для каждого водоносного горизонта и выполняются на основе стандартной методики, разработанной и используемой Центральным советом по грунтовым водам Индии. С точки зрения общего забора воды, 42 процента гидрологических единиц последовательно сократили раби (сухой сезон) в течение трех лет работы проекта, в то время как 51 процент гидрологических единиц сократили засушливые сезоны и они стали носить перемежающийся характер, и только 7 процентов наблюдали рост грунтовых вод в этот период. Это влияние является беспрецедентным с точки зрения сокращения фактического забора грунтовых вод, и с точки зрения географических масштабов этого воздействия, охватывающего десятки водоносных горизонтов и сотни общин, и охватом приблизительно 1 млн. фермеров. Хотя эти результаты оцениваются по фактической оценке, можно привести проект «Разработка систем грунтовых вод, управляемых фермерами Андхра-Прадеш (ПСГВУФАП (APFAMGS))» как пример крупномасштабного успеха в управлении грунтовыми водами сообществами.

Веб-сайт проекта: www.fao.org/nr/water/apfarms/index.htm

Учет воды на основе дистанционного зондирования

Преимущество использования дистанционного зондирования для учета воды заключается в том, что оно применимо без необходимости обширного мониторинга и сбора данных на местах. Подход, разработанный Бастиансенем (2009), фокусируется на потреблении воды для четырех различных типов землепользования: охраняемых территорий, пастбищ, богарного земледелия и орошаемого земледелия. Подход проводит различие между полезной и не полезной частями испарения, транспирации, выраженными в производительности на единицу площади земли и производительности на единицу потребляемой воды.

Так как подход основан на данных дистанционного зондирования, он дает возможность провести исследование в короткие сроки, получить доступ к нейтральному источнику информации, где данные не зависят от данных уже собранных или вероятно собранных на местах. Так как этот подход нацелен на потребление воды различными типами землепользования, он в меньшей степени склонен учитывать сектора водопользования с большими потоками возвращения, которые не являются приуроченными к какой-либо сфере, такие как промышленность и коммунально-бытовой сектор.

Учет воды по видам продукции: концепция водного «следа»

Учет воды по видам продукции состоит в оценке количества воды, необходимой для производства одной единицы данного продукта (или услуги). Поэтому он является важным элементом в оценке спроса на воду. Следствие: концепция «водного следа» направлена на измерение уровня воздействия конкретных продуктов или фирм на водные ресурсы. Эта техника была использована для разработки общих директивных выводов по регионам с дефицитом водных ресурсов о целесообразности размещения производства в определенных областях чем в других, о развитии местного производства в противовес импорту, о преимуществах специализации на некоторых продуктах в отличие от других и т. д. Вопрос водного следа возник из концепции виртуальной воды – количестве воды, воплощенной в продаваемых товарах и услугах.

Растущее число исследований (например, Чапаген и Хекстра, 2004; WWF/SAB Миллер, 2009) говорит о том, что следует измерять «водный след» разных стран и конкретных продуктов. Большинство исследований демонстрируют, к примеру, сильный «водный след» мяса, производство которого влечет за собой растущее давление на водные ресурсы со стороны стран-производителей и -экспортеров мяса, по мере того, как рост благосостояния населения приводит к его переходу на рацион, содержащий больше мяса и молочных продуктов. Другие исследования были посвящены изучению «водных следов» зерновых, хлопка, пива и других продуктов. Вопрос оставления «водных следов» встал перед производителями и потребителями, заставляя их задуматься о потенциальном воздействии их поведения на водные ресурсы, и, следовательно, о том, каким рискам они будут подвержены.

В то время как все это проливает интересный свет на воздействие моделей потребления на водные ресурсы, концепция «водного следа» все еще страдает от ряда методологических трудностей, включая дифференциацию потребительского и непотребительского использования; источник воды (осадки или пресная речная вода и водоносные горизонты), а также проблемы отслеживания и адекватного учета воздействия производства в верховьях и вниз по течению (закупки у поставщиков и других материалов, транспортировка и использование потребителями за пределами фермы, шахты или фабрики).

Важным аспектом применения техники учета воды является то, что она позволяет измерять объем использования воды определенными количествами продукта (продуктивность воды). В сельском хозяйстве фактическая урожайность (кг/га) зависит от наличия воды, а также от целого ряда факторов, некоторые из которых относятся к почве и климату, а другие – к управлению и сельскохозяйственной практике, а также может быть получен широкий ассортимент урожаев для заданного объема используемой воды. Низкая урожайность, поэтому, обусловлена низкой продуктивностью воды, в то время как хорошие сельскохозяйственные практики, связанные с достаточным водоснабжением, могут с легкостью умножить продуктивность воды на коэффициент от 2 до 4.

Учет воды для фирм

Помимо оставления «водных следов», существуют другие инструменты для оценки того, насколько конкретные фирмы подвержены нехватке воды и другим водным рискам, и для оценки возможного воздействия их производства на местный баланс предложения и спроса на воду (отсюда репутационный риск фирмы).

Оценка жизненного цикла (ОЖЦ) измеряет «экологическую устойчивость продуктов и услуг через все компоненты цепочки создания стоимости». ОЖЦ была включена в законодательство ряда стран и документов международных руководств, например в руководство по стандартам ISO (Международной организации по стандартизации). Она измеряет степень использования ресурсов и загрязнения окружающей среды, которая может быть отнесена к конкретному продукту на всех этапах его производства и срока эксплуатации (включая окончательный вывоз на свалку/захоронение). Исследования продуктов питания и другой сельскохозяйственной продукции были особенно многочисленными. Хотя вода является лишь одним из экологических воздействий, которое рассматривается в большинстве исследований ОЖЦ, нет никакой причины, почему не должны проводиться исследования ОЖЦ конкретно по воде.

В ОЖЦ имеются некоторые проблемы методологического характера: разграничение между потребительским и непотребительским водопотреблением, определением географического положения и природы источника воды, и то, что является возобновляемым и невозобновляемым. Отслежи-

вание воздействия продукта на протяжении срока его полезного использования, а также оценки воздействия его удаления в качестве отходов также являются проблематичными.

Глобальный водный инструмент Всемирного совета предпринимателей по устойчивому развитию является инструментом, который позволяет компаниям лучше понять воздействие их деятельности на местный бассейн и их потенциальную подверженность риску нехватки воды или риску потери своей репутации среди местных общин, а также среди своих акционеров и потребителей. Инструмент сочетает в себе доступные страновые и бассейновые данные (в том числе карты и снимки Google Earth) с помощью показателей, рассчитанных для конкретных участков и регионов.

Инструмент устойчивости воды Глобальной инициативы в области управления окружающей средой (GEMI) является еще одним онлайн-инструментом, предназначенным для оказания помощи компаниям и другим организациям в разработке водной стратегии и понимании вопросов устойчивости водных ресурсов в их деятельности.

5.4 От учета воды к аудиту воды

Наряду с четким пониманием гидрологического цикла – включая предложение, спрос, переработку и качество воды – стратегии по преодолению дефицита воды также требуют четкого понимания институциональных, социальных, экологических и финансовых аспектов управления водными ресурсами в пределах бассейна. Хотя термин учета воды относится к систематическому изучению текущего состояния и будущих тенденций как предложения, так и спроса на воду в данной пространственной области, водный аудит ставит этот учет в более широкие рамки учреждений, финансов и общей политической экономики (Таблица 3).

Есть несколько факторов, которые вызывают нехватку воды, которые взаимодействуют, но которые также могут иметь независимое происхождение.

Систематический обзор состояния ресурсов, инфраструктуры, уровня спроса и доступа в сочетании с пониманием управления, финансов и общего политического контекста, как мы видим, необходимо проводить диагностику проблем и разработать варианты реагирования. Это справедливо в масштабе сельской системы орошения, где эта проблема может быть либо инфраструктурной (например, поломка насоса), социальной (например, социальная изоляция от использования определенных точек водоснабжения), или связанной с ресурсами, (например, падение уровня грунтовых вод), а также в других масштабах: на уровне местного водосбора, района, страны или большого трансграничного речного бассейна.

Таблица 3
От учета воды до аудита воды

Картографирование предложения и спроса на воду	Картографирование организации и управления	Картографирование социально - экономических вопросов и финансов	Картографирование управления
Поверхностные воды: объемы, распределение	Эксплуатация инфраструктуры	Городское / сельское население: доходы, здоровье , уровень образования, водопользование	Водные политики, сельскохозяйственные политики, политики в области продовольственной безопасности, экологические политики
Грунтовые воды: Характеристики водоносного слоя	Методы ведения сельского хозяйства, продуктивность, пробелы в продуктивности	Городское/сельское население: доходы, здоровье , уровень образования, водопользование	Учреждения: мандат, взаимодействия, эффективность уровень (национальный, речной бассейн, учреждения местного уровня)
Инфраструктура: Потенциал регулирования	Техническая эффективность использования воды, потери при транспортировке	Типологии водопользователей в сельском хозяйстве	Законы и нормативные акты и их осуществление
Спрос: сельское хозяйство, города, промышленность, окружающая среда		Гендер и меньшинства: права, доступ к воде, пользование	
Качество воды, очистка воды		Плата за воду, стимулы, разработка программ (управление водосбором и т.д.)	
Возвратные воды, восстановление после очистки			

6. ВАРИАНТЫ ПОЛИТИЧЕСКИХ И УПРАВЛЕНЧЕСКИХ МЕР РЕАГИРОВАНИЯ

Первые этапы управления водными ресурсами обычно сосредоточены на мерах усиления предложения, включающих развитие технологий и инфраструктуры в ответ на растущий спрос. Парадигма усиления предложения, как правило, рассматривает спрос просто с точки зрения потребностей, которые должны быть удовлетворены. В новой эре, когда многие регионы, столкнувшиеся с дефицитом водных ресурсов, приступают к программам управления спросом, становится очевидным, что спрос, зависящий от потребностей человека, поведения и ценностей, и того, как общества работают и организуют себя, представляет собой гораздо более сложную задачу, чем предложение (Брукс, Рачед и Сааде, 1997).

Должны быть четко изучены различные роли, подходы и стратегии различных заинтересованных сторон, участвующих в проведении водной политики и управлении водными ресурсами. Таблица 4 показывает цели основных групп директивных органов на различных уровнях, а также имеющиеся у них стратегии для преодоления дефицита воды. В рамках общей цели, заключающейся в том, чтобы справиться с обостряющимся дефицитом воды, задачи отдельных групп могут не совпадать или даже противоречить друг другу. Чтобы избежать этой опасности, политики различных секторов должны быть согласованы (особенно между сельским хозяйством, водными ресурсами и окружающей средой) и частные стимулы, влияющие на фермеров, должны быть приведены в соответствие с преобладающими общественными целями оптимизации водопользования. То же самое касается различных сторон на всех уровнях управления водными ресурсами.

В этом разделе оцениваются варианты, доступные для лиц, принимающих решения, для разработки стратегий по преодолению нехватки воды. Здесь проводится разграничение между вариантами, касающимися водного сектора, представляющими непосредственное опасение для сельского хозяйства, так и теми, которые связаны с осуществлением национальных стратегий продовольственной безопасности. Это различие признает, что учреждения, занимающиеся вопросами управления водными ресурсами и те, которые курируют сельское хозяйство и поставку продуктов питания, имеют разные цели и отраслевые мандаты. В Таблице 5 представлено обобщение возможных вариантов, которые обсуждаются далее в этом разделе.

6.1 Варианты, связанные со сферой воды (по всем секторам)

В этом разделе обсуждаются варианты реагирования как со стороны предложения, так и со стороны спроса. Для управления предложением здесь

Таблица 4

Стратегии и политики преодоления дефицита воды в соответствии с категорией органа, принимающего решения

Уровень	Сторона предложения	Сторона спроса
Что: цель		
Национальный орган управления водными ресурсами	Обеспечение безопасного и достаточного количества воды для всех отраслей экономики, сохраняя при этом целостность ресурсной базы	Обеспечение эффективного и устойчивого использования пресной воды
Национальный орган по развитию сельского хозяйства и ирригации	Обеспечение достаточного количества воды для удовлетворения потребностей сельскохозяйственного сектора	Обеспечение высокой производительности воды, используемой в сельском хозяйстве
Орган управления речным бассейном или водоносным горизонтом	Обеспечение прозрачного, надежного и эффективного снабжения доступной воды всем водопользователям	Обеспечение эффективного и устойчивого использования пресной воды для всех пользователей
Менеджер ирригационной системы; Ассоциация водопользователей	Обеспечение предоставления достаточного количества воды для всех пользователей надежным, своевременным и эффективным способом	Обеспечение использования имеющейся воды наиболее продуктивным образом
Фермеры	Обеспечение водоснабжения для всех сельскохозяйственных работ	Использование имеющихся водных ресурсов наиболее продуктивно и прибыльно
Как: стратегии и политики		
Национальное агентство водного хозяйства	Строительство плотин многоцелевого назначения, опреснительных установок, межбассейновые переброски, контроль над загрязнением, переговоры по распределению трансграничных вод; утверждение и обеспечение соблюдения экологических стоков	Принятие водных законов; развитие водных институтов; более строгое правоприменение; продвижение рынков воды, механизмы торговли; плата за воду или механизмы квот; администрирование прав на воду; распределение воды и стандарты качества воды; кампаний по информированию общественности; выкуп для экологических целей
Национальные органы власти по вопросам сельского хозяйства и ирригации	Строительство ирригационных плотин; проведение переговоров о распределении воды для сельского хозяйства	Стимулы для модернизации систем орошения; принятие сервис-ориентированного управления орошением; адаптация ирригационной инфраструктуры для повышения гибкости и надежности водоснабжения; обзор сельскохозяйственной политики тарифов на воду

рассматриваются следующие варианты: увеличение хранения, разработку грунтовых вод, переработку и повторное использование, борьбу с загрязнением и опреснение. В управлении спросом варианты разделены на перераспределение и повышение эффективности использования.

Таблица 5
Обзор вариантов преодоления дефицита воды

		Меры	Все сектора	Сельское хозяйство	
Варианты со стороны предложения	В водной сфере	Сокращение межгодовой изменчивости стока рек	Увеличение хранения (многоцелевые плотины)	Внутрихозяйственное сохранение водных ресурсов	
		Укрепление потенциала питания грунтовых вод	Разработка грунтовых вод, управление и искусственное пополнение	Усиление пополнения водоносного горизонта в ирригации	
		Рециркуляция и повторное использование вод	Замкнутое повторное использование и рециркуляция	Повторное использование городских сточных вод для производства сельскохозяйственных культур	
		Контроль над загрязнением	Точечные источники загрязнения (промышленность, города)	Интегрированное производство растениеводства и защита растений, контроль над загрязнением со стороны сельского хозяйства (в том числе плата за экологические услуги)	
		Импорт воды	Межбассейновое перераспределение, опреснение		
Варианты со стороны спроса	Вне водной сферы	Сокращение потерь воды	Совершенствование мониторинга, контроль утечек, введение замкнутых циклов (промышленность)	Транспортировка, работающая под давлением и применение воды (капельно), улучшение планирования орошения и контроля влажности, облицовка каналов	
		Увеличение продуктивности воды	за счет улучшения контроля над водоснабжением	Улучшение механизмов управления водными ресурсами, усиление предсказуемости предложения, раннее предупреждение	
			за счет улучшения процесса производства	Сухое охлаждение (электроэнергия)	Сокращение неурожая путем совершенствования сельскохозяйственных методов (управление плодородием, борьба с вредителями), улучшенный генетический материал
		Перераспределение воды	Межсекторальные переброски (через рынки воды или другие механизмы распределения воды) Внутриотраслевые переброски (в том числе сдерживание спроса)	Переход на более ценные культуры на орошаемых площадях и/или ограничение эвапотранспирации за счет сокращения орошаемых площадей	
		Снижение потерь в цепочке создания стоимости	Обезвреживание сточных вод, улучшение переработки и распределения	Сокращение потерь после сбора урожая: хранения, переработки, распределения, конечного потребления	
		Сокращение спроса на продукты орошаемого земледелия и связанные с ними услуги	Импорт готовой продукции	Сокращение неурожайности в богарном производстве (улучшение методов ведения сельского хозяйства; управление плодородием, борьба с вредителями, управление влажностью почвы: мульчирование, прополка; дренаж, улучшение генетического материала, сезонные прогнозы и схемы страхования урожая). Импорт пищевых продуктов и другой сельскохозяйственной продукции (виртуальная торговля водой)	
Сокращение использования воды на душу населения	Изменения в потребительских привычках	Изменения в характере потребления продуктов питания – диеты, требующие меньше воды			

Варианты, выделенные жирным шрифтом, рассматриваются более подробно в настоящем отчете

Не все меры реагирования легко вписываются в эти две категории. Например, улучшения в распределении воды могут рассматриваться либо как улучшения предложения, либо как меры по управлению спросом, в зависимости от того, где они попадают в континуум от источника к пользователю. Аналогично, выкуп и ограничение исторических прав на воду, которые проводятся в Австралии и в Южной Африке благодаря Национальному Закону от 1998 года, можно рассматривать как ограничительную меру со стороны предложения, или в качестве меры для содействия экономической эффективности использования водных ресурсов, или как перераспределение (в окружающую среду).

Управление предложением

Для безопасного доступа к водным ресурсам, ограничения ущерба от наводнений и преодоления засухи, люди всегда пытались контролировать и сохранять сезонный и нерегулярный водный сток. Регулирование предложения возможно путем расширения доступа к традиционным водным ресурсам, включая плотинное водохранилище, отбор грунтовых вод или сбор дождевой воды. Это также можно сделать путем повторного использования сточных и дренажных вод или через разработку «нетрадиционных» источников воды, включая опреснение солоноватой или соленой воды и использование подземных грунтовых вод.

Увеличение накопления воды

Вторая половина двадцатого века ознаменовалась быстрыми темпами строительства резервуаров поверхностных вод, ведущих к поразительным достижениям в мобилизации водных ресурсов. Крупные многоцелевые плотины отвечали растущим потребностям в воде для сельского хозяйства, выработки энергии и нужд городов, а также содействовали защите населения от угроз наводнения. Хотя потенциал для дальнейшего строительства плотин в некоторых регионах все еще существует, большинство мест, подходящих для сооружения плотин, уже используется, а строительство новых плотин становится все более дорогостоящим.

С конца 1990-х годов дальнейшее строительство крупных плотин во многих странах сдерживалось разногласиями, связанными с опасениями недооценки экологических и социально-экономических последствий. Строительство будущих крупных плотин будет все больше требовать экономического, социального и экологического обоснования.

На уровне домашнего хозяйства и сообщества, небольшие децентрализованные системы сбора и хранения поверхностного стока увеличили доступность водных ресурсов и способствовали росту сельскохозяйственного производства. Эти небольшие меры содействовали экономическому развитию на местах и повысили устойчивость местных сообществ к климату. Такие децентрализованные меры в сфере водных ресурсов, хотя и ограничены по

масштабу, все же оказывают влияние на водный баланс водосборного бассейна. (Бэтчелор, Рама Мохан Рао и Монахар Рао, 2003). Крупные программы ограниченного сбора поверхностного стока, подобно местным программам регулирования бассейна, разработанным в штате Андхра Прадеш и других частях Индии (Рао и др., 2003) оказали существенное воздействие на гидрологию бассейна в целом и доступность воды ниже по течению.

Концепция зеленой инфраструктуры становится все более значимой в регулировании водообеспечения. Данный подход предусматривает защиту важных функций окружающей природной среды посредством мер по регулированию и планированию. В данном контексте заболоченные земли и леса играют крайне важную роль в регулировании стока воды для поддержки пользователей ниже по течению.

Разработка грунтовых вод

Интенсивная эксплуатация грунтовых вод экспоненциально возросла по масштабу и интенсивности за последние десятилетия. Мировой отбор грунтовых вод по некоторым оценкам вырос с базового уровня в 100-150 км³ в 1950 году до 950-1 000 км³ в 2000 году (Шах, Берк и Виллхолт, 2007), при этом основная доля этого роста сосредоточена в сельском хозяйстве. Последние имеющиеся оценки, основанные на комплексных национальных и субнациональных статистических данных, указывают, что 40 процентов фактически орошаемой территории в мире могут быть отнесены к орошаемым за счет грунтовых вод (Сиберт и др., 2010), с предположительным годовым уровнем отбора для сельского хозяйства в 454 км³.

Орошаемое сельское хозяйство является главным потребителем основных нижних водоносных пластов/горизонтов Ближнего Востока, Северной Африки, Северной Америки и аллювиальных равнин Азии. Резкий рост потребления грунтовых вод был вызван спросом на орошаемое производство и стимулировался правительственными субсидиями и легкой доступностью недорогих насосов и технологий бурения. Способность грунтовых вод обеспечить многоцелевые водные ресурсы для орошения по первому требованию является главным преимуществом для фермеров. В Индии урожайность сельскохозяйственных культур в хозяйствах, орошаемых грунтовыми водами, оказалась в 1, 2-3 раза выше, чем в хозяйствах, орошаемых поверхностными водами (Шах и др., 2000).

Хотя возросшие объемы использования грунтовых вод улучшили жизнедеятельность миллионов людей в сельской местности (Менх, 2002), они также стало причиной истощения водоносных пластов, загрязнения грунтовых вод и интрузии морской воды. Проблема грунтовых вод заключается в том, что являясь ресурсом свободного доступа, они подвержены факторам хищнической эксплуатации. В случаях, как в Индии, фермеры обеспечивались очень дешевым электричеством, что способствовало дальнейшему истощению ресурса. Однако, существует важное различие между неглубокими аллювиальными водоносными горизонтами, которые восполняются

во время каждого сезона дождей, и глубокими водоносными горизонтами с более медленными темпами пополнения.

Существующие тенденции не смогут развиваться такими темпами без гораздо более эффективного регулирования грунтовых вод (Шах, Берк и Вилхолт, 2007). Однако, поскольку разработка грунтовых вод большей частью проводится отдельными лицами, трудно регулировать и осуществлять мониторинг, а правовая основа для этого зачастую отсутствует (ФАО, 2003). Законодательство, в случае наличия, сталкивается с серьезными вызовами по его осуществлению. Это препятствует мерам по охране и эффективному использованию грунтовых вод. Основопологающей проблемой является то, что понятие «устойчивой урожайности» является расплывчатым, сложным для измерения и трудным для применения на практике (например, SOMMAN, 2005). Данная концепция также породила ложную идею о том, что использование грунтовых вод не влияет на другие функции окружающей природной среды. Несмотря на эти проблемы был достигнут прогресс в разработке успешных способов регулирования грунтовых вод с вовлечением сообществ (APFAMGS, 2009).

Регулируемое пополнение водоносного пласта является потенциально важной опцией, но зависит от значительно улучшенного понимания показателей аккумуляции и пополнения грунтовых вод. В некоторых гидрогеологических условиях сложно улучшить эффективность процессов природного восстановления, в то время как в других экономически обоснованное соотношение усиления восполнения по отношению к естественному восполнению весьма ограничено, хотя технические средства могут помочь в решении местных проблем и улучшении качества грунтовых вод. Тем не менее, наивысшим приоритетом регулирования всегда будет защита основных зон восполнения, и в данном контексте содействие в восполнении водоносного горизонта в крупных ирригационных схемах обсуждалось в качестве альтернативы улучшения услуг для потребителей в сфере водных ресурсов (Шах, 2009). В любом случае, восполнение грунтовых вод должно быть разработано в рамках четкой концепции планирования расходов водных ресурсов для обеспечения эффективности выбранных вариантов.

Рециркуляция и повторное использование воды

Инвестиции в водоснабжение, канализацию и управление водными ресурсами, как правило, планируются, разрабатываются и регулируются по отдельности и с различными временными интервалами. Создание экологически обоснованных систем, учитывающих весь водный цикл для различных потребителей, требует последовательного подхода к преодолению отраслевых границ и деления на город и село. Управление сточными водами является принципиально важным по нескольким причинам: во-первых, сточные воды часто сливаются в местах, где они не могут повторно использоваться, или непосредственно в море, таким образом, теряя возможность выгодного использования; во-вторых, сточные воды часто богаты питательными

веществами для растений, и их вместе с остаточной водой можно выгодно использовать посредством ирригации. Повторное использование для сельского хозяйства после первичной или вторичной стадии обработки с низкотратными экологическими технологиями может быть рентабельным и взаимовыгодным решением в данных обстоятельствах.

Борьба с загрязнением

Загрязнение сокращает объем воды, доступной для использования, и увеличивает расходы на ее обработку. Издержки в случае непринятия мер против загрязнения высоки и некоторые последствия могут быть необратимы (загрязнение грунтовых вод, годных для питья, потери экосистем). Загрязненная вода дорого обходится для здоровья человека; одна десятая всемирного бремени болезней может быть отнесена на счет воды (ВОЗ, 2004). Другие затраты на борьбу с загрязнением включают очистку, дополнительную обработку и ущерб рыбному промыслу, экосистемам и местам отдыха. Большинство стран приняли законодательство с целью охраны своих водных ресурсов, но осуществление часто отстает, поскольку обязанности рассредоточены среди множества институтов, отсутствует политическая воля для противодействия влиятельным промышленным кругам и высоки затраты на осуществление контроля и мониторинга.

Существуют примеры (в основном, в развитых странах), когда принцип «загрязнитель платит» способствовал изменениям в поведении по отношению к загрязнению и привел к увеличению оборотного использования, с развитием экологически чистых процессов для промышленности или управления сточными водами через «водоочистной» подход, при котором происходит аккумулирование, контроль, очистка и мониторинг выполнения работы. Однако, инвестиции в такие подходы часто отсутствуют на всех уровнях, начиная от систем водоснабжения и канализации домохозяйств и промышленных циклов до городских очистных сооружений.

По мере роста интенсивного сельского хозяйства загрязнение со стороны точечных и неточечных источников будет ухудшаться. Существуют технологии по ограничению уровня загрязнения воды для сельскохозяйственных нужд, в частности, через комплексное управление борьбой с вредителями и питанием растений. Опыт стран с высоким уровнем доходов показывает, что сочетание стимулов, включающих более строгое регулирование, обязательное выполнение и целенаправленные субсидии может содействовать снижению загрязнения воды. В некоторых случаях оплата за экологические услуги привела к заметному уменьшению сельскохозяйственного загрязнения и экономии затрат на обработку воды ниже по течению от сельскохозяйственных земель.

Межбассейновая переброска и опреснение воды

Переброска воды из полноводного в вододефицитный бассейн практиковалась во многих регионах и обеспечивает возможность устранения местного дисбаланса между спросом и предложением. С возросшей озабочен-

ностью в связи с ценностью воды и необходимостью обеспечения водного стока в будущем, переговоры между регионами по межбассейновой переброске воды становятся все более трудновыполнимыми.

Опреснение морской и солоноватой воды становится все более приемлемым по цене благодаря развитию мембранной технологии. Данный процесс используется, главным образом, для питьевой воды и промышленных запасов в таких странах, как Мальта, Кипр, Израиль и странах Персидского залива, где отбор воды достиг лимитов полностью возобновляемых водных ресурсов. Опреснение широко не применяется для воды, используемой в сельском хозяйстве. Высокие энергозатраты и отвод минерализованных сточных вод являются факторами, которые необходимо учитывать, но использование опресненной воды для высокотоварных культур практикуется там, где природная нехватка воды и рыночный спрос совпадают со сравнительным агро-климатическим преимуществом определенных экспортных сельскохозяйственных культур, особенно в Средиземноморье. В Марокко имеются планы построения водоопреснительной установки для орошения товарных культур. Опреснение составляло только 0,4 процента всего водопользования в 2004 году (около 14 км³/год), но ожидается, что производство удвоится к 2025 году. Косвенно, опреснение для городского водоснабжения может высвободить воду для других нужд, в том числе, для сельского хозяйства (ФАО, 2006b).

Регулирование спроса

Общей целью регулирования спроса является распределение определенного запаса воды в более точном соответствии с «оптимальной» схемой использования. С экономической точки зрения, это будет достигнуто, когда предельное значение объема воды будет одинаково для всех потребителей (Винпенни, 1994). Задача уравнивания предельных значений объемов воды для всех нужд¹ является теоретическим идеалом, но когда воды становится недостаточно и затраты на ее обеспечение повышаются, политикам важно поощрять общество использовать имеющуюся воду более «продуктивно», каким бы образом это не достигалось. Этого можно достичь путем предоставления отдельным потребителям стимулов для более «эффективного» использования воды и поощрения перехода в использовании воды от менее к более полезным² целям. Эти два подхода рассматриваются ниже.

Более «эффективное» использование воды

Цели «более эффективного» и «более продуктивного» использования воды представляют собой две стороны одной медали. Эффективность ставит ударение на «процессе» и является безразмерным соотношением между

¹ Так называемый *Оптимум Парето*, при котором невозможно поднять общее благосостояние путем дальнейшего перераспределения товара.

² Термин «выгодный» является более инклюзивным и менее отрицательным, чем «производительный».

результатами и вводимыми параметрами, в то время как продуктивность делает акцент на «результат», и в случае с эффективностью использования водных ресурсов измеряется в категориях единиц на объем воды. При таком виде регулирования спроса поощряется снижение потерь и излишней траты воды потребителями, отказ от малоценного использования воды и получение максимально полезного эффекта от оставшейся воды. «Ценность» в данном контексте включает неденежные выгоды, также как и величины, оцененные «готовностью платить» и другими экономическими методами стоимостной оценки.

Термин «эффективность использования воды» иногда используется в узком смысле как соотношение между выгодным использованием и отбором воды. Это применимо к понятию «эффективности водообеспечения» или «эффективности ирригации», когда анализируется разница между объемом отобранной воды и фактическими потерями в результате протекания труб и каналов и утечки из-за чрезмерного или нецелесообразного использования для сельскохозяйственного или производственного процесса. Городские распределительные сети и ирригационные схемы теряют огромное количество воды из-за протекания и просачивания в почву. Среди 23 стран средиземноморья приблизительно 25 процентов воды теряется в городских сетях и 20 процентов из оросительных каналов, в то время как мировые оценки эффективности орошения составляют примерно 40 процентов. Оценка реального масштаба экономии воды путем снижения этих потерь является важным аспектом регулирования спроса на водные ресурсы, но может быть определена только посредством процедур по учету воды.

Тем не менее, два фактора ограничивают масштаб и эффект от сокращения потерь. Во-первых, только часть воды, израсходованной на выгодное использование, можно фактически восстановить по разумной цене. Показатель утечки из старых городских водопроводных сетей часто используется в качестве показателя эффективности сети, в то же время замена труб и оборудования может быть дорогостоящей и весьма деструктивной.³ Во-вторых, часть воды, «утерянной» между источником и конечным потребителем, находит путь обратно в гидрологическую систему либо путем просачивания в водоносные пласты, либо в виде возвратного стока в речные системы (Перри, 2007). Доля воды, потерянной вследствие невыгодного потребления, либо через испарение, либо дренаж в резервуары с водой низкого качества или море, широко различается в соответствии с местными условиями. Также существует разница между потерями на городских и промышленных участках и сельскохозяйственных угодьях, а также между местоположениями выше и ниже по течению. Поэтому, ясное понимание масштаба реальной выгоды от сокращения потерь является необходимым во избежание разработки дорогостоящих вариантов регулирования спроса, которые мало повлияют на доступность воды для гидрологического объекта в целом. С другой точки зрения, водные «потери» в этой ситуации могут быть «непредусмотренным использованием», но в любом случае, важно отслеживать для чего на самом деле использовалась «потерянная» вода.

³ В Англии и Уэльсе водный регулятор OFWAT использует концепцию «экономического уровня утечки», специфичной для каждой компании, при которой величина сэкономленной воды посредством контроля утечек равна затратам на единицу этих мер.

При этом, нацеленность на сокращение потерь в распределительных системах во многих случаях все еще оправдана. Чрезмерные уровни потерь и утечки отражают недостатки инфраструктуры или ее управления и приводят к финансовым затратам (для добычи, подачи и транспортировки воды), а также разрушению распределительной системы, повышению рисков для окружающей среды и здоровья, и потерянным возможностям выгодного использования воды. В орошении, к примеру, потери при распределении могут сократить доступ конечных водопользователей к имеющейся воде.

Перераспределение воды

Переход от менее к более выгодному использованию воды может быть достигнут путем сочетания ценообразования, других рыночных механизмов и административных методов. По мере удовлетворения основных потребностей человека и окружающей среды в воде, применение «теневого цены» на остаток данного скудного ресурса будет способствовать его использованию для наиболее продуктивных (или выгодных) целей. В режиме рынка будет осуществляться переход от менее к более ценному использованию воды.⁴

При рассмотрении лишь товарного производства, сельское хозяйство стремится к гораздо более низкой добавочной стоимости на единицу воды, чем другие отрасли. Согласно этому критерию перераспределение обычно будет больше в пользу других секторов, таких как города, промышленность, туризм или рекреация. Однако, общая картина осложняется множественной ролью сельского хозяйства в обществе: социальной, культурной, религиозной и экологической, а также производственной. Во многих развивающихся странах сельское хозяйство обеспечивает средствами к существованию большую часть сельского населения. Более того, необходимость в обеспечении правительствами достаточного запаса продовольствия для удовлетворения основных нужд населения получает больше внимания в свете текущей волатильности продовольственных цен. Стремление к национальной продовольственной независимости, таким образом, привносит совокупность других факторов, которые необходимо учитывать. При оценке множества выгод от использования воды для сельскохозяйственных нужд необходимо принять во внимание все эти социальные варианты выбора и ценности.

В нескольких регионах (Чили, частях Австралии и некоторых западных штатах Соединенных Штатов Америки) были созданы условия для регулярной торговли водой. Водные рынки обычно используются фермерами, нуждающимися в дополнительной воде для ценных сельскохозяйственных культур во время засухи, или городами с целью удовлетворения своих растущих потребностей в воде. Фактические цены, устанавливаемые на этих рынках, обозначают предельную стоимость воды для этих различных назначений, которые обычно намного выше средней стоимости. Однако, типичные рынки весьма локализованы и несовершенны в теоретико-экономическом смысле. Как было отмечено в одном из недавних исследований, «ценовые наблюдения в одном контексте могут не иметь существенного значения в другом» (Эйлвард и др., 2010).

⁴ Вспомните поговорку, «вода течет в гору навстречу деньгам».

В подавляющем большинстве стран, водные рынки, основанные на установленных, надежных и торгуемых водных правах, не являются реализуемым вариантом. В этих странах, межотраслевое распределение или перераспределение воды может быть достигнуто посредством административных мер. Независимо от того, было ли перераспределение осуществлено через рыночный или административный механизмы, общество должно установить ограничения на передачу для защиты третьих сторон, окружающей среды и более широких общественных интересов. В соответствии с этими условиями, конкуренция за водные ресурсы может способствовать улучшению эффективности распределения. Используя торговые механизмы, некоторые организации даже «конкурируют» во благо окружающей среды, покупая права на определенный объем воды в реке или озере, которую они затем оставляют в водном объекте в качестве «экологического стока». В Австралии было создано Содружество владельцев природных водных ресурсов для управления водными правами, приобретенными для защиты окружающей среды в рамках программы правительства по выкупу водных ресурсов, и 50 процентов всей воды, сэкономленной благодаря программе федерального правительства по финансированию инфраструктуры, должна быть возвращена в окружающую среду.⁵

Также приводятся доводы, что влияние рынка или фактических цен на воду на распределение приведет к реагированию факторов предложения на нехватку водных ресурсов, поощряя частные инвестиции и технический прогресс. Ряд стран включили более активное использование фактических цен на воду в число своих политических ответных мер на нехватку водных ресурсов. В Австралии точные ценовые сигналы и эффективные водные рынки рассматриваются в качестве важной части улучшения экономической эффективности водопользования и поощрения потребителей воды адаптироваться к изменяющимся климатическим условиям. В Южной Африке экономическое ценообразование на воду, в принципе, нацелено на отображение нехватки водных ресурсов, хотя уровень расходов на орошение все еще имеет потенциал для роста для отражения общепризнанных ценностей.⁶

Использование рыночного и ценового механизмов не применимо во всех ситуациях и требует ряда условий для осуществления. Чрезмерное продвижение упрощенных рыночных подходов в 1990-х годах повсеместно в орошении редко было успешным. Более того, среди специалистов в сфере ирригации существует много скептицизма об обоснованности и даже целесообразности применения оплаты за орошение в целях поощрения эффективного использования воды фермерами. (Моль и Беркофф, 2007). Это крайне сложный и спорный вопрос, и нужно избегать упрощенных рецептов. С прагматической точки зрения, тем не менее, следует указать, что тарифы служат двум целям – экономической цели оповещения о нехватке, и финансовой – о повышении доходов для хронически недостаточно финансируемой отрасли. В одном из регионов Южной Италии, страдающем от недостатка воды, тариф на воду для орошения включает, наряду с

⁵ Информация по материалам доклада от Австралии на консультативном совещании экспертов.

⁶ Информация по материалам презентации Южной Африки на Экспертном консультировании.

прогрессивной переменной ставкой на кубический метр, фиксированную оплату за гектар для охвата стоимости эксплуатации.⁷ В следующем разделе обсуждаются некоторые трудности, характерные для использования ценообразования на воду и водных рынков в сельском хозяйстве в качестве средств достижения желаемого перераспределения водных ресурсов в рамках данной отрасли.

6.2 Варианты в сфере управления водными ресурсами для сельскохозяйственных нужд

Большинство вариантов ответных мер, рассмотренных до сего момента, представлены в сельском хозяйстве, с особенностями, характерными для данной отрасли. В этом разделе обсуждается применение методов улучшения водообеспечения, сокращения потерь, урожайности сельскохозяйственных культур, перераспределения и мер для неорошаемого сельского хозяйства.

Усиление предложения

Увеличение доступа к водным ресурсам для нужд сельского хозяйства может быть проведено в разных масштабах. В масштабе речного бассейна, плотины для сбора и рационального использования оросительной воды, как для одноцелевого, так и для многоцелевого использования, представляют собой главные капиталоемкие решения. В значительно меньшем масштабе, отдельные фермеры способны строить речные плотины, а также собирать и использовать воду во благо своих собственных работ. На уровне фермы, при неорошаемых условиях, фермеры могут практиковать сбор и рациональное использование воды на ферме с целью снижения поверхностного стока и содействия просачиванию и сбору воды в почве. На данном местном уровне, увеличение доступа к воде в высшей степени децентрализовано и включает огромное число фермеров, принимающих участие в откачивании грунтовых вод, а также разработке в небольшом масштабе сбора и хранения поверхностного стока для орошения.

Рециркуляция и повторное использование воды в ирригации

Масштаб повторного использования и рециркуляции дренажных и сточных вод является важной частью учета использования оросительной воды. В крупномасштабных смежных ирригационных проектах, избыточная вода возвращается в систему путем дренажа или фильтрации и повторно используется внутри той же системы или далее ниже по течению. В долине Нила, например, около 20 процентов воды повторно используется

⁷ Информация из доклада от Италии, сделанного на консультативном совещании экспертов.

таким образом между Асуанской плотиной и морем (Молден, Эль Кади и Чжу, 1998; Форе, Свендсен и Туррал, 2007). Крупномасштабные системы рисовых полей в Юго-Восточной Азии следуют очень похожим моделям повторного использования. Качественная оценка показателя повторного использования имеет важное значение для измерения эффективности водосберегающих мер – усилия по повышению эффективности водопользования путем сокращения распределения и потерь на фермах, могут, в свою очередь, иметь решающий нетто-эффект при оценке в масштабе бассейна.

Хотя это представляет второстепенное значение на глобальном уровне, повторное использование городских сточных вод в сельском хозяйстве является потенциально важным во все большем числе населенных пунктов. Не существует надежных данных по степени использования муниципальных сточных вод в сельском хозяйстве, но непосредственное использование очищенной и неочищенной сточной воды является важным в определенных скудных на водные ресурсы территориях, таких как Ближний Восток и в долине Тула около города Мехико. Необходимы усилия для более эффективной оценки и составления схемы существующего неформального повторного использования сточных вод и его потенциала, особенно в скудных на воду территориях (ФАО, 2010).

Хотя основное беспокойство об использовании неочищенных сточных вод в сельском хозяйстве касается вероятной опасности для здоровья человека, контроль соблюдения стандартов качества воды часто осложняется нечеткими разграничениями полномочий и слабым потенциалом для контроля. Ограничение сельскохозяйственных культур, которые могут быть выращены с помощью сточной воды, является сложным там, где некоторые сельскохозяйственные культуры пользуются большим спросом на местном рынке и являются прибыльными для возделывания. Даже когда сточные воды не очищаются до полного желаемого уровня, риски для здоровья можно все еще снизить посредством повышения осведомленности и принятия методов орошения сточными водами, которые могут значительно снизить фекальное загрязнение сельскохозяйственных культур. Улучшение гигиены при сбыте продукции также показало себя экономически эффективным способом охраны здоровья людей.

Снижение объемов потерь воды

Было много споров и дискуссий об инженерной концепции «эффективности водопользования» – соотношение между объемом воды, используемой растениями путем эвапотранспирации для производственных целей и объемом воды, взятой или отведенной из ее источника (Келлер и Келлер, 1995; Келлер, Келлер и Секлер, 1996; Секлер, 1996; Перри и др., 2009; Фредериксен и Аллен, 2011; Глик, Кристиан-Смит и Кули, 2011). Теперь широко признается, что хотя ирригационные потери кажутся высокими, в среднем, примерно 40 процентов воды, направляемой на сельское хозяйство, достигает корней растений, а большая часть этих «потерь» возвращается в бассейн реки в форме возвратного стока или пополнения водоносного пласта,

и к ней могут присоединиться другие пользователи ниже по течению, или же она может выполнять важные экологические функции. Меры по снижению потерь выше по течению при сохранении существующих уровней отвода будут повышать эффективность водопользования, но в то же самое время могут лишить воды водопользователей ниже по течению, которые зависят от возвратного стока в реках или водоносного пласта грунтовых вод, питаемых из данных возвратных стоков.

Кажущееся «сохранение» воды может поэтому иметь обратный эффект на доступность воды. Развитие бассейна может улучшить доступность воды для фермеров в полузасушливых районах, но это часто ведет к интенсификации водопотребления, которая снижает ее доступность в районах ниже по течению (Бэтчелор, Рама Мохан Рао и Монахар Рао, 2003). В то же время, есть вероятность попадания в ловушку эффективного использования водных ресурсов. Многие исследования по применению высокоточной ирригации показали, что охрана и рациональное использование водных ресурсов путем широкомасштабного введения высокоэффективного капельного орошения может увеличить водопотребление на местах и снизить сток ниже по течению (например, Вард и Пулидо-Веласкес, 2008). Эти методы могут повысить производительность водопользования, но не обязательно увеличить объем воды, доступной для других фермеров – на самом деле, они могут снизить это, вызывая больше эвапотранспирации, хотя и с весьма высокоэффективными методами. Зачастую это именно тот случай, когда орошение основных культур преобразовано в более точное орошение плодовых культур с более высокими потребностями в воде и более высокой интенсивностью земледелия. На пределе дефицита, когда все источники воды были использованы и все убытки снижены за счет применения эффективного орошения, единственным вариантом является сокращение объема эвапотранспирации с целью сбора и рационального использования запасов грунтовых вод или снижения темпов истощения. Были предприняты попытки введения квот эвапотранспирации на территории Северо-Китайской равнины (Всемирный Банк, 2009).

В случае с орошаемыми рисовыми полями, излишнее просачивание в нижележащие грунтовые воды уже восстанавливается во многих местностях путем откачивания (Фредериксен, 2009). Вода, «потерянная» через просачивание, со временем может быть использована также продуктивно, как и вода, сохраненная в ирригационной системе, даже когда это связано с дополнительными затратами на ее реабилитацию путем откачивания и очищения с целью получения воды качества в соответствии с допустимыми стандартами.

В некоторых случаях, избыточное орошение может привести к заболачиванию и, впоследствии, особенно в полузасушливых районах, к засолению. Чтобы избежать этого, можно использовать эффективные дренажные системы и оросительная вода может использоваться экономно во время периода вегетации, в то время как накопленная соль может нуждаться в вымывании в периоды залужения. Вода, использованная для промывания почвы, может быть повторно использована ниже по течению, если она достаточно разбавлена пресной речной водой или грунтовыми водами.

Важным выводом является то, что меры по сокращению потерь следует оценивать для каждого дренажного бассейна, а не только на уровне отдельной фермы. Последствия для обратного стока, его распределение во времени и пространстве, а также восстанавливаемая часть должны быть хорошо поняты. Следовательно, эффективные вмешательства с целью снижения потерь при орошении требуют тщательной оценки всех элементов водного равновесия в рамках рассматриваемой гидрологической системы, определяя, в частности, долю подаваемой воды, которая потеряна через испарение, долю, которая возвращается в реку или водоносный пласт, и которая используется или может повторно использоваться ниже по течению, долю, которая выгодно используется сельскохозяйственными культурами путем эвапотранспирации, а также долю, которая не используется и не подлежит восстановлению (Молден, 1997; Хсяо, Стедутто, и Феререс, 2007).

Только при таких условиях могут быть разработаны эффективные меры по охране и рациональному использованию водных ресурсов. Концептуальный анализ, представленный во Вставке 2, предлагает способ оценки потенциального эффекта от предлагаемых мер по водосбережению в категориях выгодного и невыгодного потребления, и восстанавливаемого и невозможного стока. Поэтому подобные оценки следует проводить систематически.

Следовательно, варианты охраны и рационального использования водных ресурсов неразрывно связаны с вопросами доступа и прав, а также распределения среди потребителей. Поскольку они влияют на доступ и распределение воды, необходимо рассматривать меры по охране и рациональному использованию в рамках более широкого контекста распределения для гарантии того, что их влияние на потребителей понимается и признается.

Однако, существуют границы для внедрения технологий и методов управления, которые приводят к сниженным потерям воды в процессе распределения и использования, и было бы неправильно автоматически отбрасывать меры по охране и рациональному использованию воды на основе того, что большая часть обратного стока может быть использована далее вниз по течению (Вставка 3). Часть невозстанавливаемой доли и невыгодного потребления по сравнению с объемом обратного стока и выгодным потреблением сильно зависит от конкретных условий местности и различается от одного места к другому. К тому же, варианты охраны и рационального использования воды, как правило, связаны с повышением эффективности использования водных ресурсов и другими, не связанными с водой дополнительными выгодами, такими как снижение использования энергии, сокращение трудовых затрат или повышение точности и надежности водоподачи (Глик, Кристиан-Смит и Кули, 2011).

Наиболее широко продвигаемые меры по рациональному использованию водных ресурсов включают облицовку каналов и переход от орошения самотеком к принудительному орошению, в частности, к локализованному орошению (микроорошению)⁸ Облицовка каналов в крупномасштабных

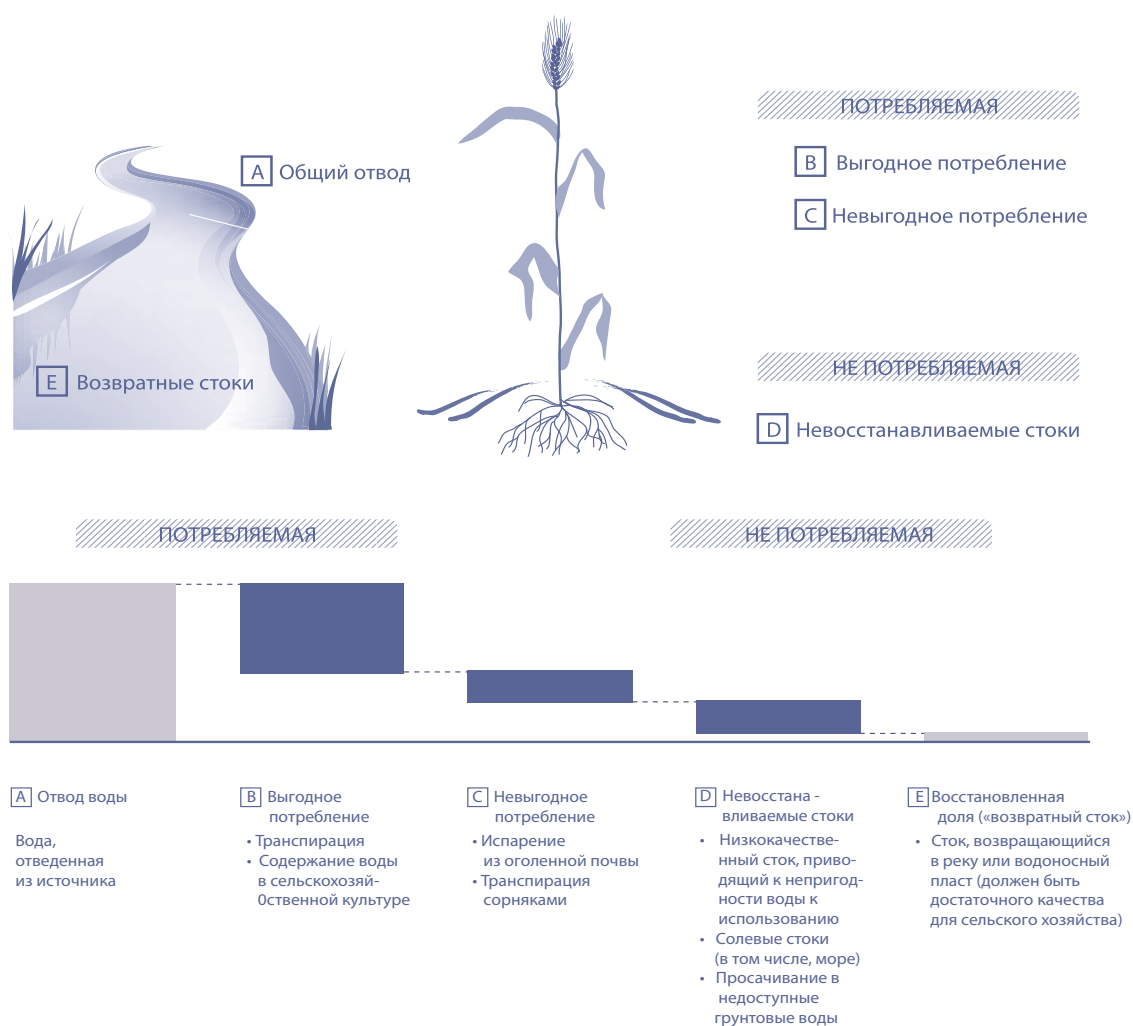
⁸ Информация по материалам презентации Италии на консультативном совещании экспертов

Вставка 2

Компоненты забора воды в ирригации

Рисунок ниже представляет концептуальный обзор компонентов отвода воды на полевом уровне, который необходимо учитывать при разработке программ по регулированию спроса (Перри, 2007; Перри и др, 2009; группа водных ресурсов 2030, 2010). Воду, отведенную из своего источника, можно разделить на потребляемую и не потребляемую доли; потребляемая доля является частью отведенной воды, которая испаряется, либо непосредственно из почвы, либо путем транспирации растений. Непотребляемая доля покидает поле либо посредством глубокой фильтрации, либо стока на земли и водоемы ниже по течению. Часть потребляемой доли введена в выгодное использование через транспирацию сельскохозяйственных культур или сохранена в виде содержания воды в культурах, в то время как невыгодное потребление потеряно через испарение оголенной почвы. Из не потребляемой доли невосстанавливаемая часть будет потеряна для последующего использования либо стекая в недоступные источники грунтовых вод, солевые стоки, либо в море, или же ее качество будет испорчено до такой степени, что она не может использоваться далее, в то время как оставшаяся вода будет течь вниз по течению в качестве возвратного или восстанавливаемого стока и будет пригодна для дальнейшего использования.

Наглядный обзор компонентов отвода воды в орошении



Вставка 3**Водосберегающие практики в системах оросительных каналов рисовых полей в Азии**

В системе каналов орошения рисовых полей в Азии, несбалансированное и несортированное регулирование вместе с проблемами внутреннего распределения, привело к «искусственному» дефициту воды во многих ирригационных схемах. Отсутствие понимания водного равновесия, связи между поверхностной водой и грунтовыми водами, а также различий между выгодным и невыгодным использованием воды обычно приводит к низкой эффективности подходов к экономии воды (AIT, 2009). Несмотря на это, водосберегающие методы, такие как чередование способов полива и высушивания, при сочетании со строительством дамб и регулированием водных ресурсов, может способствовать экономии воды и повышению эффективности водопользования. Они снижают невыгодное потребление воды, используемой в сельском хозяйстве, и, следовательно, представляют чистую прибыль в области водообеспеченности на уровне речного бассейна. Успешное усовершенствование таких методов требует хорошего понимания препятствий, мешающих фермерам их внедрить. Система стимулирования фермеров по внедрению методов экономии воды должна быть сосредоточена на модернизации ирригационной службы и инфраструктуры, и повышении гибкости и надежности служб в сфере водных ресурсов. Использование квот вместе с системой торговли водой, показывает гораздо более обещающие результаты, чем подходы, которые продвигают плату за водопользование в качестве инструмента регулирования спроса.

оросительных системах является одним из наиболее широко продвигаемых подходов для сокращения потерь в орошении, в частности, в Южной Азии. При разработке для местностей с крупными, сплошными, неограниченными водоносными пластами, такими как бассейн Ганга, подобные вмешательства могут быть разработаны с целью улучшения водного надзора и могут сократить утечку на местах, но обязательно приведут к существенной экономии воды по всей орошаемой площади. Более того, в существующих условиях, при усилении важности совместного использования поверхностных и грунтовых вод посредством копания неглубоких скважин для грунтовых вод на отдельных участках ферм, системы орошения самотеком с низким КПД водоподводящей части играют все более важную роль в отношении пополнения водоносного пласта. Поэтому, реабилитация или модернизация планирования в таких ирригационных схемах требует гораздо более комплексного подхода к экономии воды и большего внимания к общей эффективности водопользования в системе, нежели к строго технической эффективности. Облицовка каналов может все еще быть оправданной в структуре планов по модернизации ирригации, когда она необходима для улучшения водного надзора или в местностях, где потери в водопроводящих каналах высоки и восстановление водного стока ниже по течению маловероятно.

Аналогичный подход необходим для внедрения в случае перехода от орошения самотеком к системам принудительного орошения. Принудительное орошение не всегда приводит к реальной экономии воды в масштабах хозяйства, системы и бассейна. Например, локализованное орошение может увеличить чистый объем использования воды на уровне хозяйства в результате интенсификации вследствие многокультурного севооборота или расширения орошаемой площади.

Однако, внедрение принудительного орошения часто также представляет собой шаг вперед к улучшенному контролю, гибкости и подотчетности подачи воды для

орошения и, таким образом, позволяет перейти от малорентабельного к высокоприбыльному сельскому хозяйству. Следовательно, подобные преобразования могут быть оправданы не только в отношении экономии воды, а также и в отношении повышения эффективности орошения. Эти факторы обсуждаются ниже, но, в любом случае, всегда необходимо четкое понимание изменений в распределении воды и последствий на уровне речного бассейна или водоносного пласта.

Повышение производительности воды в растениеводстве

Повышение эффективности использования воды для сельскохозяйственных нужд, т. е. объем продукции на объем использованной воды, широко используется в качестве основной цели ирригации. Комплексная оценка управления водными ресурсами в сельском хозяйстве (КО, 2007) предоставляет расширенный обзор по данному предмету. Сельскохозяйственную производительность можно повысить либо путем увеличения производства при данном объеме воды, либо путем снижения объема воды, сохраняя при этом допустимые уровни производства. Последнее относится к случаю недостаточного орошения, стратегии, при которой фермеры используют меньше оросительной воды, чем необходимо, согласно требованиям полного обеспечения сельскохозяйственных культур водой. Соглашаясь на некоторые потери урожайности основных однолетних культур, недостаточное орошение направлено на достижение экономического оптимума в соотношении между водопользованием и урожайностью сельскохозяйственных культур при нехватке воды. Его применение требует знаний реакции сельскохозяйственных культур на нехватку воды на различных стадиях роста для формирования ирригационного расписания, которое максимизирует экономию воды, в то время как оно минимизирует потери в урожайности. Недостаточное орошение обычно используется для многолетних культур, таких как фруктовые деревья или виноград, когда, в отличие от ситуации с однолетними культурами, сокращение площади или незасев не являются целесообразными вариантами реагирования на нехватку воды. Для многих древесных культур недостаточное орошение предоставляет возможность снижения использования оросительной воды при сохранении дохода фермера в условиях скудных водных ресурсов (ФАО, 2012).

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур (производство на участок земли) является единственным, наиболее важным источником роста эффективности использования воды для сельскохозяйственных культур. За последние 30 лет увеличение урожайности составляло 75 процентов роста в сельскохозяйственном производстве и ожидается, что оно останется основным источником роста в сельскохозяйственном производстве (ФАО, 2006а). В ирригационных системах увеличению урожайности можно содействовать посредством агрономических мер, которые максимизируют ту часть водных ресурсов, которые направлены на выгодное использование через транспирацию сельскохозяйственными культурами, и минимизировать ту часть воды, которая теряется в процессе невыгодного испарения. Это необязательно подразумевает собой увеличение подачи воды для сельскохозяйственных культур. Лишь небольшая доля дополнительной воды остается в виде дополнительного содержания воды в культу-

рах, но эта доля обычно составляет менее одного процента всей воды, потребляемой растениями. Следовательно, любое повышение урожайности напрямую приводит к улучшению эффективности использования воды для сельскохозяйственных культур.

Растениеводство и биотехнологии могут помочь путем сокращения потерь биомассы благодаря повышению устойчивости к вредителям и болезням; бурному раннему росту для быстрого напочвенного покрова и/или развития корневой системы; а также сниженной восприимчивости к засухе.

Хотя был достигнут значительный прогресс в снижении разрыва между реальной и потенциальной урожайностью сельскохозяйственных культур в нескольких вододефицитных странах, все еще можно достичь большего прогресса. Повышение урожайности стало возможным благодаря сочетанию водного надзора, улучшения управления земельными ресурсами, посевного материала, а также экономного использования удобрений и агрохимикатов для защиты растений. Тем не менее, усовершенствованный водный надзор является основным требованием для интенсификации и повышения урожайности. В частности, существует прямое соотношение между надежностью и гибкостью водообеспечения и потенциалом инвестирования в растениеводство.

Следовательно, полная модернизация ирригационных систем (сочетание инфраструктурных и административных улучшений таким образом, при котором улучшаются услуги по подаче воды), скорее всего, будет занимать центральное место в национальных стратегиях, направленных на улучшение показателей производства сельскохозяйственных культур. В сочетании с регулированием плодородия почв и защитой растений, модернизация имеет потенциал по значительному снижению разницы в урожайности орошаемого производства. Имея это в виду, ФАО разработала несколько инструментов для оценки производительности орошаемого сельского хозяйства. Подход MASSCOTE (Система и службы картирования для методов эксплуатации каналов) проводит оценку показателей управления ирригацией путем анализа и оценки различных элементов ирригационной системы с целью разработки плана по модернизации для улучшения услуг по подаче воды и рентабельности эксплуатации и управления (ФАО, 2007). AquaCrop представляет собой модель сельскохозяйственной культуры ФАО для воспроизведения изменений в урожайности в ответ на воду, что, в частности, подходит для условий, когда вода является ключевым ограничивающим фактором производства сельскохозяйственных культур (ФАО, 2012).

Перераспределение воды от низкого к более высокому показателю использования в орошении

Пределы роста показателя на единицу измерения использования воды в сельском хозяйстве (экономическая эффективность водных ресурсов) значительно различаются, но в некоторых случаях это может стать более обещающей перспективой, чем увеличение фактической эффективности во-

дных ресурсов. Нет никакой корреляции между требованиями к воде для сельскохозяйственных культур и экономической отдачей. В местностях со скудными водными ресурсами имеет смысл использовать воду больше для сельскохозяйственных культур с высокой экономической отдачей, чем для ведущих культур с более низкой экономической отдачей. В Тунисе эта цель называется “la meilleure valorisation économique de l’eau” (лучшее экономическое использование водных ресурсов).⁹

Там, где существуют рыночные условия и ведущая продукция может быть замещена продукцией из других источников, можно поощрять переход фермеров от малоценных к высокоценным культурам и увеличить эффективность использования водных ресурсов в сельском хозяйстве. Однако, для высокоценных культур обычно необходимы более гибкие и надежные системы водообеспечения, чем то, что могут предложить большинство крупных общественных ирригационных схем. Это может предполагать необходимость изменений в управлении и технологиях орошения – то, что производство товарных культур обычно связано с грунтовыми водами, когда фермеры осуществляют полный контроль над своим водообеспечением, не является совпадением. Высокоценные сельскохозяйственные культуры, как правило, являются весьма капиталоемкими и зависят от рыночных условий, и вследствие этих причин более рискованны для фермеров. Переход к высокоценным культурам требует доступа к производственным ресурсам, в том числе, семенам, удобрениям и кредитам, а также технологиям и ноу-хау.

Степень, в которой национальная политика на территориях со скудными водными ресурсами будет сосредоточена на подобном переходе к производительному сельскому хозяйству, также будет связана с национальными стратегиями продовольственной безопасности. Уровень интеграции страны в мировую экономику, доступ к важным рынкам посредством торговых соглашений и уровень доверия к мировому рынку по вопросу доступа к основным продовольственным продуктам являются факторами, которые будут обуславливать национальные продовольственные стратегии и влиять на приоритетность перераспределения воды для более ценного использования. Но, как ранее указывалось в обсуждении сокращения водных потерь, для высокоэффективного и высокопроизводительного орошаемого сельского хозяйства возможно простое использование всех источников воды. При данном ограничении, остается немного вариантов, кроме того как установить квоты на уборочные площади и объемы эвапотранспирации.

6.3 Варианты, не связанные со сферой воды

Инвестиции в богарное земледелие

Неорошаемое сельское хозяйство представляет 80 процентов посевных площадей, и производит 58 процентов мирового урожая сельскохозяйственных культур (Бруинсма, 2009). Таким образом, оно является главным

⁹ Информация по материалам доклада Туниса, сделанного на консультативном совещании экспертов.

источником сельскохозяйственного производства на мировом уровне. Это побудило расширить круг проблем, касающихся водных ресурсов, используемых для сельскохозяйственных нужд и включить как орошаемое, так и неорошаемое сельское хозяйство (Вани, Рокстрем и Овейс, 2008; Рокстрем и др., 2009). Концепция голубой воды (воды в реках, озерах и водоносных пластах) и зеленой воды (дождевой воды, аккумулируемой в почве и используемой непосредственно растениями путем эвапотранспирации) способствовала демонстрации относительной важности неорошаемого сельского хозяйства по отношению к ирригации в контексте водопользования. В действительности, пресная вода, потребляемая в ирригации, представляет только 20 процентов всех водных ресурсов, потребляемых сельскохозяйственными культурами путем эвапотранспирации (КО, 2007).

Существует несколько причин для инвестирования в неорошаемое сельское хозяйство как составляющую стратегии по преодолению нехватки водных ресурсов, но возможности сильно различаются от одной местности к другой. Там, где климат подходит для неорошаемого сельского хозяйства, имеется большой потенциал для повышения производительности, если урожаи все еще остаются низкими, как в случае со многими регионами в Африке к югу от Сахары (КО, 2007). В данной ситуации, сочетание эффективной сельскохозяйственной практики (посредством регулирования состояния почвы, воды, плодородности и борьбы с вредителями), вышестоящими (вклады, кредиты) и нижестоящими (рынки) звеньями, совместно с программами по страхованию от убытков в результате плохой погоды, может иметь большое значение для повышения сельскохозяйственной эффективности с минимальным воздействием на водные ресурсы.

Именно в полузасушливых тропиках, проблема баланса между орошаемым и неорошаемым сельским хозяйством получает наибольшее внимание. В этих районах, полагаться на неорошаемое сельское хозяйство означает существенный риск, связанный с климатом. Ряд методов сбора поверхностного стока говорит в пользу преодоления непродолжительных периодов засухи, и таким образом снижения риска неорошаемого сельского хозяйства (Вани, Рокстрем и Овейс, 2008; Форе и Сантини, 2008). Однако, подобные методы, как правило, не защищают сельскохозяйственные культуры от более продолжительных засушливых периодов, которые могут привести к гибели урожая. Выгоды, затраты и риски, связанные с такими методами следует тщательно оценить для того, чтобы судить об их целесообразности. К тому же, как было выявлено, полузасушливые тропики особенно уязвимы к изменению климата и связанными с ними климатическими колебаниями (ФАО, 2011a).

Снижение потерь в цепи питания

Потери происходят по всей пищевой цепи, от сбора урожая до транспортировки, хранения и упаковки. Последующие потери происходят в пищевой промышленности, оптовой и розничной торговле, а также при потреблении домашними хозяйствами. По оценкам ФАО (2011b) потери и производительные расходы между полем и конечным потребителем составляют порядка 30 процентов. Ясно, что часть этих потерь будет невозможна,

сопутствуя постепенному расширению пищевой цепи, связанному с современной экономикой. Тем не менее, в национальной стратегии продовольственной безопасности имеет смысл точно определить главные источники потерь и оценить возможности для их снижения.

С этим связан вопрос пищевого рациона, который привлекает все больше внимания. С развитием общества продовольственное потребление на душу населения имеет тенденцию к увеличению и пищевой рацион становится все более разнообразным (ООН-Водные ресурсы, 2006b). Увеличение потребления мяса и, в меньшей степени, молочных продуктов, усиливает нагрузку на водные ресурсы из-за больших объемов воды, необходимых для их производства (КО, 2007). Степень, до которой общество желает и готово изменить свои пищевые привычки, как части более масштабных усилий по снижению своего экологического отпечатка, находится за рамками данного отчета. Это, однако, имеет последствия для продовольственной безопасности и стратегий по преодолению нехватки водных ресурсов.

За пределами сельскохозяйственного производства: виртуальная вода и роль торговли

В странах, где нехватка воды ограничивает достижение самообеспеченности продовольственными и другими сельскохозяйственными товарами, необходимо сделать стратегический выбор по национальной политике продовольственной безопасности и роли торговли сельскохозяйственной продукцией.

Концепция «виртуальной воды» была разработана в 90-х (Аллан, 2001; Хоэстра и Чапагейн, 2007) с целью развития связи между международной торговлей и политикой в сфере водных ресурсов. Виртуальная вода является водой, используемой для производства товара: там, где обмениваются товары, виртуальная вода также переходит к другому владельцу. Стратегия экономического развития Чили, например, основана на экспорте виртуальной воды через медь, фрукты, древесную целлюлозу, вино и лосося.¹⁰ Если у страны недостаточно водных ресурсов для производства того, что необходимо для национальной продовольственной безопасности, для нее возможно будет рентабельным импортировать такую продукцию в обмен на товары и услуги, которые являются менее водоемкими. Покупку продовольствия на мировых рынках во времена скудости ресурсов на местах можно также рассматривать в качестве варианта, если страна имеет достаточный резерв иностранной валюты и других средств доступа к международной торговле. Нужно иметь в виду, что в крупных странах, таких как Китай, с крайними климатическими колебаниями между регионами, виртуальную воду можно тоже использовать для внутренней торговли.¹¹

¹⁰Информация по материалам доклада Чили, сделанном на консультативном совещании экспертов

¹¹ Информация по материалам доклада Китая, сделанном на консультативном совещании экспертов

Концепция виртуальной воды является предметом для некоторых технических оговорок, одной из которых является то, что она не проводит различий между сельскохозяйственными культурами, выращенными в неорошаемых условиях (когда вода от природы связана с земельными ресурсами и поэтому «бесплатна») и культурами, произведенными при орошении, когда вода, несомненно, имеет цену. В случае с мясными продуктами, нужно учитывать, что свободно кочующие животные являются эффективными коллекторами «виртуальной» воды: в пустынных районах, пастбища, на которых они питаются выросли на дождевой воде, которая не имела бы другого применения.

Хотя и не выраженная в терминах, имеющих отношение к водным ресурсам, продовольственная торговля и связанная с ней виртуальная вода являются реальностью и будут иметь тенденцию к увеличению по мере того, как число стран, достигающих уровня абсолютного дефицита водных ресурсов, увеличивается. Однако, согласно эмпирическим исследованиям, концепция виртуальной воды, как видно, широко не практикуется. В эконометрическом смысле, виртуальная вода не объясняет многого в международной торговле. Это не опровергает основной принцип, хотя предполагает, что другие факторы преобладают при определении структуры международной торговли. Субсидии, дефицит иностранной валюты, нежелание полагаться на зарубежные поставки, а также наличие других мощных внутренних сил – все это объясняет границы концепции виртуальной воды в качестве операционного инструмента (Фрэтюр и др., 2004; Фрэтюр и Викельнс, 2010). В недавнем прошлом государства уделяли особое внимание необходимости поддержания определенного уровня продовольственной независимости. Колеблющиеся цены на основные продукты питания и их влияние на население, особенно в развивающихся странах, заставляют лиц, принимающих решения, пересматривать свою продовольственную политику в пользу повышения самообеспеченности. В местах со скудными водными ресурсами, такой анализ влияет на политику водопользования и добавляет политический и социальный аспект к более узкому экономическому обоснованию, связанному с концепцией виртуальной воды.

6.4 Вопросы масштаба и взаимозависимости вариантов ответных мер

Не все варианты ответных мер являются эффективными на всех уровнях. Таблица 6 показывает, как различные возможности используются по-разному на уровне бассейна реки, ирригационной схемы и фермы, а также за пределами фермы. Она дает возможность сосредоточить внимание на различных заинтересованных сторонах, участвующих в разработке стратегий по преодолению нехватки водных ресурсов и необходимости приведения программы в соответствие с потребностями этих различных заинтересованных сторон. Она также подчеркивает взаимозависимость между вариантами.

В частности, варианты на уровне хозяйства, которые направлены на снижение водных потерь в хозяйстве или повышение производительности во-

Таблица 6

Масштаб применения различных вариантов мер реагирования

	Мера	Речной бассейн / водоносный пласт	Схема орошения	Хозяйство / участок земли	Вне производства
Варианты предложения	Снижение межгодовой изменчивости речного потока	Увеличение накопления (многоцелевые плотины)	Накопление воды согласно схеме	Внутрихозяйственное рациональное водопользование	–
	Увеличение потенциала запасов грунтовых вод	Разработка, управление и искусственное пополнение грунтовых вод			
	Рециркуляция и повторное использование воды	–	Повторное использование городских сточных вод для производства сельскохозяйственных культур		–
	Борьба с загрязнением	Осуществление мониторинга, регулирования и стимулирования борьбы с загрязнением на уровне бассейнов	–	Комплексная защита растений и растениеводство	–
	Импорт воды	Межбассейновая переброска	–	–	–
Варианты спроса	Снижение потерь воды	Улучшение планирования распределения водных ресурсов	Подача воды под давлением, совершенствование графика полива и распределения, а также облицовка каналов	Использование воды под давлением (капельное), совершенствование графика полива и регулирование влажно	–
	Повышение эффективности использования водных ресурсов	Более совершенные механизмы управления водными ресурсами, улучшение прогнозирования обеспечения, раннее предупреждение	Снижение разницы в урожайности через усовершенствованную сельскохозяйственную практику	–	–
	Перераспределение воды	Межотраслевая передача (через водные рынки или другие механизмы распределения воды)	Механизмы передачи воды на уровне схем	Переход к высокотоварным культурам в орошении, ограничение орошаемой посевной площади	–
	Снижение потерь в стоимостной цепи	–	–	Снижение потерь урожая благодаря борьбе с вредителями	Снижение потерь после сбора урожая при хранении, переработке, распределении и конечном потреблении
	Снижение спроса на продукцию и услуги орошения	–	–	Снижение разрыва в урожайности в неорошаемом производстве	–
	Снижение потребления воды на душу населения	–	–	–	Изменения в тенденциях продовольственного потребления (менее водно-интенсивные диеты)

дных ресурсов, зависит от качества и надежности системы водоснабжения, которая, в свою очередь, зависит от типа ирригационной инфраструктуры и оборудования, и, в конечном итоге, от управления водными ресурсами на уровне речного бассейна. Также как и вода утекает из рек в каналы и на фермерские поля, меняется и возможность контролировать ее, и нельзя ожидать каких-либо существенных улучшений на уровне хозяйства, без улучшений на более высоких уровнях.

6.5 Кривая стоимости поставки продовольствия в качестве инструмента для принятия решений

В предшествующих разделах рассматривался ряд вариантов, доступных для лиц, принимающих решения по вопросу продовольственной безопасности в условиях нехватки водных ресурсов. Особую важность имеют вопросы улучшения снабжения по сравнению с регулированием спроса, а также относительные роли орошаемого и неорошаемого производства при удовлетворении будущего спроса на продовольствие и другую сельскохозяйственную продукцию. Вода играет центральную роль в этих дебатах, как основной фактор производства для орошаемых (и неорошаемых) систем, и ресурс, являющийся предметом конкуренции для других секторов использования.

Применение кривой стоимости к стратегиям продовольственного обеспечения

Поэтому роль водных ресурсов в национальных стратегиях продовольственной безопасности следует изучить с критической точки зрения для эффективного и сбалансированного управления ими. Концепция «кривой стоимости продовольственных ресурсов» представляет собой полезный инструмент для содействия принятию решений в данной области. Она дает представление о рентабельных способах, какими страна может покрыть недостатки своего продовольственного снабжения. Недостатки в продовольственном снабжении можно определить как разницу между текущим уровнем снабжения продовольствием и желаемым или запланированным уровнем продовольственного снабжения в будущем, при котором учитывается рост численности населения и изменения пищевых привычек (концепцию можно распространить на непродовольственную сельскохозяйственную продукцию).

Продовольственные товары отечественного производства на национальном уровне могут быть представлены следующим уравнением:

$$FS = FP + I - E - L$$

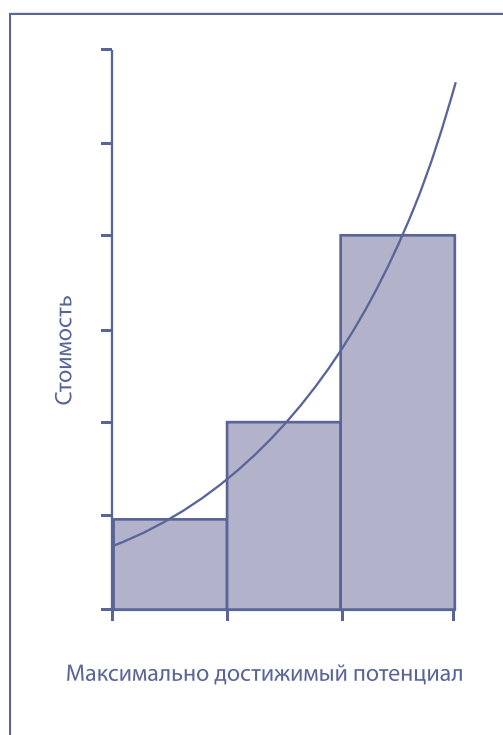
где FS = продовольственные товары; FP = производство продовольственных товаров; I = объемы импорта; E = объемы экспорта; и L = потери в пищевой цепи.

Комплексная оценка и прогнозирование спроса на продовольственные товары требует разбивки спроса на основные продовольственные продукты, в том числе мясные, рыбные и молочные продукты. Здесь мы ставим в центр основные продовольственные сельскохозяйственные культуры (учитывая, что спрос на мясную и молочную продукцию можно выразить в категориях исходного сырья и, следовательно, в категориях сельскохозяйственных культур). Существует только три вероятных источника роста для будущего производства сельскохозяйственных культур (Бруинсма, 2009): повышение урожайности; повышение интенсивности земледелия; и расширение посевных площадей. Следовательно, увеличение производства сельскохозяйственных культур можно выразить в виде функции этих трех источников роста. Поскольку способы и затраты, связанные с управлением, модернизацией или расширением площадей при неорошаемых или орошаемых условиях, различаются, важно рассмотреть данные варианты по отдельности. Так как все три источника роста можно использовать как в неорошаемом, так и орошаемом сельском хозяйстве, то в общем имеется шесть переменных, на которые можно воздействовать для достижения указанного уровня производства сельскохозяйственных культур. Добавив к этому элемент сокращения потерь в пищевой цепи и торговле продовольственными товарами (объемы импорта и экспорта), лица, принимающие решения имеют в общем восемь опций, которые они могут комбинировать для достижения целей отечественного производства продовольственных товаров.

Для каждого из этих вариантов (за исключением торговли), потенциальный вклад в цель внутреннего производства продовольственных товаров можно вычислить на основе максимально возможной урожайности основных сельскохозяйственных культур, доступа к земельным и водным

График 5

Типичная кривая стоимости для данного варианта реагирования



ресурсам, а также потенциального сокращения потерь в пищевой цепи. Как правило, каждая из этих опций будет иметь экспоненциальное распределение затрат в форме, показанной на Графике 5.

Данное распределение затрат отражает тот факт, что первые доходы даются легче и, следовательно, требуют меньших затрат для их достижения, чем последующие, которые ближе к конечному результату. К примеру, если рассматривать неорошаемое земледелие при низких вложениях и низкой урожайности, относительно легко повысить урожайность путем осуществления таких мер, как борьба с сорными растениями, улучшение регулирования плодородия почвы или улучшение качества посевного материала. Дальнейшее повышение урожайности будет более сложным и до-

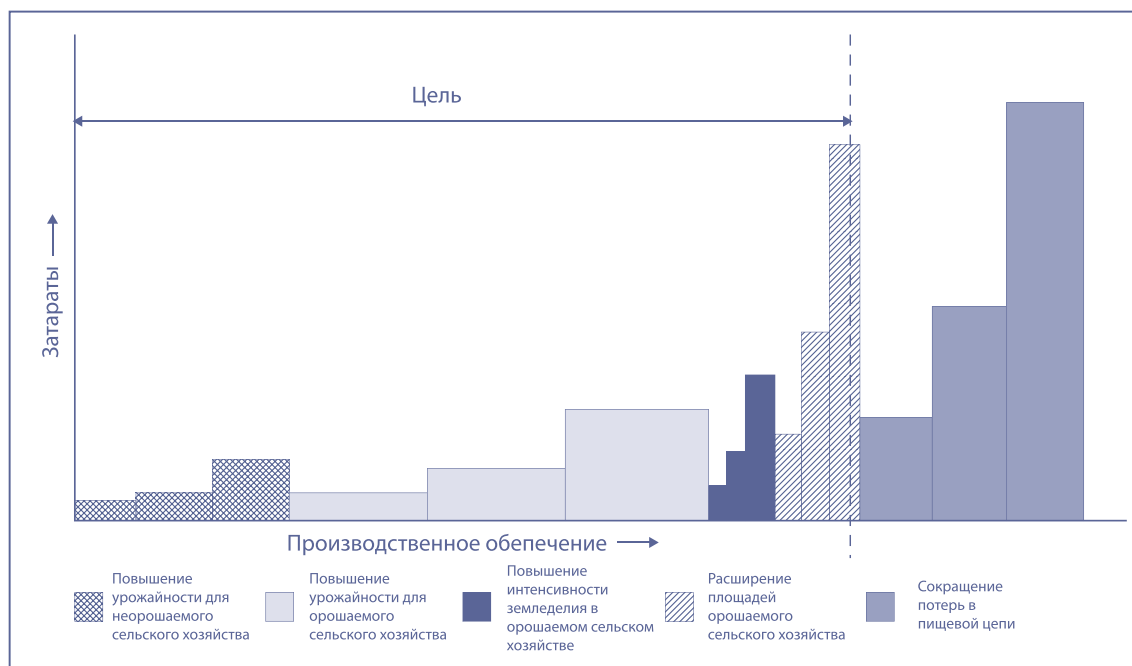
рогим, включая такие меры, как создание более благоприятных рыночных условий или инвестиций в сельскохозяйственные исследования и необходимые сельскохозяйственные консультации и поставки. Для дальнейшего повышения урожайности потребуются дорогостоящие меры, такие как полная механизация для точного земледелия. Это применимо как для повышения урожайности, так и для расширения посевных площадей и подачи воды для орошения, или сокращения потерь в пищевой цепи. На графике 5, кривая стоимости упрощена и представлена в трех блоках растущих цен. Это также справедливо в случае импорта продовольствия, поскольку стоимость продовольствия на мировом рынке зависит от потенциала страны прогнозировать свои потребности в продовольствии, а изменения, сделанные в последнюю минуту, как правило, стоят дороже, чем заблаговременные сделки.

На «кривой стоимости продовольственных ресурсов», ось X представляет объем дополнительных продовольственных ресурсов, которые можно приобрести из этих разных вариантов, в то время как ось Y показывает затраты отдельно на каждый вариант. Каждая страна будет иметь свою собственную кривую, основанную на текущем уровне интенсификации, доступе к земельным и водным ресурсам, а также уровне потерь в пищевой цепи. График 6 представляет пример страны, которая стремится к продовольственной самообеспеченности без наличия земельных ресурсов для неорошаемого земледелия.

Источниками роста для производства продовольственных товаров на Рисунке 6 являются рост урожайности в орошаемом и неорошаемом сельском хозяйстве; увеличение интенсивности земледелия в орошаемом сельском хозяйстве; расширение орошаемых площадей (из ранее неорошаемых

График 6

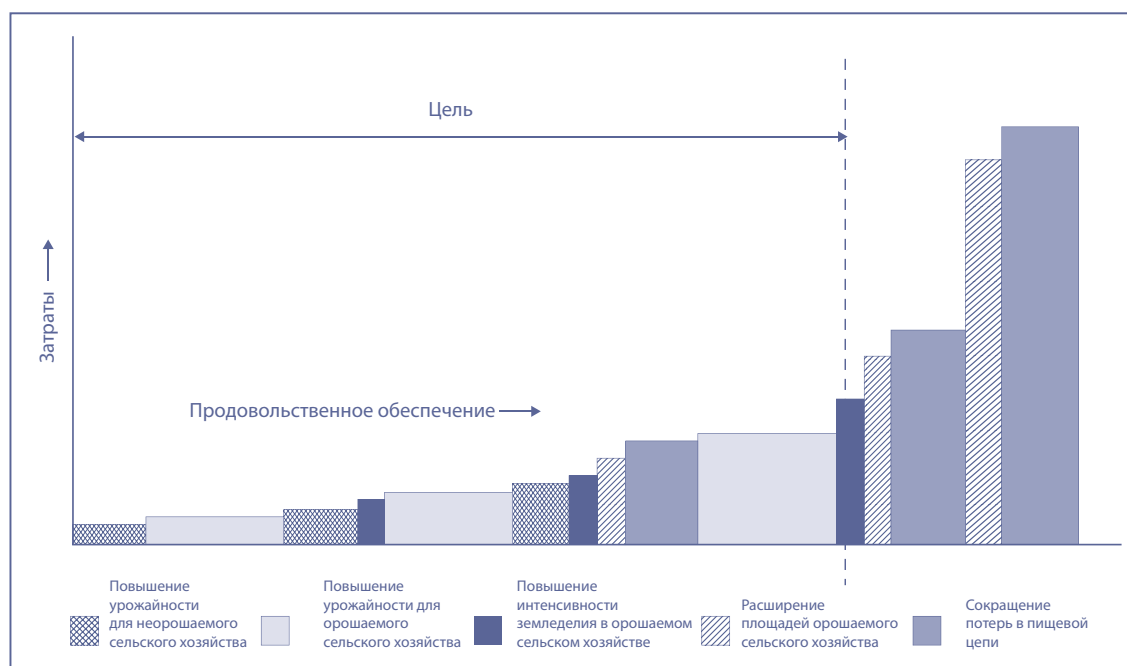
Доступные варианты для увеличения продовольственного обеспечения и связанные с ними затраты на национальном уровне – на примере страны, где все земельные ресурсы уже используются и расширения не предвидится



земель – типичная модель интенсификации); и сокращение потерь в пищевой цепи. Затраты на реализацию роста в продовольственном обеспечении от каждой категории не являются едиными, как показано высотой столбиков. Для каждой категории следует определить конкретные меры, которые можно предпринять для увеличения продовольственных товаров отечественного производства. В категории «расширение орошаемых площадей» сначала можно было бы подумать о расширении имеющихся ирригационных систем в качестве относительно недорогой меры, увеличение использования грунтовых вод для ирригации могло бы быть представлено в качестве промежуточной меры, в то время как самые дорогостоящие меры могут быть получены посредством строительства дополнительных резервуаров и межбассейновой переброски, а также создания дополнительной ирригации в менее пригодных местностях. Аналогично, часть послеуборочных потерь в развивающихся странах можно сократить через относительно легко осуществимые меры, такие как более эффективные способы уборочных работ или хранение продовольствия на уровне хозяйства и сообщества. Более трудоемкие меры могут включать больший доступ к рынкам и рыночной информации; более эффективную инфраструктуру для улучшенной транспортировки; а также улучшение способов хранения, переработки и упаковки. Кривая стоимости продовольственных ресурсов получена в результате расстановки вариантов по степени важности путем повышения уровня затрат. График 7 показывает наиболее рентабельное сочетание вариантов, необходимых для заполнения указанного дефицита продовольственного обеспечения.

Варианты, доступные для каждой категории, а также их сопутствующие затраты, различаются для каждой отдельно взятой страны. Меры на правой стороне графика, которые можно предпринять, являются самыми дорого-

График 7
Кривая стоимости продовольственного обеспечения – на примере страны, в которой все земельные ресурсы уже используются



стоящими, и есть возможность их избежать, если продовольствие будет импортировано. Это показано более четко на Рисунке 8, в примере кривой продовольственного обеспечения страны, где ресурсов недостаточно для удовлетворения потребностей внутреннего рынка.

Страна из примера на Рисунке 8 может выпускать продовольствие только при орошении. Сельское хозяйство уже является интенсивным и не существует возможностей для повышения интенсивности земледелия.

Источниками роста для повышения производства являются рост урожайности и, возможно, расширение орошаемых площадей. График показывает, что для данной страны невозможно быть самообеспеченной за счет внутреннего продовольственного снабжения. Некоторая экономия продовольственного обеспечения может быть достигнута путем сокращения потерь в пищевой цепи, но многие варианты этой категории часто считаются слишком дорогостоящими. График показывает, что часть дефицита продовольственного обеспечения будет нуждаться в возмещении через импорт с международного рынка. Во многих случаях, стоимость продовольствия на международном рынке ниже, чем наиболее дорогие варианты обеспечения отечественным продовольствием, и в этом случае нужно будет вести внутренние переговоры, принимая во внимание более широкие политические проблемы, стоящие выше продовольственной независимости и национальной продовольственной безопасности.

Расчет кривой стоимости продовольствия

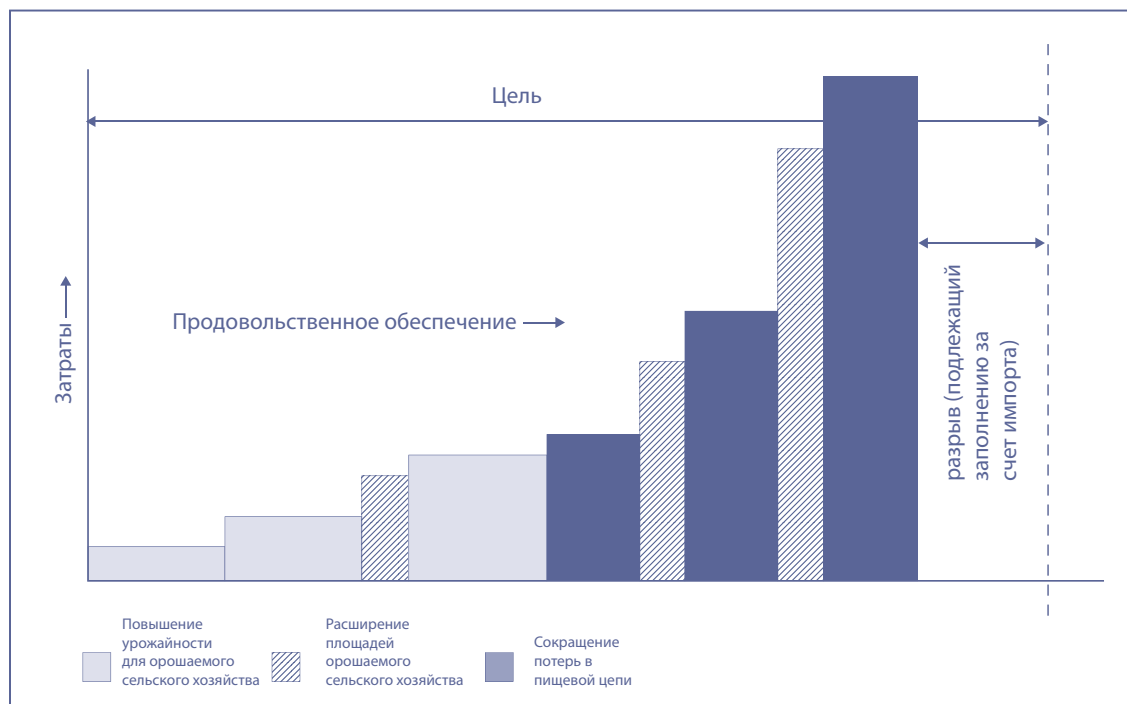
Кривая стоимости, описанная ранее, предоставляет простой, но эффективный метод определения и расстановки вариантов производства продовольствия по степени важности в условиях нехватки водных ресурсов. Большая часть сложностей лежит в выведении индивидуальных кривых стоимости для различных вариантов и требует хорошего понимания агрономических, гидрологических и социально-экономических условий, при которых улучшения будут иметь место.

Рост урожайности, например, будет в большинстве случаев результатом комбинации агрономических и экономических улучшений, которые сложно рассматривать в отдельности. Несмотря на то, что в целом всегда существует основной ограничивающий фактор, сочетание передовых сельскохозяйственных методов будет способствовать росту урожайности больше, чем любой из этих методов, рассматриваемых по отдельности.

Другим релевантным аспектом при выведении кривой стоимости является уровень неопределенности, связанный с производством в орошаемых и неорошаемых условиях. Уровень неопределенности, как правило, выше в неорошаемом, чем орошаемом сельском хозяйстве, учитывая исключительную зависимость от дождевых осадков для обеспечения воды, с различиями между странами или внутри стран, в качестве функции преобладающих климатических характеристик. Подобный риск, связанный с производством, должен быть отражен в кривой стоимости и играет важную роль в процессе принятия решений.

График 8

Пример кривой стоимости продовольственного обеспечения – на примере страны с недостаточными ресурсами и дефицитом продовольствия



То же самое применимо к импорту продовольствия и риску, связанному с волатильностью цен на продовольствие на международном рынке. Данный риск может быть преодолен путем увеличения складирования запасов, заключения эксклюзивных долгосрочных контрактов с целью производства продовольствия за пределами страны или осуществления заблаговременных сделок на мировом рынке. Рентабельность всех этих вариантов может быть проанализирована с помощью кривой стоимости продовольственных ресурсов.

И, наконец, кривая стоимости зависит от многих возможных уровней уточнений, которые повлияют на принятие решений. Стоимость данного варианта может быть рассмотрена только с экономической точки зрения, но она также может быть расширена с целью включения экологического, социального и политического аспектов, необходимых для информированного принятия решений.

7. ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЙ

В разделе 6 описано разнообразие возможностей, доступных для различных лиц, принимающих решения, с целью преодоления проблем нехватки водных ресурсов и роли сельского хозяйства. Выбор возможностей и их соответствующего потенциала будет зависеть от ряда условий, в том числе, местных агроклиматических факторов, степени нехватки водных ресурсов, роли сельского хозяйства в национальной экономике и общественных ценностей. Он также будет зависеть от внешних факторов, включающих условия для всемирной торговли и сотрудничества, а также перспектив изменения климата. Более того, с учетом резких изменений в геополитической, общественной и экологической сферах то, что может рассматриваться в качестве оптимального варианта сегодня, возможно не будет иметь силу завтра. Таким образом, невозможно использование стандартного подхода и маловероятно, что можно разработать единый набор опций в качестве «оптимального» решения, а также ни один конкретный вариант не может рассматриваться в качестве желаемого – или вероятного – во всех контекстах.

Тем не менее, ясно, что «бездействие» приводит к ухудшению окружающей среды, субоптимальному использованию скудных ресурсов, неравноправности при доступе к этим ресурсам и затратам для экономики и социального обеспечения, что может привести к конфликту на всех уровнях, от хозяйства до международного речного бассейна.

Поскольку стратегические решения по преодолению недостаточности водных ресурсов по своей природе относятся к конкретным случаям, данный заключительный раздел предлагает несколько общих принципов, которые применимы в различных социально-экономических условиях. Было разработано шесть основных принципов, которые рассмотрены ниже. Вместе они представляют собой необходимый исходный пункт для любой эффективной, действенной и устойчивой стратегии по преодолению нехватки водных ресурсов в сельском хозяйстве.

7.1 Знания: основывать стратегии на четком понимании причин и последствий нехватки водных ресурсов

Стратегии преодоления нехватки водных ресурсов должны основываться на хорошем понимании её причин как на национальном, так и на местном уровнях. В качестве исходной точки и основы для определения, адаптирования и разработки стратегий преодоления следует использовать детальное отслеживание предложения и спроса на воду. При этом нужно учитывать, что существуют ограничения на водные ресурсы, которые нельзя обойти, и имеется множество причин недостаточности водных ресурсов (как со стороны спроса, так и со стороны предложения), меняющихся в

зависимости от времени и месторасположения. Также важно понимать связи с различными отраслями экономики, поскольку основные причины скудости водных ресурсов находятся за пределами водной сферы (например, экономическая или сельскохозяйственная политика, которая поощряет нерациональное использование водных ресурсов). Поэтому важно основывать стратегии на имеющихся убедительных доказательствах, а не полагаться только на слухи или интуицию (хотя они могут предоставить полезный взгляд).

Важность понимания гидрологического цикла при разработке водной политики была подчеркнута в разделе 5. Взаимосвязь между поверхностными и грунтовыми водами, между водосборными бассейнами выше и ниже по течению, между качеством и объемами, а также важность повторного использования воды в пределах речных бассейнов – все это оказывает влияние на эффективность предлагаемых мер. Учет использования воды обеспечивает твердую основу для разработки и адаптации стратегии на основе доказательств по мере появления большего количества данных. Неспособность понять гидрологические осложнения предлагаемых мер может привести к неожиданным последствиям, и стратегии по преодолению нехватки водных ресурсов, создаваемые из лучших побуждений, но при недостатке информации, могут иметь обратный эффект на распределение воды в пределах речного бассейна, без достижения ожидаемой экономии.

Интегрированное планирование предоставляет возможности для улучшения регулирования спроса на воду. Там, где водных ресурсов недостаточно, следует уделить особое внимание возможности повторного использования возобновляемого, неистощаемого водопользования на всех этапах планирования, разработки и осуществления многоцелевого водоснабжения и схем потребления (ООН- Водные ресурсы, 2009).

7.2 Воздействие: оценка полного спектра выгод и затрат, и использование систематических и всесторонних критериев принятия решений

Критерии «затраты-выгода» и «затраты-эффективность» играют крайне важную роль в выборе вариантов наряду с другими критериями, такими как равноправие, экологический эффект и иные общие социальные ценности. Однако, для анализа по критерию «анализа затраты-выгода» трудно полностью и в точности отразить все потенциальное влияние водных проектов на людей или окружающую среду, и существует тенденция переоценки чистой выгоды, в особенности, для основной инфраструктуры. Методы тем не менее, являются гибкими, но не показали себя достаточными для улучшения практики планирования, согласно Молю (2003).

Анализ по критерию «затраты-эффективность» (CEA) может выглядеть проще, поскольку выгода не нуждается в прямой оценке. Но CEA также

является многомерным, и параметры в конкретном случае могут меняться с течением времени по мере улучшения нашего понимания социальных и экологических процессов и значений, и неравномерного экономического развития различных отраслей. Опция, которая была применима в определенном месте 20 лет назад, сегодня уже может быть неприемлемой. Растущая обеспокоенность и улучшение знаний в области строительства крупных плотин являются наглядным примером (Всемирная комиссия по плотинам, 2000).

Варианты управления спросом и предложением включают в себя сопутствующие затраты и выгоды, с различным территориальным и социальным распределением. Соответствующее распределение выгоды между частными и коллективными интересами будет зависеть от контекста управления, например, процесса принятия решения и его прозрачности и подотчетности. Эти вопросы рассматриваются в следующем разделе.

С точки зрения продовольственного обеспечения, кривая затрат, рассмотренная в разделе 6, представляет собой допустимый вариант для анализа по критерию «затраты-эффективность», когда аспекты взаимозависимости и взаимосвязи вариантов безусловно приняты во внимание и подкреплены тщательным анализом осложнений возможных опций, связанных с водными ресурсами. Он предлагает удобный способ градации вмешательств в соответствии с их экономической эффективностью, а также оценки затрат на различные комбинации опций.

7.3 Потенциал: обеспечение нужного уровня управления водными ресурсами и институционального потенциала на местах

По мере того, как повышение предложения достигает своих лимитов в возрастающем числе регионов, варианты регулирования спроса становятся более значимыми при преодолении нехватки водных ресурсов, что требует более сильных и эффективных институтов. Недостаток воды также вызывает напряженность между пользователями, с вероятностью отрицательного эффекта на политически слабые и маргинальные социальные группы, а также окружающую среду. Сильные институты будут необходимы для обеспечения гарантии равного распределения выгод среди различных категорий водопользователей.

Развитие таких институтов все еще является главным вызовом (Притчетт, Вулкок и Эндрюс, 2010). Более «контекстуализированное» распределение ролей и обязанностей; предоставление полномочий местным институтам, в том числе группам пользователей; анализ стратегий; адаптация законов; а также использование механизмов поощрения, таких как субсидии и налоги – все являются актуальными (Роджерс и Холл, 2003), но очевидно, что применение универсальных моделей или панацей оказало мало влияния

(Майнцен-Дик, 2007; Мерри и Кук, 2012). Хотя следует задать вопрос, почему дисфункциональные бюрократические аппараты или группы интересов должны реформировать себя. Коррупция, отсутствие прозрачности и слабые контроль и учет являются причинами плохой работы, сопротивления переменам и неравного предоставления услуг. В реальности эффективные изменения, как правило, вызываются скорее потрясениями, исходящими извне самих институтов, такими как важные политические изменения сверху или мобилизация гражданского общества (и демократизация общества в целом), чем лишь внутренними реформами.

Существующие стратегии управления могут перестать быть целесообразными, поскольку суть или степень нехватки водных ресурсов меняется со временем или из-за того, что институциональный и правовой контекст более не применим к текущим условиям. Законы не могут осуществляться лишь посредством негативных санкций: требуются положительные стимулы, а также усилия по привитию новой культуры управления водными ресурсами. Это включает кампании по повышению общественной осведомленности и школьные образовательные программы. Это также требует укрепления потенциала и обучения традиционных бюрократических аппаратов в сфере водных ресурсов и на среднем и местном уровнях администрирования, где зачастую институты являются слабыми и плохо подготовленными к тому, чтобы справиться с изменениями (Мэтью и Ле Кесн, 2009).

Нехватка воды будет являться особым вызовом для управления крупными ирригационными схемами. Это потребует определения, распределения и мониторинга волюметрических программ или квот, которые достаточно гибки для защиты социальной среды и важных экономических интересов в условиях колеблющегося предложения и увеличивающейся нехватки (Ходжсон, 2006). Установить подобный режим будет нелегко, и это потребует сложных измерений и мониторинга водных потоков.

Институциональные изменения, скорее всего, вызовут более тесное организационное сотрудничество и партнерство между общественными, частными и другими участниками. Там, где реформы не включают участие общественного сектора в операционных задачах, общественный надзор становится крайне важным. В данных условиях точный статус и положение управленцев внутри администрации является очень важным вопросом, но опыт показывает, что изменить существующие схемы бюрократической власти нелегко.

Улучшение управления также оказывает влияние на финансирование. Реальные финансовые потоки необходимы для затрат полного срока реализации инициатив и программ по преодолению недостатка водных ресурсов. Во многих случаях это означает уделение меньше внимания капитальным затратам на строительство и проектирование и больше внимания укреплению потенциала, планированию, эксплуатации и техническому обслуживанию на основе интересов вовлеченных лиц, а также другим долгосрочным институциональным эксплуатационным затратам.

7.4 Конкретность контекста: адаптация ответных мер к местным условиям

Ответные меры страны на скудость водных ресурсов в огромной степени зависят от конкретных природных и социально-экономических условий страны. На национальном уровне существует небольшая корреляция между ВВП и нехваткой водных ресурсов, хотя имеется связь между ВВП и наличием возможных ответных мер. Более богатые страны располагают большими возможностями для адаптации к недостатку воды, чем бедные страны: опреснение воды является приемлемым вариантом для Саудовской Аравии с финансовой точки зрения, и в меньшей степени для менее финансово благополучных стран в том же регионе, таких как Египет и Йемен. Осуществимость вариантов будет также зависеть от затрат на основной капитал и трудовые ресурсы, а также от роли сельского хозяйства в экономике. У бедных стран, где сельское хозяйство является главной отраслью экономики, меньше возможностей, чем у других, для борьбы с нехваткой водных ресурсов без крупных последствий для экономики и жизнедеятельности людей.

Страны и регионы сильно различаются по степени эксплуатации своих водных ресурсов. Такие страны, как Ирак и Узбекистан, потребляют намного больше воды на человека, чем другие похожие страны со скудными водными ресурсами. В таких странах политический курс будет больше направлен на регулирование спроса по сравнению со странами с более низким уровнем нехватки водных ресурсов. Вкратце, спектр возможностей для борьбы с нехваткой воды колеблется в соответствии с экономическими и природными условиями.

7.5 Последовательность политики: приведение политики в соответствие с целями водной, сельскохозяйственной и продовольственной безопасности

Политические, законодательные и фискальные меры оказывают огромное влияние на то, что происходит на районном и местном уровнях, а что более важно, на установку границ для участия заинтересованных сторон при принятии решений и четком определении их ролей и обязанностей (Мориарти и др., 2008). Крайне важно тесное согласование многих политических стратегий, статей законодательства и фискальных мер, которые влияют на управление водными ресурсами, предоставление услуг и уровень спроса. Решения, принимаемые вне водной сферы, как например, затрагивающие цены на энергоносители, торговые соглашения, субсидии на развитие сельского хозяйства и стратегии по сокращению бедности, часто оказывают сильное влияние на предложение и спрос на водные ресурсы, а следовательно, и на нехватку воды.

Сельское хозяйство и продовольственная безопасность непосредственно связаны с водными ресурсами, и поэтому политика в этих областях должна быть последовательной. Во времена кризисов и волатильных рынков, обеспокоенность по вопросу обеспечения населения продовольствием становится первоочередной проблемой для национальных руководителей. Органы, ответственные за водные ресурсы, должны перестать рассматривать воду в качестве отраслевого «участка» и более активно взаимодействовать с другими экономическими отраслями для разработки своих стратегий по преодолению нехватки водных ресурсов, согласованно с ключевыми решениями, принятыми ранее (ООН-водные ресурсы, 2009). Подобный межотраслевой диалог является обязательным для «введения в действие» концепции Интегрированного управления водными ресурсами.

7.6 Готовность: прогнозирование изменений посредством принятия обоснованных решений и гибкого управления

Двигатели изменений в сфере водных ресурсов ускоряются, заставляя принимать решения против увеличивающейся неопределенности. Один из таких двигателей – изменение климата – приводит к увеличению частоты и интенсивности экстремальных явлений, требующих большей стойкости со стороны людей и общества. На данный момент вызывает беспокойство то, что масштаб возрастающих изменений в стратегиях по борьбе, возможно, достигает своего предела, поскольку изменения в спросе и предложении могут быть слишком быстрыми для эффективной адаптации.

Существует риск того, что стратегии по борьбе будут сведены на нет внешними факторами и происходящими изменениями, которые находятся вне контроля тех, кто участвует в разработке и реализации данных стратегий. Эти внешние факторы риска включают изменение климата, глобальную финансовую и экономическую ситуацию, а также систему международного управления, в рамках которой функционируют страны. В данном контексте, построение сценариев является неотъемлемой частью разработки стратегии, формирования средств выявления, ограничения и уменьшения этих рисков. Риски становятся все более сложными для прогнозирования. В результате, не имеет смысла пытаться разработать оптимальные стратегии, и что необходимо, так это – постоянная оценка и адаптация стратегий.

Специалисты в сфере водных ресурсов разработали эффективные подходы для борьбы с неопределенностью, связанной со стохастической природой климата, но на данный момент они сталкиваются с возрастающими трудностями в планировании и управлении водными ресурсами при увеличивающейся неопределенности как спроса, так и предложения. Концепция принятия обоснованных решений (Гровс, 2006) и гибкое управление ставят с ног на голову многие споры по управлению водными ресурсами путем признания крайней сложности прогнозирования будущих тенденций

спроса и предложения с большой долей уверенности (Менх, Каспари и Диксит, 1999). В этом случае, системы управления должны быть гибкими, способными адаптироваться к новым вызовам и основываться на постоянном социальном и институциональном изучении. Принятие обоснованных решений позволяет широкое применение сценариев для выработки решений, являющихся обоснованными при разнообразии альтернативных будущих вариантов. Гибкое управление допускает, что в сложных ситуациях всегда недостаточно информации для принятия «оптимального» решения. Поэтому оно акцентирует внимание на гибком планировании, подкрепленном тщательным мониторингом и системами информационного управления, которые позволяют постоянно адаптировать и периодически совершенствовать планы и направления деятельности. Такой уровень оперативности реагирования возможен только при обновлении информации и улучшении знаний, а также если системы мониторинга и оценки постоянно предоставляют лицам, принимающим решения, достоверную информацию, на основе которой принимаются данные ответные решения. Адаптационная рамочная концепция (ПРООН, 2004) предлагает схожий подход, конкретно нацеленный на неопределенность из-за изменения климата.

Повышение устойчивости водопользователей к шокам и экстремальным явлениям представляет собой жизненно важную составляющую эффективной стратегии по борьбе. Учитывая то, что существует риск увеличения частоты и масштабов экстремальных явлений, при планировании устойчивости необходимо использовать подходы, основанные на различных сценариях. Из практических соображений, у устойчивой стратегии борьбы есть наибольший потенциал эффективности при самом широком спектре возможных сценариев, разработанных во время анализа рисков.

Список использованной литературы

Группа водных ресурсов 2030. 2009. Составление диаграммы наших будущих водных ресурсов. Экономические основы для информированного принятия решений. МакКинси и Компания. 185 стр.

Абрамс, Л. 2009. Нехватка водных ресурсов. www.africanwater.org/drought_water_scarcity.htm. Дата обращения: 4 июля 2004 года.

АИТ [Азиатский институт технологий]. 2009. Ирригационные способы экономии воды в системах орошения риса. Результаты Регионального семинара, организованного в сотрудничестве с Университетом Копенгагена, 8-9 октября 2009 года, Бангкок, Таиланд.

Аллан, Дж. А. 2001. Вопрос водных ресурсов Ближнего Востока: гидрополитика и глобальная экономика. И. Б. Торис, Лондон, СК

ФУСГВАП [Проект по фермерскому управлению системой грунтовых вод штата Андхра-Прадеш]. 2009. Партнерские проекты между ФАО и BIRDS, реализуемые на национальном уровне. См. <http://www.fao.org/nr/water/apfarms/index.htm>. Дата обращения: 10 июля 2012 года.

Эйлорд, Б., Сили, Х., Хартвелл, Р. И Денджел, Дж. 2010. Экономическая значимость воды для сельскохозяйственного, бытового и промышленного потребления: компиляция экономических исследований и рыночных цен мира. Отчет подготовлен для ФАО. 31 мая 2010 года. [www.ecosystemeconomics.com/Resources_files/Aylward%20et%20al%20\(2010\)%20Value%20of%20Water.pdf](http://www.ecosystemeconomics.com/Resources_files/Aylward%20et%20al%20(2010)%20Value%20of%20Water.pdf). Дата обращения: 10 июля 2012 года.

Бэтчелор, Ч. Х., Рама Мохан Рао, М. С. и Монахар Рао, С. 2003. Освоение водосборного бассейна: Решение дефицита воды в полупустынной Индии или часть проблемы? Исследование по землепользованию и водным ресурсам, 3: 1 – 10.

Бастиансен, В. Г. М. 2009. Отчетность об использовании воды: *denieuwe generatiewaterbeheercontroleurs*. *Intreerede Technische Universiteit Delft*. (на голландском).

Брисбенская декларация. 2007. Провозглашена на 10-ом Международном речном симпозиуме и Международной конференции по экологическому стоку, проходившей в Брисбене, Австралия, 3-6 сентября 2007 года.

Брукс, Д. Б., Рашид, Э. и Сааде, М. 1997. Управление спросом на воду в Африке и Ближнем Востоке. Современная практика и будущие потребности. МИЦР.

Бруинсма, Дж. 2009. Прогноз ресурсов к 2050 году: насколько нужно увеличить плодородие земли, водоотдачу и урожайность сельскохозяйствен-

ных культур к 2050 году? Экспертная встреча по вопросу: Как накормить мир в 2050 году. ФАО. URL: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak542e/ak542e06.pdf> Дата обращения: 10июля 2012 года.

КО [Комплексная оценка управления водными ресурсами в сельском хозяйстве]. 2007. Вода для пищи, вода для жизни: Комплексная оценка управления водными ресурсами в сельском хозяйстве. Информационная служба «Изучение земли» (Earthscan), Лондон, СК, и Международный институт управления водными ресурсами, Коломбо, Шри Ланка.

Чапагейн, А. К. и Хоэкстра, А. Й. 2004. Водные отпечатки наций. Том 1. Основной отчет. ЮНЕСКО-ИГЕ.

СОММАН. 2005. Управление ресурсами грунтовых вод в сельской Индии: сообщество и за его пределами. Отчет по инициативе БГС CR/05/36N. ODI, Лондон, СК. URL: <http://www.odi.org.uk/resources/details.asp?id=3059&title=ground-water-resources-rural-india-community> Дата обращения: 4 июля 2012 года.

Фалькенмарк, М. 1984. Новый экологический подход к водному циклу: билет в будущее. *AMBIO*, 13 (3): 152 – 160.

Фалькенмарк, М. и Видстрэнд, К. 1992. Население и водные ресурсы: Хрупкое равновесие. Бюллетень народонаселения. Информационная справочная служба по вопросам народонаселения, Вашингтон, США.

Фалькенмарк, М. 1989. Масштабная нехватка водных ресурсов, угрожающая Африке – почему она не решается? *Ambio*, 18(2): 112 – 118.

ФАО [Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций]. 1997. Модернизация ирригационных схем: опыт прошлого и будущие возможности. Отчет по водным ресурсам 12. Публикация ФАО/ RAP1997/22. Бангкок, Таиланд.

ФАО. 2003. Переосмысление подхода к грунтовым водам и продовольственной безопасности. Отчеты по водным ресурсам ФАО, № 24.

ФАО. 2004. Плата за воду в орошаемом сельском хозяйстве. Анализ международного опыта. Подготовлен Г. Корниш, Б. Босворт, К. Перри и Дж. Берк, Отчеты по водным ресурсам ФАО, № 28.

ФАО. 2006а. Мировое сельское хозяйство: к 2030/2050 годам. Предварительный отчет. ФАО, Рим, Италия.

ФАО. 2006б. Опреснение воды для сельскохозяйственного использования. Подготовлен Х. Мартинез Белтран и С. Ку-Ошима. Материалы ФАО для обсуждения по земельным и водным ресурсам, № 5.

ФАО. 2007. Модернизация ирригационного управления – подход MASSCOTE: Система и службы картирования для методов эксплуатации

каналов. Подготовлен Рено, Д., Факон, Т. и Вахадж, Р. Материалы ФАО по ирригационным и мелиоративным работам, № 63.

ФАО. 2008. Экспертная встреча по изменению климата, водной и продовольственной безопасности. 26-28 февраля 2008 года. Содействие Конференции высокого уровня по всемирной продовольственной безопасности и вызову изменения климата и био-энергии на воде и изменению климата.

ФАО. 2010: Ценность отходов: Экономика использования очищенных сточных вод в сельском хозяйстве. Подготовлен Дж. Винпенни, И. Хайнц и С. Ку-Ошима. Отчеты по водным ресурсам ФАО, № 35.

ФАО. 2011a. Изменение климата, водная и продовольственная безопасность. Подготовлен Х. Туррал, Дж. Берк и Ж. -М. Форе, Отчеты по водным ресурсам ФАО, № 36.

ФАО. 2011b. Всемирные потери продовольствия и пищевые отходы; обобщение причин и профилактика. Исследование, проведенное для Международного конгресса "Save Food!" на Interpack2011, Дюссельдорф, Германия.

ФАО. 2012. Урожайность сельскохозяйственных культур в ответ на воду. Подготовлен П. Стедутто, Т. К. Хсяо, Э. Феререс и Д. Раэс. Материалы ФАО по ирригационным и мелиоративным работам, № 66, 500 стр.

ФАО-AQUASTAT. 2012. Глобальная информационная система ФАО по водным ресурсам и сельскому хозяйству. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/maps/index.stm>

Форе, Ж. -М. и Сантини, Г. 2008. Водные ресурсы и сельская беднота: вмешательства для улучшения жизнедеятельности в Суб-Сахарной Африке. ФАО/МФРСХ.

Форе, Ж. -М., Свендсен, М. и Туррал, Х. 2007. Перестраивая ирригацию. В: Д. Молден (редактор). Вода для пищи, вода для жизни: Комплексная оценка управления водными ресурсами в сельском хозяйстве. Информационная служба «Изучение земли» (Earthscan), Лондон, СК, и Международный институт управления водными ресурсами, Коломбо, Шри Ланка.

Фрэтюр, Ш. де, и Викальнс, Д. 2010. Удовлетворяя будущий спрос на воду для сельского хозяйства. Управление водой для сельскохозяйственных нужд, 97: 502 – 511.

Фрэтюр, Ш. де, Кэй, С., Амарасингх, У., Розгрант, М. и Молден, Д. 2004. Экономит ли воду торговля зерном? Влияние виртуальной торговли водными ресурсами на всемирное водопользование. Отчет об исследовании комплексной оценки, № 4. Международный институт управления водными ресурсами, Коломбо, Шри Ланка.

Фредериксен, Х. Д. 2009. Мировой водный кризис и международная безопасность. Политика Ближнего Востока, 16(4): 76 – 89.

Фредериксен, Х. Д. и Аллен, Р. Г. 2011. Общая основа для анализа, оценки и сравнения поверхностного водопользования. Журнал "Water International", 36(3): 266 – 282.

Глик, П. Х., Кристиан-Смит, Дж. и Кули, Х. 2011. Эффективность и производительность водопользования: переосмысление бассейнового подхода. Журнал "Water International", 36(7): 784 – 798.

Гровс, Д. Г. 2006. Новые методы для определения обоснованных долгосрочных стратегий по управлению водными ресурсами для Калифорнии. Диссертационный выпуск Высшей школы PardeeRAND(PRGS), Санта Моника, Калифорния, США.

ГВП [Глобальное водное партнерство]. 2000. Управление интегрированными водными ресурсами. Справочный документ, № 4. Технический консультативный комитет. Стокгольм, Глобальное водное партнерство. 67 стр. URL: http://www.gwp.org/Global/GWP-CACENA_Files/en/pdf/tec04.pdf Дата обращения: 4 июля 2012 года.

ГВП. 2009. Дублинские заявления и принципы.

Ходжсон, С. 2006. Современные водные права: теория и практика. Юридическое исследование ФАО, № 92.

Хоэкстра, А. Й. и Чапагейн, А. К. 2007. Водные отпечатки наций: использование воды людьми как функция их структуры потребления. Управление водными ресурсами. 21(1): 35 – 48.

Хсяо, Т. К., Стедутто, П. и Феререс, Э. 2007. Систематический и количественный подход к улучшению эффективности водопользования в сельском хозяйстве. Ирригационная наука, 25(3): 209 – 231.

IPCC [Межправительственная комиссия по изменению климата]. 2007. Четвертый оценочный отчет. Секретариат IPCC, Женева, Швейцария. <http://www.ipcc.ch/>.

IPCC. 2008. Изменение климата и водные ресурсы. Под ред. Б. К. Бэйтс, З. В. Кунцевич, С. Ву и Дж. П. Палутикоф. Технический документ VI IPCC. Секретариат IPCC, Женева, 210 стр.

Келлер, Дж. 2000. Реконструкция ирригации для удовлетворения растущего спроса на пресную воду. стр. 21-39, В: Материалы 4-го десятилетнего симпозиума Американского общества сельскохозяйственных инженеров. Американское общество сельскохозяйственных инженеров, Св. Джозеф, Мичиган, США.

Келлер А. А. и Келлер, Дж. 1995. Эффективная производительность: концепция эффективности водопользования для распределения ресурсов пресной воды. Материалы для обсуждения, № 22. Центр исследований экономической политики, Winrock International. 19стр.

Келлер, Дж., Келлер, А. и Дэвидс, Г. 1998. Этапы формирования речного бассейна и возможные последствия ограждения. Журнал прикладной ирригационной науки, 33(2): 145 – 164.

Келлер А. А., Келлер, Дж., и Секлер, Д. 1996. Интегрированные системы водных ресурсов; теория и политические последствия. В: Научно-исследовательский отчет № 3. Международный институт управления водными ресурсами, Коломбо, Шри Ланка 14 стр.

Лоэвэ, Р., Хонг, Л., Донг, Б., Г-Ман, Чэнь, Ч. Д., Доу, Д. и Баркер, Р. 2004. Изменения в долгосрочных тенденциях в межотраслевом распределении водных ресурсов и производительности зерновых в Чжанхэ и Кайфэн, Китай. В: Р. Баркер (Внештатный редактор). Падди и водная среда. 2(4).

Мэтью, Дж. и ЛеКесн, Т. 2009. Адаптируя управления водными ресурсами: руководство по борьбе с изменением климата. Всемирный фонд охраны природы (WWF), выпуск по безопасности водных ресурсов № 3.

Майнцен-Дик, Р. 2007. За пределами панацей в ирригационных институтах. Материалы Национальной академии наук Соединенных Штатов Америки, 104(39): 15200 – 15205.

Мерри, Д. Дж. и Кук, С. 2012. Содействие институциональной творческой изобретательности на множестве уровней: На пути к упрощенному институциональному бриколажу. Водные альтернативы, 5(1): 1 – 19.

Менх, М. 2002. Водные ресурсы и потенциал социальной нестабильности: Средства существования, миграция и построение общества. Форум по природным ресурсам 26. Организация Объединенных Наций.

Менх, М., Каспари, Э. и Диксит, А. 1999. Переосмысление мозаики: Расследование в отношении местного управления водными ресурсами. Фонд охраны и рационального водопользования Непала, Катманду, Непал.

Молден, Д. 1997. Отчетность по водопользованию и производительности. Документ SWIM 1. Международный институт управления водными ресурсами, Коломбо, Шри Ланка.

Молден, Д. Дж., Эль Кади, М. и Чжу, Ч. 1998. Использование и производительность воды Нила в Египте. В: Дж. И. Бернс и С. С. Андерсон (редакторы). Современные вызовы перед ирригацией и мелиорацией. Материалы 14-ой Технической конференции USCID по ирригации, мелиорации и борьбе с наводнениями, Феникс, Аризона, США, 3-6 июня 1996 года. USCID, Денвер, Колорадо, США.

Молден, Д., Овейс, Т., Стедуто, П., Биндрабан, П., Ханджра, М. А. и Кийне, Дж. 2010. Повышая производительность воды для сельскохозяйственных нужд: Между оптимизмом и осторожностью. Управление водой для сельскохозяйственных нужд, 97(4Специальный выпуск): 528 – 535.

Молден, Д., Сактхивадивел, Р. и Келлер, Дж. 2001. Гидрономические зоны для разработки стратегий по охране и рациональному использованию ресурсов водных бассейнов. Научно-исследовательский отчет № 56. Международный институт управления водными ресурсами, Коломбо, Шри Ланка. 30 стр.

Моль, Ф. 2003. Разработка траекторий речных бассейнов: концептуальная основа. Научно-исследовательский отчет IWMI №72. Коломбо, Шри Ланка.

Моль, Ф. 2008. Почему достаточно никогда не бывает достаточно: Социальные детерминанты ограждения речного бассейна. Международный журнал по развитию водных ресурсов, 24(2): 247 – 256.

Моль, Ф. и Беркофф, Дж. (редакторы). 2007. Ценообразование ирригационной воды: расхождение между теорией и практикой. Выпущено для комплексной оценки управления водными ресурсами в сельском хозяйстве. САВІ, Уоллингфорд, СК.

Моль, Ф. и Моллинга, П. 2003. Показатели скудности водных ресурсов: концептуальные проблемы и политические вопросы. Политика водопользования, 5(5-6): 529 – 544.

Мориарти, П. М., Баттеруорт, Дж. А. и Бэтчелор, Ч. Х. 2004. Интегрированное управление водными ресурсами и под-отрасль бытового водоснабжения и канализации. Тематический обзорный документ IRC. URL: <http://www.irc.nl/page/10431> Дата обращения: 4 июля 2012 года.

Мориарти, П., Бэтчелор, Ч., Абд-Альхади, Ф. Т., Лабан, П. и Фахми, Х. 2008. Подход EMPOWERS к управлению водными ресурсами: Рекомендации, методы и инструменты. URL: <http://www.project.empowers.info/page/2850> Дата обращения: 4 июля 2012 года.

ОЭСР/ФАО. 2008. Перспективы развития сельского хозяйства 2008-2017 гг. ОЭСР-ФАО. Организация экономического сотрудничества и развития, Париж, Франция и Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций, Рим, Италия. URL: <http://www.fao.org/es/ESC/common/ecg/550/en/AgOut2017E.pdf> Дата обращения: 4 июля 2012 года.

Перри, К. 2007. Эффективная ирригация; неэффективное информационное взаимодействие; неверные рекомендации. Ирригация и мелиорация, 56(4): 367 – 378.

Перри, К., Стедуто, П., Аллен, Р. Г. и Берт, К. М. 2009. Повышение продуктивности в орошаемом сельском хозяйстве: Агрономические ограничения и гидрологические реалии. Управление водой для сельскохозяйственных нужд, 96(11): 1517 – 1524.

Притчетт, Л., Вулкок, М. и Эндрюс, М. 2010. Капканы возможностей? Механизмы неудачи последовательного внедрения. Рабочий документ CGD 234. Центр глобального развития (CGD). URL: http://www.cgdev.org/files/1424651_file_Pritchett_Capability_FINAL.pdf Дата обращения: 4 июля 2012 года.

Рао, Р. М., Бэтчелор, Ч. Х., Джеймс, А. Дж., Нагараджа, Р., Силей, Дж. и Баттеруорт, Дж. А. 2003. Отчет по водному аудиту Программы сельской жизнедеятельности штата Андхра-Прадеш (APRLP). APRLP. Раджендрангар, Хайдарабад 500030, Индия.

Рокстрем, Дж., Фалькенмарк, М., Карлберг, Л., Хофф, Х., Рост, С. и Гертен, Д. 2009. Будущий доступ к водным ресурсам для мирового продовольственного производства: Потенциал зеленой воды по повышению устойчивости перед глобальными изменениями. Исследование водных ресурсов, 45: Статья W00A12.

Роджерс, П. и Холл, А. В. 2003. Эффективное управление водными ресурсами. Справочный документ № 7. Глобальное водное партнерство.

Секлер, Д. 1996. Новая эра управления водными ресурсами: от «сухой» к «мокрой» экономии. Научно-исследовательский отчет № 1. Международный институт управления водными ресурсами, Коломбо, Шри Ланка.

Секлер, Д., Упали, А., Молден, Д., де Силва, Р. и Баркер, Р. 1998. Мировой спрос и предложение на водные ресурсы, с 1990 до 2025: Сценарии и проблемы. Научно-исследовательский отчет № 19. Международный институт управления водными ресурсами, Коломбо, Шри Ланка.

Шах, Т., Молден, Д., Сактхивадивел, Р. и Секлер, Д. 2000. Ситуация с мировыми грунтовыми водами: обзор возможностей и вызовов. IWMI, Коломбо, Шри Ланка.

Шах, Т., Берк, Дж. и Виллхолт, К. 2007. Грунтовые воды: мировая оценка масштаба и значимости. В: Комплексная оценка управления водными ресурсами в сельском хозяйстве. Информационная служба «Изучение земли» (Earthscan), Лондон, СК, и Международный институт управления водными ресурсами, Коломбо, Шри Ланка.

Шах, Т. 2009. Укрощение анархии: управление грунтовыми водами в Южной Азии. Ресурсы для будущего. 310 стр.

Сиберт, С., Берк, Дж., Форе, Ж. -М., Френкен, К., Хугевин, Дж., Долл, П. и Портманн, Ф. Т. 2010. Использование грунтовых вод для ирригации – мировой запас. Гидрология и наука о системах Земли, 14: 1863 – 1880. URL: <http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/14/1863/2010/hess-14-1863-2010.html>
Дата обращения: 4 июля 2012 года.

Стедуто, П., Хсяо, Т. К. и Феререс, Э. 2007. О сберегающем характере производительности биомассы воды. Ирригационная наука, 25(3): 189 – 207.

ООН[Организация Объединенных Наций]. 2003. Справочник национальных счетов: Комплексный экологический и экономический учет 2003. Опубликовано совместно с Европейской Комиссией, Международным Валютным Фондом, Организацией экономического сотрудничества и развития и Всемирным Банком. Статистическое бюро Организации Объеди-

ненных Наций, Серия F, № 61, Ред. 1 (ST/ESA/STAT/SER.F/61/Rev.1). Статистический отдел ООН, Нью-Йорк, США. URL: <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seea2003.pdf> Дата обращения: 4 июля 2012 года.

ООН. 2009. Электронная система базы данных информационной сети народонаселения Организации Объединенных Наций. <http://www.un.org/popin/> Ссылка: ноябрь 2009 года.

ПРООН [Программа развития Организации Объединенных Наций]. 2004. Адаптация Рамочной концепции по изменению климата: Разработка стратегий, политики и мер. Редакторы: Бо Лим Эрика Спангер-Зигфрид, с И. Бертон, Э. Малоун и С. Хак. Программа развития ООН, Нью-Йорк.

UNSD (Статистический отдел ООН). 2012. Система экологического и экономического учета водных ресурсов (SSEA-Водные ресурсы). Статистический отдел ООН, Нью-Йорк, США. URL: <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaw/seeawaterwebversion.pdf> Дата обращения: 4 июля 2012 года.

ООН-Водные ресурсы. 2006а. Доклад Организации Объединенных Наций об освоении водных ресурсов мира 2: Вода, общая ответственность. Программа по оценке водных ресурсов мира (WWAP). № док. UN-WATER/WWAP/2006/3. ЮНЕСКО, Париж, Франция, и Berghahn Books, Нью-Йорк, США. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001444/144409e.pdf> Дата обращения: 3 июля 2012 года.

ООН-Водные ресурсы. 2006b. Преодоление нехватки водных ресурсов: Стратегический вопрос и приоритет для общесистемных мер. URL: http://waterwiki.net/images/9/92/UN_Water_water scarcity_leaflet.pdf Дата обращения: 3 июля 2012 года.

ООН-Водные ресурсы. 2009. Доклад Организации Объединенных Наций об освоении водных ресурсов мира 3: Вода в меняющемся мире. Программа по оценке водных ресурсов мира (WWAP). ЮНЕСКО, Париж, Франция, и информационная служба «Изучение земли» (Earthscan), Лондон, СК.

ООН-Водные ресурсы. 2012. Доклад Организации Объединенных Наций об освоении водных ресурсов мира 4: Управление водными ресурсами в условиях неопределенности и рисков. Программа по оценке водных ресурсов мира (WWAP). ЮНЕСКО, Париж, Франция.

Вани, С. П., Рокстрем, Дж. и Овейс, Т. (редакторы). 2008. Неорошаемое сельское хозяйство: Раскрывая потенциал. Комплексная оценка управления водными ресурсами в сельском хозяйстве, Выпуск № 7. Издательство САВИ, Уоллингфорд, СК.

Вард, Ф. А. и Пулдиго-Веласкес, М. 2008. Рациональное использование воды в ирригации может увеличить водопотребление. Материалы Национальной академии наук Соединенных Штатов Америки, 105(47): 18215 – 18220.

Комитет по стандартам учета водных ресурсов. 2009. Концептуальная основа учета водных ресурсов для подготовки и презентации Отчетов по учету водных ресурсов общего назначения. Канберра, Австралия.

Винпенни, Дж. Т. 1997. Справляясь с нехваткой водных ресурсов в целях водной безопасности. Материалы для обсуждения, подготовленные для Первой e-mail конференции ФАО по преодолению нехватки водных ресурсов, с 4 марта по 9 апреля 1997 года.

Винпенни, Дж. Т. 1994. Управление водой как экономическим ресурсом. Рутледж, Лондон, СК.

Всемирный Банк. 2006. Где богатство наций? Измерение капитала для 21 века. Всемирный банк, Вашингтон, округ Колумбия, США.

Всемирный Банк. 2007. Извлекая максимальную выгоду из дефицита: подотчетность для более эффективных результатов управления водными ресурсами на Ближнем Востоке и в Северной Африке. Всемирный банк, Вашингтон, округ Колумбия, США.

Всемирный Банк. 2009. Решая проблему нехватки водных ресурсов Китая: рекомендации для отдельных аспектов управления водными ресурсами. Всемирный банк, Вашингтон, округ Колумбия, США.

Всемирная комиссия по плотинам. 2000. Плотины и развитие. Новая концепция для принятия решений. Earthscan Publications Ltd, Лондон, и WWF-UK, Лондон, СК.

ВОЗ [Всемирная организация здравоохранения]. 2004. Всемирное бремя болезней. Обновленные данные 2004 года. URL: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD_report_2004update_full.pdf Дата обращения: 3 июля 2012 года.

WWF/SAB Миллер. 2009. Оставляя водные отпечатки: определение и преодоление водных рисков в пищевой цепи.

Приложение 1. Определения

В данном отчете были использованы следующие определения:

Абсолютная нехватка воды. Недостаточность запасов для удовлетворения общей потребности, после того, как были реализованы все целесообразные решения для увеличения запасов и регулирования спроса. Данная ситуация ведет к повсеместным ограничениям по потреблению воды. Порог в 500 м³/ человека/год часто используется в качестве показателя, указывающего на абсолютную нехватку воды (Фалькенмарк, 1989). Он приводится здесь для применения только в отношении объема воды, хотя во многих случаях качество воды может также установить нехватку в случае, если она не пригодна для потребления.

Доступная вода. Та часть водных ресурсов, которая доступна для использования. Концепция является неоднозначной, и зависит от того, если это относится к воде, доступной для непосредственного использования или к запасам пресной воды, доступной для будущего развития. В любом случае, доступ к воде будет иметь свою цену.

Выгодное потребление воды (в сельском хозяйстве). Часть воды, которая взята из источника в целях орошения, и которая либо поглощается сельскохозяйственными культурами посредством транспирации, либо собирается в качестве биомассы. Невыгодное потребление является частью воды, взятой из ее источников, которая испаряется из почвы без вклада в производство биомассы.

Выгодное использование воды. Использование воды для целей с ясными и ощутимыми выгодами, такими как домохозяйство, орошение, промышленная переработка и охлаждение, производство гидроэнергии, отдых и судоходство. В зависимости от контекста, выгодное использование может также включать поддержание уровней рек в экологических целях, разбавление сточных вод и поддержание водно-болотных угодий, предотвращение просачивания соленой воды в устья и т.д.

Хроническая нехватка воды. Степень, при которой используются все ресурсы пресной воды для потребления. Свыше этого уровня, водоснабжение для потребления возможно лишь через использование нетрадиционных источников воды, таких как сельскохозяйственная дренажная вода, очищенные сточные воды или опресненная вода, либо посредством регулирования спроса. Диапазон между 500 и 1 000 м³/на человека/в год часто используется в качестве показателя, указывающего на хроническую нехватку водных ресурсов (Фалькенмарк, 1989).

Безвозвратное водопользование. Часть воды, взятая из источника для использования в определенной отрасли (например, в сельском хозяйстве, промышленности или для хозяйственных целей), которую нельзя будет ис-

пользовать повторно из-за испарения, транспирации, поглощения продукцией, прямого стока в море или в области испарения, или отвода другими путями из пресноводных источников. Часть воды, которая отведена, но не использована в этих процессах, называется возвратным потоком.

Стоимость воды. В ограниченном смысле, стоимость воды связана с прямыми расходами, понесенными при предоставлении услуги водообеспечения. Полная стоимость предложения включает расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание, амортизацию капитала и восстановительные затраты. Оценка полной стоимости воды для общества должна включать, вдобавок к стоимости предложения, ее альтернативную стоимость (то есть, упущенные выгоды, когда вода не применяется самым выгодным образом), и экономические и экологические внешние факторы, связанные с водоснабжением (косвенные последствия, которые не охватываются напрямую учётной системой) (ФАО, 2004; GWP, 2000). Возможно, нужно будет провести различие между стоимостью услуги в сфере водных ресурсов и ее «цены», определяемой рыночными транзакциями там, где они есть, и ее экономической ценностью (См. Определение ценообразования на воду и ценности воды).

Регулирование спроса. Набор мер, состоящих из регулируемого спроса на водные ресурсы, либо путем повышения эффективности ее использования (см. определение ниже), либо путем перераспределения воды между или внутри отраслей.

Вода пригодная к использованию (также называемая **управляемыми водными ресурсами или потенциалом развития водных ресурсов**). Объем воды, потенциально доступной для водопотребляющих отраслей (сельского хозяйства, промышленности или муниципалитетов). Попытка количественно измерить ту часть общих возобновляемых водных ресурсов страны, которые могут быть фактически доступны для отвода, в зависимости от таких факторов, как экономическая и экологическая возможность накопления воды, отбора грунтовых вод, поддержание требуемого водного потока для судоходства и экологических служб и т.д. Уровень воды, пригодной к использованию различается в зависимости от уровня экономического развития страны, инфраструктуры, разнообразия и качества воды и компромиссов между конкурирующими потребителями.

Пресная вода. Вода природного происхождения на поверхности Земли в ледниках озерах и реках и под землей в водоносных пластах. Ее ключевой особенностью является низкая концентрация растворенных солей. Термин исключает дождевую воду, воду, хранящуюся в почве, неочищенные сточные воды, морскую воду и солоноватые воды. В этом отчете, если не указано иначе, термин вода используется в качестве синонима пресной воды.

Институты. Законы и нормы, регулирующие управление, развитие, защиту от загрязнения, и использование водных ресурсов; правительственные органы на всех уровнях, отвечающие за управление и приведение законов и норм в исполнение; судебные; и официальные и неофициальные организации на уровне потребителей воды.

Модернизация. В орошении, модернизация определяется как процесс технического и управленческого совершенствования (в отличие от простого восстановления) оросительных систем, в совокупности с институциональными реформами, если требуется, с задачей улучшения использования ресурсов (труд, водное хозяйство, окружающую среду) и услуг водоснабжения для хозяйств (ФАО, 1997).

Возвратный сток. Часть воды, взятая из источника, которая не потребляется и возвращается обратно в свой источник или другой объект подземных или поверхностных вод. Возвратный сток может быть разделен на невознашиваемый сток (сток в солевые отложения, нерентабельные грунтовые воды или сток недостаточного качества), и восстанавливаемый сток (сток в реки или просачивание в подземные водоносные пласты).

Увеличение водообеспечения (также называемое **управлением обеспечением или увеличением запасов**). Ряд действий для увеличения водообеспечения либо через развитие водных ресурсов (строительство водной инфраструктуры или разработки грунтовых вод), либо через увеличение имеющихся водных ресурсов путем разработки нетрадиционных источников воды, таких как опреснение морской воды или повторное использование очищенных сточных вод.

Общие возобновляемые водные ресурсы. Долгосрочная ежегодная средняя сумма внутренних и внешних возобновляемых запасов воды внутри установленной области. Оно соответствует максимальному теоретическому годовому количеству воды, которое фактически доступно для страны без учета качества воды и экологических требований. Внутренние возобновляемые водные ресурсы для страны определяются как долгосрочный средний годовой сток рек и восполнение грунтовых вод эндогенными осадками. Внешние возобновляемые водные ресурсы определены как часть годовых возобновляемых водных ресурсов страны, которые не образуются в стране. Они включают притоки из стран, расположенных выше по течению и часть воды приграничных озер и рек. Они учитывают количество стока, предназначенного для стран выше (входящий сток) и ниже (отток воды) по течению через официальные и неофициальные договоры или соглашения, и возможные заборы воды в странах выше по течению.

Учет использования водных ресурсов. Систематический метод приведения в порядок и предоставления информации, относящейся к физическим объемам и потокам воды в окружающей среде, а также экономическая ценность воды через анализ затрат и выгод.

Инвентаризация вод. Систематическое изучение текущего состояния и будущих тенденций в спросе и предложении на воду, с особым вниманием на вопросы управления, учреждений/институтов, финансов, доступности и неопределенности в рассматриваемой области.

Плата за воду. Термин относится к платежам, которые осуществляет бенефициар за услугу водоснабжения (хозяйственно - питьевое, оросительное и т.д.). Действие по установлению цены или тарифа, на основе которого

вычисляется плата за воду, часто называют водным ценообразованием, хотя ясно, что она сильно отличается от формального экономического ценообразования на воду как природного ресурса, в котором применяется понятие скрытого ценообразования (см. водное ценообразование ниже).

Охрана и рациональное использование водных ресурсов. Охрана и эффективное управление ресурсами пресной воды для обеспечения долгосрочной устойчивости.

Спрос на воду. С экономической точки зрения – это способность и готовность пользователей платить за воду и связанные с ней предоставляемые услуги. В этом смысле, спрос на воду отличается от воды как основной человеческой потребности, требующей минимальное количество безопасного запаса. В контексте нехватки воды, спрос на воду является выражением потребности в воде или нужды в справедливой цене на определённый уровень водообеспечения.

Ценообразование на воду. Действие по определению цены на услуги водоснабжения. Цена может быть рассчитана с целью покрытия всех или части расходов на услуги водоснабжения (см. определение стоимости воды), или вызвать изменение поведения в отношении водопользования через менее расточительное потребление воды. В орошении, она может рассчитываться за земельный участок, за тип сельскохозяйственной культуры, или на волюметрической основе. Цена, назначаемая за услугу водоснабжения, часто называется тарифом на воду и может отражать или не отражать экономическую значимость самого водного ресурса. Даже когда рыночные цены раскрываются в местных сделках по воде или на регулируемых рынках воды (Калифорния, Чили или Австралия), такие цены могут не отражать полную экономическую стоимость. Поэтому, в планировании водных ресурсов, при анализе затрат и выгод требуется корректировать наблюдаемые или прогнозируемые цены вместе. Эти изменённые или прогнозируемые цены часто называются скрытыми ценами.

Продуктивность водных ресурсов. Количество (масса, калории) или ценность выработанной продукции (включая услуги) относительно объема воды, использованной для выработки этой продукции. Эффективность использования воды для сельскохозяйственных культур просто является количеством (кг или калории) или ценностью продукта на единицу водных запасов (кубический метр).

Оценка водных ресурсов. Оценка водных ресурсов сосредоточена на аспекте предложения учета использования воды и дает систематическую оценку водных ресурсов, включая их изменчивость и тенденции.

Нехватка водных ресурсов. Дисбаланс между предложением пресной воды и спросом на нее в определенной области (стране, регионе, речном бассейне, водосборе и т.д.) в результате высокого уровня спроса по сравнению с имеющимся запасом, при преобладающих институциональных механизмах (включая цену) и условиях инфраструктуры. Ее признаки включают: неудовлетворенный спрос, напряжение между пользователем-

ми, конкуренция за воду, чрезмерное отбор грунтовых вод и недостаточный сток в окружающую природную среду. Искусственная или созданная нехватка воды означает ситуацию, возникающую вследствие чрезмерной эксплуатации гидрологической инфраструктуры относительно имеющихся запасов, что приводит к ситуации усиливающегося недостатка воды.

Дефицит воды. Дефицит водных запасов приемлемого качества; низкие уровни водообеспечения в определенном месте в определенное время, относительно ожидаемого уровня запасов. Дефицит может быть вызван климатическими факторами или другими причинами недостаточности водных ресурсов, и отсутствием или плохим поддержанием инфраструктуры; либо рядом других гидрологических или гидрогеологических факторов.

Водный стресс. Симптомы нехватки или дефицита воды, к примеру, широко распространённые, частые и серьёзные ограничения на использование, назревающий конфликт между пользователями и соперничество за воду, ухудшающиеся стандарты надежности и услуг, гибель урожая и отсутствие продовольственной безопасности.

Водообеспечение. Количество имеющейся или доступной для пользования воды.

Тариф на воду. См. водное ценообразование. Тарифы на воду широко различаются по своей структуре и уровню между категориями потребителей, поставщиков услуг и между странами и регионами. Механизмы для изменения тарифов также широко различаются.

Использование воды. Любое преднамеренное применение или использование воды для определенной цели. Существует важное различие между потребительским использованием (см. предыдущее определение) и не потребительским использованием. Важные виды непотребительского использования включают отдых, судоходство, ассимиляция и дисперсия отходов. Хотя охлаждение гидроэлектрических и электрических станций не является крупным потребительским использованием воды, оно оказывает значительное воздействие на гидрологический цикл, выпуская воду во временные промежутки и при температурах, которые накладывают расходы на других пользователей воды. Водоемы также вызывают потери за счет испарения.

Эффективность использования воды. С инженерной точки зрения, эффективность использования воды – соотношение между количеством воды, которое на самом деле используется для определенной цели и количеством воды, отведенным или перенаправленным из ее источника, такого как река, водоносный пласт или водоем, для обеспечения этого использования. Оно безмерно и может применяться в любом масштабе. В этом отчете, «эффективное использование воды» понимается в более общем экономическом смысле, как использование воды для максимизации производства товаров и услуг. Эффективное использование воды в сельском хозяйстве может осуществляться посредством снижения потерь воды при передаче и распределении, увеличения урожайности посева или перенаправления воды на более ценные сельскохозяйственные культуры (внутриотраслевое

распределение). Но то, что сельскохозяйственное потребление воды становится более рациональным, не означает, что вода «сберегается». В стремлении достичь большей «рациональности», важно смотреть на вещи широко (напр. на уровне бассейна), признавая вклад, который может быть внесен так называемыми «потерями» в производительность других пользователей и в другие части водного цикла.

Право на пользование водой. С юридической точки зрения – законное право на забор, отвод или использование воды из определённого естественного источника; накопление или хранение обусловленного количества воды в естественном источнике за дамбой или другим гидросооружением; или использование или поддержание воды в естественном состоянии (экологический поток в реке; и вода для отдыха; религиозных или духовных обрядов; питья, умывания и купания; или водопоя животных).

Ценность воды. Выгода (-ы) от использования воды в особых целях, местах и времени. Многие из этих выгод можно измерить количественно и с экономической точки зрения (например, для орошения, промышленной переработки и, во многих случаях, хозяйственного использования), в то время как другие необходимо выражать качественно (например, эстетические ценности). Методы прямой оценки воды основываются на вопросах для выявления предпочтений в отношении готовности заплатить за товар или услугу (например, условная оценка). Методы косвенной оценки воды основаны на наблюдении рыночного поведения для установления ценности (например, установление цены с учётом комфортности окружающей среды, метод транспортно-путевых затрат).

Отвод воды. Общий объём воды, взятой из ручьев, водоносных пластов или озер для какой-либо цели (к примеру, орошения, промышленных, бытовых и коммерческих целей).

Приложение 2.

Повестка дня консультативного совещания экспертов

Время	День 1: Понедельник, 14 декабря	День 2: Вторник, 15 декабря	День 3: Среда, 16 декабря
8.45-9.00	Регистрация	Презентация стран: Австралия и Тунис	Презентация стран: Китай и Испания
9:00-9:15			
9:15-9:30	Приветственное обращение и цель встречи	Занятие в группах 2: определение основных лиц, принимающих решения, вари- антов возможных действий и условий.	Занятие в группах5: фокус на действиях и партнерстве ФАО
9:30-10:00	Знакомство с участниками (Йохан Кюйленшерна)		
10:00 -10:30	Презентация проекта концептуальной основы (Паскуале Стедутто)	Пленум: краткий обзор выводов группы	Пленум: краткий обзор выводов группы
10:30-11:00	Перерыв на кофе / чай	Перерыв на кофе / чай	Перерыв на кофе / чай
11:00-12:15	Обсуждение концептуальной основы, в том числе терми- нологии (представленной Жан-Марком Форе)	Занятие в группах3: Недо- статок сельскохозяйственных водных ресурсов с более широкой перспективы	Заключение: рекомендации для будущих действий
12:15-12:30		Пленум: краткий обзор выводов группы	Закрытие
12:30-13:30	Обед	Обед	Обед
13:30-13:45	Презентация стран: Египет и Южная Африка	Презентация стран: США и Чили	
13:45-15:00	Занятие в группах1: обзор кон- цепции, масштабов и причин нехватки водных ресурсов	Занятие в группах4: критерии и принципы действий	
15:00-15:30	Пленум: краткий обзор выво- дов группы	Пленум: краткий обзор выво- дов группы	
15:30-16:00	Перерыв на кофе / чай	Перерыв на кофе / чай	
16:00-16:30	Аудит водных ресурсов: подход к систематической оценке водопользования (Чарльз Бэтчелор)	Способы применения дистанционного зондирова- ния для оценки водопользова- ния (Вим Бастиансен)	
16:30-17:30	Обсуждение: применение концепции водного аудита	Обсуждение: применение дистанционного зондирова- ния в водном аудите	
17:30-18:00	Заключение	Заключение	

Приложение 3. Список участников консультативного совещания экспертов

Австралия

Мэри Харвуд

Первый помощник секретаря, Отдел эффективного использования водных ресурсов, Департамент окружающей среды, водных ресурсов, культурного наследия и искусства

Франция

Франсуа Моль

Старший научный сотрудник, Институт исследований в целях развития

Чили

Умберто Пеня Торреальба

Консультант в области водных ресурсов

Китай

Мэй Сюйжун

Генеральный директор, Институт окружающей среды и устойчивого развития в сельском хозяйстве (IEDA)

Гань Хун – Заместитель директора, Департамент водных ресурсов, Институт водных ресурсов и гидроэнергетических исследований Китая (IWHR)

Германия

Вальтер Хупперт

Консультант, Управление водными ресурсами и институты

Элизабет Ван Ден Аккер

Старший референт по планированию, Отдел политического кон-

сультирования в области сельского хозяйства, рыбного промысла и продовольственной отрасли

Италия

Никола Ламадалена

Средиземноморский агрономический институт Бари

Стефано Бурчи

Консультант, ФАО

Нидерланды

Вим Бастиансен

Факультет гражданского строительства и геонаук

Республика Нигер

Амаду Аллахури Диалло

Старший эксперт по сельскохозяйственному водоснабжению, Ниамей, Нигер

Южная Африка

Ривка Кфир

Исполнительный директор, Южноафриканская комиссия по водным исследованиям

Испания

Консуэло Варела-Ортега

Профессор, Департамент экономики и социальной и сельскохозяйственной науки. ETSI Мадридский политехнический университет (МПУ)

Элиас Феререс-Кастилья

Национальный исследовательский совет института устойчивого сельского хозяйства Финка Аламеда-дель-Обиспо

Тунис

Нетидж Бен Мешлиа
Профессор, Национальный
институт агрономии Туниса

**Соединенное Королевство
(Великобритании)**

Крис Перри
Экономист по водным ресурсам

Чарльз Бэтчелор – ОсОО Управле-
ние водными ресурсами

Соединенные Штаты Америки

Дональд А. Вилайт
Директор и профессор,
Факультет природных ресурсов
Университет Небраски

Марк Свендсен – Президент, Ко-
митет по ирригационными и мели-
оративным работам США

МКИМ

Чандра А. Мадрамугу
Президент, Международная
комиссия по ирригационным
и мелиоративным работам (МКИМ)

Джеймс МакГилл
Профессор и декан факультета
сельскохозяйственных и наук об
окружающей среде КСЭ

Анна де Бельвю –КК

МФРСХ

Рудольф Клеверинга
Старший советник
в области водных ресурсов
Международный фонд
развития сельского хозяйства

ИВМИ (IWMI)

Дэвид Молден
Заместитель генерального директо-
ра по исследованиям, Международ-
ный институт управления водными
ресурсами (ИВМИ)

ООН – водные ресурсы

Йохан Кюйленшерна –Главный
технический консультант

ФАО

Отдел земельных
и водных ресурсов

Паскуале Стедутто
Джейкоб Берк
Жан-Марк Форэ
Карен Френкен
Николетта Форлано
Йиппе Хогевин
Габриэлла Ицци
Саша Ку-Ошима
Альба Мартинез-Салас
Патриция Мехиас-Морено
Даниэль Рено
Гидо Сантини
Домитий Вайе

Тьерри Факон
Региональное отделение
для Азии и Тихого океана

Приложение 4. Список презентаций консультативного совещания экспертов

**Преодоление нехватки водных ресурсов
Роль сельского хозяйства. Основа для действий
Паскуале Стедутто**

**Водные ресурсы и сельское хозяйство Австралии
Мэри Харвуд**

**Преодоление нехватки водных ресурсов
Роль сельского хозяйства. Пример Чили
Умберто Пеня**

**Водные ресурсы и сельское хозяйство Китая
Мэй Ксюронг**

**Опыт сельскохозяйственного водопользования в Китае
Ган Хонг**

**Преодоление нехватки водных ресурсов:
исследование на примере Италии
Никола Ламаддалена**

**Дистанционное зондирование водопотребления
в водных бассейнах и сельскохозяйственных системах
Вим Бастиансен**

**Преодоление нехватки водных ресурсов в Южной Африке
Ривка Кфир**

**Преодоление нехватки водных ресурсов в Испании:
текущие меры и будущее развитие
Консуэло Варела-Ортега и Элиас Феререс-Кастилья**

**Отчетность об использовании оросительной воды – подход
к систематической оценке использования водных ресурсов
Чарльз Бэтчелор**

**Нехватка водных ресурсов в сельском хозяйстве – на примере Туниса
Нетидж Бен Мешлиа**

**Преодоление нехватки водных ресурсов – опыт США
Марк Свендсен**

Техническая документация ФАО: ОТЧЕТЫ ФАО ПО ВОДНЫМ РЕСУРСАМ

1	Предотвращение загрязнения водных ресурсов в результате сельскохозяйственной и другой деятельности, 1993(E/S)
2	Модели подачи ирригационной воды, 1994(E)
3	Сбор поверхностного стока для повышения сельскохозяйственного производства, 1994(E)
4	Применение методов дистанционного зондирования в ирригации и мелиорации, 1995(E)
5	Передача управления ирригационными работами, 1995(E)
6	Методология для обзора и реформы политики в сфере водных ресурсов, 1995(E)
7	Ирригация в Африке в цифрах/L'irrigation en Afrique en chiffres, 1995 (E/F)
8	Планирование орошения: от теории к практике, 1996(E)
9	Ирригация в ближневосточном регионе в цифрах, 1997(E)
10	Контроль качества сточных вод для производства орошаемых сельскохозяйственных культур, 1997(E)
11	Вторжение морской воды в прибрежные водоносные пласты – Принципы изучения, осуществления мониторинга и контроля, 1997(E)
12	Модернизация ирригационных схем: предыдущий опыт и будущие возможности, 1997(E)
13	Управление качеством сельскохозяйственных дренажных вод, 1997 (E)
14	Передача ирригационных технологий для обеспечения продовольственной безопасности, 1997(E)
15	Ирригация в странах бывшего Советского Союза в цифрах, 1997 (E) (также издано в качестве публикации RAP1997/22)
16	Дистанционное зондирование и водные ресурсы, 1997(F/E)
17	Институциональные и технические возможности в области развития и управления мелкомасштабных ирригационных работ, 1998(E)
18	Ирригация в Азии в цифрах, 1999 (E)
19	Современная практика по контролю и управлению водными ресурсами в ирригации – Воздействие на эффективность, 1999 (E)
20	Ирригация в странах Латинской Америки и Карибского бассейна в цифрах, 2000(S/E)
21	Управление качеством воды и контроль над загрязнением воды, 2000(E)
22	Методы при дефиците орошения, 2002(E)
23	Обзор мировых водных ресурсов в разрезе стран, 2003(E)
24	Пересматривая подход к грунтовым водам и продовольственной безопасности, 2003(E)

25	Управление грунтовыми водами: поиск практических подходов, 2003(E)
26	Наращивание потенциала в сфере ирригационных и мелиоративных работ. Проблемы, вызовы и будущий путь развития, 2004(E)
27	Экономическая оценка водных ресурсов: от отраслевого к функциональному взгляду на управление природными ресурсами, 2004(E)
28	Установление платы за водопользование в орошаемом земледелии – Анализ международного опыта, 2004(E) усилия и результаты, 2007(E)
29	Ирригация в Африке в цифрах – опрос AQUASTAT – 2005, 2005 (E/F)
30	Оценка, предназначенная для заинтересованных сторон, с целью содействия процессам управления водными ресурсами – Сопоставляя концепции с местной практикой, 2006(E)
31	Спрос на продукцию орошаемого земледелия в Суб-Сахарной Африке, 2006(E)
32	Передача управления ирригационными работами – По всему миру, 2008(E/S)
33	Обзор взаимного влияния сельского хозяйства-заболоченных земель – На пути к устойчивой многосторонней стратегии, 2008(E)
34	Ирригация в регионе Ближнего Востока в цифрах – Опрос AQUASTAT – 2008, 2009(Ar/E)
35	Ценность отходов: экономика использования очищенных сточных вод в сельском хозяйстве, 2010(E)
36	Изменение климата, водные ресурсы и продовольственная безопасность(E)
37	Ирригация в Южной и Восточной Азии в цифрах – Опрос AQUASTAT – 2011(E)
38	Справляясь с нехваткой водных ресурсов – система мер для сельского хозяйства и продовольственной безопасности – 2012(E)

Наличие: Февраль 2011 года

Ar – Арабский	На разных языках	
C – Китайский	* Нет в продаже	
E – Английский	** В процессе подготовки	
F – Французский		
P – Португальский		
S – Испанский		

Техническую документацию ФАО можно получить через уполномоченных агентов-распространителей ФАО или напрямую от Группы по продаже и маркетингу, ФАО, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Рим, Италия.

