



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

 **CAWATER**info
Центральноазиатский водно-экологический портал знаний

ФИНАНСОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ



Вып. 1

www.cawater-info.net

Ташкент 2012

ФИНАНСОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Вып. 1

**Финансирование управления водными
ресурсами и инфраструктуры
в сельском хозяйстве стран ОЭСР**

Ф.А. Уорд

Ташкент 2012

Подготовлено к печати Научно-информационным центром МКВК

**Издается при финансовой поддержке
Швейцарского управления по развитию и сотрудничеству**

**Данная публикация никак не отражает точку зрения
Правительства Швейцарии**

**Оригинал: Financing Water Management and Infrastructure related to
Agriculture across OECD Countries by F. Ward**

Содержание

1. Резюме	4
2. История вопроса, область исследований, обсуждение стратегии, цели.....	6
3. Методы анализа	11
3.1 Обзор.....	11
3.2 Экономика ирригационных проектов.....	11
4. Результаты.....	34
4.1 Рыночные подходы к ирригационной инфраструктуре	34
4.2 Политические подходы к ирригационной инфраструктуре	37
4.3 Информационная проблема: наличие и недостаток данных.....	39
5. Заключение	40
Примечания	42
Библиография	46

1. Резюме

Многие орошаемые регионы в засушливых частях стран ОЭСР сталкиваются с проблемой старения инфраструктуры и трудностями с ее обслуживанием и ремонтом из-за сокращения доходной базы. Стремление к полной окупаемости затрат, возникающее благодаря курсу водных реформ в странах ОЭСР, означает, что как поставщикам воды, так и ирригаторам необходимо учитывать, что для жизнеспособного функционирования инфраструктуры необходимо оценивать затраты на ее ремонт, обслуживание и реконструкцию. (Bear, *et al.* 2006). Ответы на ряд вопросов по обслуживанию ирригационной инфраструктуры зависят от того, какие части системы могут обслуживаться и каковы последствия от потери работоспособного состояния системы из-за плохого технического обслуживания какой-либо ее части. Плотины, каналы, и связанные с ними сооружения должны иметь необходимые характеристики и должны поддерживать необходимые уровни воды. Дренажные системы также должны обладать необходимыми качествами для обеспечения требуемого уровня распределения воды. Для надлежащего обслуживания требуется информация о характеристиках системы и ее частей и понимания того, какую функцию выполняет каждая часть системы. Такая база данных необходима для проведения отвечающего требованиям мониторинга, планирования, выполнения и контроля за качеством обслуживания, экономической эффективности работы и ее окупаемости.

В настоящей работе рассматриваются экономические аспекты ирригационных проектов. В ней определены экономические принципы, регулирующие инвестиции в инфраструктуру для орошаемого земледелия, и описаны факторы, ведущие к увеличению спроса на инвестиции в ирригационную инфраструктуру. В ней также рассматриваются как рыночные, так и политические подходы, которые бы могли способствовать восстановлению ирригационной инфраструктуры, и определяются потребности в более качественной информации для экономического анализа усовершенствования ирригационной инфраструктуры.

В работе представлен обзор экономических факторов, влияющих на инвестирование в сферу обслуживания, реконструкции и поддержания межхозяйственной ирригационной инфраструктуры – плотин, каналов и других водоподводящих сооружений. В работе определены пять факторов, которые могут способствовать инвестированию в орошаемое земледелие на высоком уровне. К ним относятся ценообразование на воду на основе платежеспособности, а также перекрестное субсидирование, когда оплата за воду другими водопотребителями, например гидроэнергетикой, используется для финансирования развития ирригации. В основе третьего фактора лежит цена на оросительную воду, которая ниже предельной стоимости снабжения, что повышает спрос на оросительную воду и инфраструктуру для ее обеспечения. Четвертый фактор – это возможность для ирригаторов пересматривать контракты на водоснабжение

после строительства ирригационных объектов и поступления воды. Пятый фактор является результатом стимулирования значительного вложения средств в ирригацию, когда фермеры считают, что они получают права на воду после развития инфраструктуры. Далее, установлены пять дополнительных факторов, которые повышают экономическую ценность за счет ирригационной инфраструктуры. Они включают в себя снижение цен на воду для фермеров, снижение истинной стоимости ремонта, обслуживания и улучшения инфраструктуры, большее количество воды, сэкономленной за счет обслуживания инфраструктуры, более высокую урожайность за счет экономии воды, и более низкую стоимость капитала.

С помощью некоторых рыночных подходов можно влиять на экономическую привлекательность инвестирования в ирригационную инфраструктуру. Такие подходы состоят в субсидировании инфраструктуры, четком определении прав на воду, которые способствуют рыночной передаче воды, в ценообразовании на воду на основе предельных затрат, и точном учете влияния потерь воды на доход фермерского хозяйства. Здесь обсуждаются также некоторые стратегические подходы. К ним относятся различные законодательные акты, обязывающие проводить ремонт и техническое обслуживание инфраструктуры, составлять трансграничные договоры и учреждать ассоциации водопользователей.

Необходимо уделить внимание проблемам, связанным с плохими данными по экономическим аспектам ирригационной инфраструктуры. Существует огромная потребность в более качественной информации, поскольку в основу наилучшего использования ирригационной инфраструктуры должны быть положены экономические принципы, гарантирующие надлежащее ее обслуживание. Необходима информация о согласованной схеме распределения затрат между ирригаторами и государственными поставщиками, о влиянии улучшения инфраструктуры на экономию воды на уровне проекта, а также в масштабах бассейна. Хорошие данные в сочетании с разумным применением экономических принципов предоставляют значительные возможности для принятия решений о том, почему, когда и как развивать и поддерживать ирригацию и ее инфраструктуру.

2. История вопроса, область исследований, обсуждение стратегии, цели

Модели водопотребления и водоснабжения в 30 странах-членах ОЭСР существенно различаются. В восьми странах-членах водные ресурсы не покрывают значительный дефицит воды; в других восьми - водообеспеченность постепенно становится тормозом развития страны. Для обеспечения адекватного и безопасного водоснабжения необходимы значительные инвестиции. В других странах- членах ОЭСР, богатых водными ресурсами, существуют обширные засушливые территории, где возможность дальнейшего экономического развития ограничивается нехваткой водных ресурсов, что усугубляется повторяющимися засухами. Одна из основных задач устойчивого развития и использования водных ресурсов в странах ОЭСР - включение в стратегию водного сектора задач, связанных с экологией (ОЭСР, 2003).

Страны ОЭСР являются основными поставщиками продовольствия в мире. Прогнозируемый в ОЭСР рост производства зерновых, мяса и молока, вероятно, произойдет в первую очередь в Австралии, Канаде, Мексике, Новой Зеландии, Турции и Соединенных Штатах. В основе прогнозируемого расширения сельскохозяйственного производства в ОЭСР, вероятно, лежит повышение урожайности, а не расширение площади осваиваемых земель (ОЭСР, 2008). Важной задачей сельского хозяйства ОЭСР и продовольственной безопасности является удовлетворение потребностей растущего населения планеты, наряду со снижением затрат сельскохозяйственного производства на экологию. Среди важных проблем - учет ущербов, причиненных экологии сельским хозяйством, поддержание предельных реальных затрат на уровне себестоимости для снижения затрат сельского хозяйства на экологию и сохранение экологической среды. С этим связана необходимость повышения эффективности водопользования и ирригационных систем в районах с растущим дефицитом воды (ОЭСР, 2001).

Несмотря на растущее значение орошаемого земледелия во всем мире (ООН, 2006) для обеспечения продовольственной безопасности, многочисленные исследования свидетельствуют о недостаточных инвестициях в исследования по применению режимов орошения и систем доставки, что может привести к расточительному использованию и потерям воды во многих странах (Snell, 2001; Akkuzu, 2005; Aldakheel, 2007; Farmani, 2007; Mvungi, *et al*, 2005). Результаты некоторых исследований говорят о том, что в распределительных системах потери воды достигают 25%, не менее 20% - во внутриводных сетях, и еще 10 - 15% - за счет неэффективных технологий орошения (Parris and Legg, 2006; Snell, 2001). Некоторые из этих потерь возвращаются обратно в окружающую среду, кроме того вместе с этой водой в водные объекты могут попадать загрязняющие вещества, например соли. Информация о сегодняшнем и необходимом в будущем уровне финансирования водного хозяйства и связанной с сельским хозяйством инфраструктуры во всех странах ОЭСР крайне скудная.

Общие затраты на эксплуатацию и модернизацию существующих систем подачи воды в фермерские хозяйства, вероятно, будут значительными. Это связано с необходимостью повсеместного устранения утечек и потерь воды из распределительных систем как внутри- так и межхозяйственных. По большей части, некоторые непредвиденные расходы были связаны с обновлением инфраструктуры отчасти из-за того, что с фермеров взимается только оплата за эксплуатацию и техническое обслуживание ирригационных систем, находящихся в государственной собственности, а не за их капитальный ремонт. В условиях распространения передачи государством водохозяйственных объектов – их эксплуатации и технического обслуживания - в руки фермеров или под управление ирригационных районов, возникает вопрос о будущих источниках финансирования (Simon, 2002). Передача финансового контроля и управления инвестициями в частные руки может потребовать от фермеров поиска сотрудничества с государством с целью увеличения капитала для модернизации ирригационной инфраструктуры (Пэррис, 2008). Это, вероятно, будет даже еще труднее в нынешней экономической ситуации при ухудшении условий получения кредита.

Орошаемое сельское хозяйство в странах ОЭСР сталкивается с увеличивающимися потребностями в воде, не связанными с сельским хозяйством, в том числе для поддержания руслового стока, необходимого для жизнедеятельности рыб и охотничье-промысловых животных (Рекс, *et al*, 2004). Повышение производительности ирригационных объектов, включая техническое обслуживание ирригационной инфраструктуры, может стать экономически жизнеспособным способом удовлетворения растущего спроса на воду и поддержания продуктивности орошаемого земледелия (Howell, 2001; Islam, 2008; Renault, 2000; Rodriguez, *et al*, 2006; Schoups, *et al*, 2006; Alvarez *et al*, 2005). Экстремальные явления, такие как засухи и наводнения, а также изменение климата в долгосрочной перспективе представляют собой более сложные проблемы (OECD, 2009). Возможны варианты улучшения как государственной, так и частной инфраструктуры (Svendsen, *et al*, 2003). В недавнем докладе сделан вывод о том, что выбор между поддержкой государственной и частной инфраструктуры должен основываться на анализе затрат и выгод (OECD Council, 2007).

В странах ОЭСР была проделана большая работа по изучению функционирования ирригационной и связанной с ней инфраструктуры. Например, испанский национальный план ирригации (PNR) направлен на оказание помощи орошаемому земледелию за счет восстановления старой инфраструктуры. Некоторые из целей программы включают в себя экономию воды, повышение эффективности управления водными ресурсами, улучшение качества воды, внедрение более совершенных технологий орошения, и повышение конкурентоспособности (Barbero, 2005). В недавнем исследовании, выполненном в Италии, определены экономические, социальные и экологические показатели оросительных сельскохозяйственных систем страны, с целью выявления влияния различных стратегий экономии воды на устойчивое развитие (Bartolini, *et al*., 2007). В Нидерландах гораздо реже используется вода для орошения, чем в Южной Европе. Тем не менее, голландское сельское хозяйство сталкивается с проблемами, связанными с качеством воды, особенно в связи с различными видами деятельности

на небольших территориях (Batterink, 2005). В Австралии была проделана большая работа по изучению экономики орошения. В исследовании 2008 года рассматриваются издержки и выгоды от инвестиций в строительство ирригационной инфраструктуры для борьбы с ожидаемым ростом минерализации воды в австралийской реке Муррей. В анализе учитывалось воздействие минерализации, время окупаемости вложений и предельная себестоимость воды за 100 летний период. Результаты показали, что улучшенная инфраструктура может компенсировать ухудшенное качество воды (Connog, 2008). В более поздней работе была исследована экономическая целесообразность большей по размеру внутривладельческой ирригационной инфраструктуры (Lisson *et al*, 2003; White *et al*, 2006). Исследование 2009 года, выполненное в Греции, рассматривает экономическое значение развития водных ресурсов для экономики сельского хозяйства этой страны (Sofios and Polyzos, 2009).

Результаты исследования, проведенного в 2003 году в Испании, показали, что на грунтовые воды приходится более половины полной экономической ценности орошаемого земледелия в этой стране, несмотря на то, что используется лишь 20 процентов от общего объема грунтовых вод. Результаты показывают, как улучшение инфраструктуры может решить проблему ограниченных запасов подземных вод (Cortina и Hernandez-Mora, 2003). В 2001 году в португальской работе рассказывалось о разработке системы поддержки принятия решений для повышения эффективности управления крупным ирригационным объектом в регионе Алентежу в этой стране (da Silva. *et al*, 2001). Анализ практики орошаемого земледелия в Новой Зеландии показал, что на орошаемое земледелие приходится около 11 процентов дохода страны, при использовании менее 1% от общего объема водных ресурсов. Тем не менее, наблюдается рост дефицита воды в некоторых частях страны и увеличивающаяся конкуренция в связи с ростом потребностей в воде у несельскохозяйственных отраслей, особенно для обеспечения руслового стока в объемах, необходимых для поддержания экологии на необходимом уровне. В 2003 году Новая Зеландия приняла Водную программу действий по развитию эффективного управления пресной водой (Doak, 2005). Другое исследование Новой Зеландии касается анализа переброски воды как способа решения проблемы, связанной с ростом дефицита воды в стране (Lange *et al*, 2008).. Один из способов исследования дефицита в Новой Зеландии - рассматривать модернизацию существующей водохозяйственной инфраструктуры в качестве более дешевого способа решения проблемы дефицита воды, который почти так же выгоден, как строительство новой инфраструктуры. В некоторых работах рассматривались варианты управления водными ресурсами для отдельных групп стран ОЭСР. Например, в исследовании 2002 года проводилось сравнение водохозяйственных организаций в 15 странах ЕС. Было установлено, что такие организации, как бассейновые управления и водохозяйственные объединения, а также частное и кооперативное оборудование будут играть все большую роль в управлении водными ресурсами в Европе (Dirksen, 2002).

Примеры размеров финансирования и инвестирования в ирригационную инфраструктуру США можно почерпнуть из 100-летней практики федерального Бюро мелиорации США. Большинство крупных дамб и водозаборных сооружений на американском Западе было построено при участии, либо с

помощью Бюро мелиорации¹. Сегодня, инфраструктура Бюро мелиорации обеспечивает водой 31 миллион человек, и 10 миллионов акров поливных сельскохозяйственных угодий, которые производят 60% овощей и 25% фруктов и орехов от общего объема сельхозпроизводства США. В связи с непрекращающимся перемещением населения США на запад, потребность в безопасной инфраструктуре для доставки большего количества воды в будущем увеличивается. В 2008 году Бюро мелиорации сообщило, что ее нынешняя инфраструктура в целом находится в хорошем состоянии. Но оно признало, что согласно тренду, начиная с 2009 года в долгосрочной перспективе будет наблюдаться некоторое снижение надежности объектов инфраструктуры. Бюро мелиорации признает, что для восстановления своей стареющей инфраструктуры в течение ближайших 20 лет ему необходимо приблизительно 3 млрд. долларов США. В 2007 финансовом году Агентство установило, что 99 процентов его оборудования отвечает стандартам. Они заявили, что показатель надежности может упасть ниже 90 процентов, начиная с 2009 финансового года. Возраст большей части существующей инфраструктуры Бюро мелиорации в настоящее время составляет 50 и более лет, и его надлежащая эксплуатация и обслуживание имеют важное значение для устойчивой работы служб водоснабжения.

На начальном этапе программы мелиорации идея состояла в том, что все расходы мелиоративного проекта должны быть возмещены в полном объеме, за исключением затрат на строительство. Однако первоначальная политика совместного несения расходов на мелиорацию закончилась выплатами долга правительству, которые не погасили запланированный уровень. Это привело к ряду изменений в положениях о погашении долга, завершившихся выходом законодательства в 30-х годах, в котором была полностью пересмотрена политика мелиорации от полного погашения стоимости строительства к погашению этих расходов на основе платежеспособности. С этого времени включение затрат на строительство систем водоснабжения в оплату за поставляемую Бюро мелиорации оросительную воду, как правило, не требовалось. Как следствие, наблюдалась растущая озабоченность по поводу о том, в какой степени дотируются мелиоративные ирригационные объекты, что приводит к связанной с этим слабой экономической эффективности использования государственных ресурсов².

Были и другие исследования по экономике орошения в странах ОЭСР³. В последнем итальянском исследовании анализировались меры, направленные на поддержку устойчивого орошения в Италии, используя экономический оптимизационный анализ. Результаты показали, что для однолетних культур установление цены на воду способствует экономии воды наряду со снижением окупаемости из-за гибкой цены на водопотребление. Было выявлено, что установление цены на воду не способствует экономии воды из-за негибкого спроса, однако оно могло бы способствовать окупаемости затрат (Bazzani, 2005). В исследовании 2000 года, проведенном в Испании, применялся анализ максимизации дохода фермы в нескольких испанских районах орошения для изучения воздействия ценообразования на воду на доходы фермерских хозяйств, производство сельскохозяйственных культур и использование воды. Результаты были похожи на результаты в Италии, они показали, что установление цены на

воду не способствует водосбережению. (Berbel & Gomez-Limon, 2000; Garrido, 2005). В исследовании 2006 года рассматривается вклад орошаемого земледелия в экономику Турции. Авторы обнаружили, что 308,073 га земли орошаются 12 отдельными объектами в рамках турецкого проекта для равнины Конья, в будущем запланировано увеличение орошаемой площади до 617 923 акров (Berktaay, *et al.*, 2006). В другой работе из Турции изучалась экономическая целесообразность инвестиций в новую ирригационную инфраструктуру Турции, как меры адаптации к изменению климата (Evans & Zaitchik, 2008; Tilmant *et al.*, 2008; Unver & Gupta, 2003). В австралийской работе говорится о том, что садоводы больше заинтересованы в использовании наиболее эффективных методов управления в орошаемом земледелии из-за их влияния на доходы хозяйства, а не в повышении эффективности использования воды (Boland, *et al.*, 2006). Последний анализ орошаемого земледелия был направлен на оценку потребности в орошении на юго-западе Франции с выводами, представленными для лиц, принимающих решения в водном хозяйстве (Bontemps & Couslure, 2006).

Передача прав на эксплуатацию и обслуживание водохозяйственной инфраструктуры со стороны государства ассоциациям фермеров и водопользователей, поднимает вопрос о будущих источниках финансирования и управления активами. Передача финансового контроля и управления инвестициями может потребовать от групп водопользователей заниматься организацией партнерства между государством и частным сектором для привлечения капитала и развития навыков управления активами для восстановления ирригационной инфраструктуры в долгосрочной перспективе. Кроме того, в условиях необходимого учета экологических аспектов при создании крупных ирригационных схем, наблюдается нежелание финансовых институтов участвовать в таких проектах. В целом, повышению производительности крупных ирригационных систем уделяется мало внимания (Herve & Plusquellec, 2009).

В свете всего вышесказанного, целью настоящего доклада является анализ текущей ситуации, касающейся финансирования водного хозяйства и инфраструктуры, связанных с сельским хозяйством в странах ОЭСР, с особым акцентом на режимы орошения и распределительные системы. Другая, связанная с этим, цель заключается в выявлении некоторых частных инициатив и политических подходов к экономически эффективному обслуживанию инфраструктуры.

3. Методы анализа

3.1 Обзор

В этой публикации описываются текущие и будущие потребности в финансировании водного хозяйства и инфраструктуры для сельского хозяйства в странах ОЭСР с целью решения проблемы неэффективного использования и утечки воды. В таблице 1 представлено распределение орошаемых земель по странам, имеющим более 1 млн. га орошаемых земель. В этой статье к ирригационной инфраструктуре относятся плотины, каналы, трубопроводы, водопроводы, насосные станции, дренажная сеть и сооружения, регулирующие сток. Строительство инфраструктуры обходится дорого, а ее обслуживание - не дешево (Dhawan, 1997). Хотя это исследование сосредоточено на вопросах, связанных с инвестициями в развитие или обслуживание межхозяйственной ирригационной инфраструктуры, экономические показатели инвестиций в межхозяйственную инфраструктуру в значительной степени зависят от того, насколько эффективно внутрихозяйственное управление водой, поступающей в результате этих инвестиций.

Эта статья содержит анализ факторов, влияющих на инвестиции в ирригационную инфраструктуру, в том числе слабые стимулы, сложные права собственности и финансовые трудности. В ней также обсуждается экономически оптимальный уровень инвестирования. Исследование завершается обсуждением различных рыночных инициатив и политических подходов к обеспечению необходимого финансирования экономически эффективным способом. В этом контексте внимание уделяется будущим источникам финансирования для создания модернизированной и новой капитальной инфраструктуры; и установления государственно-частного партнерства с целью привлечения капитала и улучшения управления активами в долгосрочной перспективе для восстановления ирригационной инфраструктуры.

3.2 Экономика ирригационных проектов

3.2.1 Бюджет предприятия, занимающегося орошаемым земледелием

Бюджет сельскохозяйственного предприятия является основой и содержит данные об издержках и доходах, необходимые для принятия решения о мерах, которые могли бы изменить цены на водоснабжение фермерского хозяйства для целей орошения, его доступность и надежность. В таблице 2 показан пример бюджета, содержащего издержки и доход, для отдельных сельскохозяйственных культур, выращенных в бассейне Нижней Рио-Гранде американского штата Нью-

Мексико в 2006 году. Большинство сельскохозяйственных колледжей при университетах США публикуют свои бюджеты, аналогичные бюджетам сельскохозяйственных предприятий.

3.2.1.1 Управление водными ресурсами и бюджет предприятия

Ответы на ряд вопросов, связанных с использованием оросительной воды и управлением оросительной водой содержатся в экономике использования воды в орошаемом земледелии. Сельское хозяйство является существенным водопотребителем в засушливых районах стран ОЭСР, а вода является важнейшей составляющей в растениеводстве и животноводстве. Понимание и прогнозирование моделей использования воды и экономических результатов от ремонта и обслуживания инфраструктуры требует комплексного анализа экономических факторов, влияющих на решения ирригаторов, занимающихся производством сельскохозяйственных культур и использованием воды.

Перед ирригаторами встает вопрос о том, как наилучшим образом организовать работу своего хозяйства. Какую продукцию они должны производить и как сделать так, чтобы ее производство стало экономически эффективным? Составляя и используя бюджет предприятия, фермеры и руководители водного хозяйства могут улучшить качество, надежность и использование имеющейся информации. Эта информация может упростить анализ экономики развития и технического обслуживания альтернативной инфраструктуры орошаемого земледелия стран ОЭСР.

Составление бюджета предприятия является хорошо обоснованным методом для разработки и анализа вариантов управления фермерским хозяйством и определения влияния стратегий на эти варианты. При правильном использовании бюджет может стать экономической информацией для многочисленных дебатов по поводу стратегии управления водными ресурсами. Преобразование инвестиций в продукцию, распределение ограниченных водных и других ресурсов в зависимости от вида продукции, выбор набора продукции, и прогнозирование последствий изменения политики по каждому из этих направлений - все это является важным для выбора варианта. Результаты выбора можно систематически анализировать с помощью бюджета.

3.2.1.2 Распределение ресурсов

Ирригаторы в странах ОЭСР принимают решения об использовании ресурсов и их распределении на основе нескольких экономических принципов, общих для всего сельскохозяйственного производства (*e.g.*, Verbel and Gomez-Limon, 2000; Bontemps and Cousture, 2006; Connor, 2008; Khar), *et al.*, 2009). Эти принципы включают в себя:

- Степень использования производственных ресурсов: Ирригаторы используют дополнительные ресурсы тогда, когда цена продукции в результате использования дополнительного ресурса превышает стоимость дополнительных ресурсов. Например, на поле будет использовано больше поверхностных или подземных вод, если прирост экономической ценности от продуктивности превышает цену на воду (Pujol *et al*, 2006).
- Использование водных ресурсов и цена на воду: Если дополнительная вода становится доступной за счет инвестирования в развитие и ремонт инфраструктуры, ирригаторы будут использовать эту воду, если она будет приносить фермерскому хозяйству больше доходов, чем расходов. Если учреждения страны и стратегия организованы таким образом, что доступная вода ничего не стоит, ирригаторы будут использовать всю доступную для них дополнительную воду до тех пор, пока дополнительная вода будет давать дополнительный валовой доход хозяйству. Однако плата за воду, взимаемая с ирригаторов, оказывает большое влияние на ее использование. Вода, сэкономленная за счет улучшения инфраструктуры, является наиболее ценной для фермеров, если вода бесплатная. Тем не менее, в то время как бесплатная вода является наилучшим вариантом для фермеров, это приводит к нулевой окупаемости⁴, а также способствует высокому спросу на оросительную воду, которая должна каким-то образом поставляться, чтобы избежать ее дефицита. Такой высокий спрос может представлять серьезную экономическую и политическую проблему, если стоимость поставок воды за счет инвестиций в инфраструктуру высока. Если цена на воду, сэкономленную за счет улучшения инфраструктуры, установлена для возмещения расходов, то экономическая ценность воды для фермеров падает (Garrido, 2005; Gastelum and Stewart, 2009; Kobayashk. 2005).
- Замена производственных ресурсов - Ирригаторы производят замену одного ресурса другим до тех пор, пока стоимость дополнительного ресурса меньше, чем стоимость того, который заменили, и при этом объем продукции сохраняется. Например, улучшение внутрихозяйственной инфраструктуры в виде внедрения капельного или капельно-струйного орошения будет способствовать экономии воды, если объем продукции будет на том же уровне, и если затраты на внутрихозяйственное улучшение будут меньше, чем стоимость сэкономленной воды. С другой стороны, внедрение спринклерных систем с более равномерным орошением содержит в себе компромисс между увеличением капитальных расходов на оборудование и выигрыша, связанного с сокращением необходимого объема оросительной воды. Модернизация инфраструктуры может улучшить плохое или ненадежное водоснабжение и снизить потребности в воде в несельскохозяйственных секторах экономики (Brennan, 2008). В Австралии проводимые реформы водного хозяйства стимулируют ирригаторов корректировать свою практику ведения сельского хозяйства при помощи замены существующей ирригационной инфраструктуры водосберегающей в ответ на растущий дефицит воды,

вызванный изменением климата или засухой (Khan, *et al*, 2009). Возможность заменить один ресурс другим способствует повышению значения технологического прогресса, достижения которого могут снизить затраты фермеров на использование водосберегающих технологий. В последних работах Турции проверялась экономическая целесообразность инвестиций в новую ирригационную инфраструктуру в этой стране, как способ борьбы с изменением климата (Evans and Zaitchik, 2008).

- Замена продукции: Ирригаторы производят замену одной продукции на другую до тех пор, пока стоимость прироста продукции будет превышать стоимость замененной продукции при тех же затратах. Например, в США производители риса на тexasском побережье Мексиканского залива замещают производство риса производством водоплавающих птиц, если данное количество воды можно использовать для обоих производств и доход от дополнительного производства водоплавающей птицы больше, чем потери от сокращения производства риса. Результаты анализа, проведенного в 2005 году, показали аналогичную замену в сельскохозяйственном производстве Испании (Custa *et al*, 2005).
- Распределение ресурса: Ирригаторы используют каждую единицу ресурса с максимальной рентабельностью, когда ресурсы ограничены. Такое экономическое поведение приводит к необходимости улучшения или восстановления как инфраструктуры поверхностных вод, так и инфраструктуры подземных вод.
- Последующая Оптимизация: Ирригаторы основываются на сравнении текущей стоимости при рассмотрении вариантов, выбранных в разные периоды времени. Например, ирригаторы будут вкладывать 1000 долларов сегодня в модернизацию инфраструктуры для экономии воды, например в капельное орошение, если чистый доход хозяйства со временем увеличится более чем на 1000 долларов в текущих ценах. Если же нет, то ирригаторы ничего не будут вкладывать. Управленческие решения по распределению ресурсов, которые должен принять руководитель хозяйства, могут быть найдены путем применения одного или нескольких из этих экономических принципов составления бюджета. Например, недавнее исследование, проведенное в Австралии, показало важность компромисса сегодня в отличие от компромиссов в будущем при анализе данных за 100 лет (Connor, 2008).
- Общее: При правильном составлении и использовании, формат бюджета позволяет руководителю или политику использовать экономические принципы и данные для ответа на вопросы о том, какой ресурс, как много ресурсов, и в какое время лучше всего их использовать для достижения целей хозяйства.

Таблица 1
Орошаемые земли в странах, данные на 2003 г.

№	Страна	в гектарах	в акрах	член ОЭСР
1	Индия	55 808 000	137 907 149	
2	Китай	54 596 000	134 912 176	
3	США	22 385 000	55 315 574	x
4	Пакистан	18 230 000	45 048 153	
5	Европейский Союз	16 805 000	41 526 836	x
6	Иран	7 650 000	18 903 915	
7	Мексика	6 320 000	15 617 352	x
8	Турция	5 215 000	12 886 787	x
9	Таиланд	4 986 000	12 320 905	
10	Бангладеш	4 725 000	11 675 948	
11	Россия	4 600 000	11 367 060	
12	Индонезия	4 500 000	11 119 950	
13	Узбекистан	4 281 000	10 578 779	
14	Испания	3 780 000	9 340 758	x
15	Казахстан	3 556 000	8 787 232	
16	Ирак	3 525 000	8 710 628	
17	Египет	3 422 000	8 456 104	
18	Румыния	3 077 000	7 603 575	
19	Вьетнам	3 000 000	7 413 300	
20	Бразилия	2 920 000	7 215 612	
21	Италия	2 750 000	6 795 525	x
22	Франция	2 600 000	6 424 860	x
23	Япония	2 592 000	6 405 091	x
24	Австралия	2 545 000	6 288 950	x
25	Украина	2 208 000	5 456 189	
26	Чили	1 900 000	4 695 090	
27	Бирма	1 870 000	4 620 957	
28	Судан	1 863 000	4 603 659	
29	Туркменистан	1 800 000	4 447 980	
30	Саудовская Аравия	1 620 000	4 003 182	
31	Филлипины	1 550 000	3 830 205	
32	Южная Африка	4 498 000	3 701 708	
33	Корея	1 460 000	3 607 806	x
34	Азербайджан	1 455 000	3 595 451	
35	Греция	1 453 000	3 590 508	x
36	Марокко	1 445 000	3 570 740	
37	Сирия	1 333 000	3 293 976	
38	Перу	1 200 000	2 965 320	
39	Непал	1 170 000	2 891 187	
40	Мадагаскар	1 086 000	2 683 615	
41	Кыргызстан	1 072 000	2 649 016	

Источник: Всемирный информационный бюллетень, 2003

Таблица 2

Затраты и доходы с акра для хозяйства в 500 акров, бассейн Рио Гранде, низовья, ирригационный район Слоновья Гора (Элефант Буте), США, в долларах США, 2007 г

	ЛЮЦЕРНА СЕВ	ЛЮЦЕРНА УКОС ТОННЫ	ПИМА ХЛОПОК ФУНТЫ	СОРТИРОВЩИК ХЛОПОК ФУНТЫ	ЗЕРНО СОРГО ЦЕНТНЕР	ВЕСЕННИЙ САЛАТ ЯЩИКИ	ОСЕННИЙ САЛАТ ЯЩИКИ	ПШЕНИЦА ЦЕНТНЕР
ПЕРВИЧНЫЙ ПРОДУКТ		800	750.00	1,000.00	40-00	475.00	500.00	3000
ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ ЦЕНА		\$140.00	\$0.98	\$0.66	\$5.75	\$0.00	\$5.64	\$32.00
ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ВЫПЛАТЫ		\$0.00	\$0.00	\$143.55	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
ВТОРОЙ ДОХОД		\$0.00	\$84.00	\$112.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
ВАЛОВАЯ ПРИБЫЛЬ		\$1,120.00	\$819.0	\$915.55	\$230.00	\$2,384.50	\$2,820.0	\$960.00
ТЕКУЩИЕ ДЕНЕЖНЫЕ РАСХОДЫ								
СЕМЕНА	\$ao.oo		\$22.75	\$50.00	\$12.20	\$740.00	\$6.00	\$27.50
УДОБРЕНИЕ	\$36-00	\$54.20	\$82.40	\$82.40		\$200.00	\$190.00	\$156.00
ХИМИКАТЫ	\$26.84	\$14.40	\$3337	\$98.09	\$55.60	\$111.09	\$250.28	\$30.00
СТРАХОВАНИЕ УРОЖАЯ			\$2.94	\$0.34	\$2.94			\$2.94
ДРУГИЕ РЕСУРСЫ		\$34.28						
ВОДА ИЗ КАНАЛА		\$88.00	\$52.00	\$52.00	\$40.00	\$40.00	\$46.67	548 30
ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО, СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ	\$3816	\$28.73	\$33.17	\$83.72	\$25.11	\$43.79	\$53.22	\$15.20
ТОПЛИВО - ОРОШЕНИЕ	\$005	\$0,00	\$0.00	\$000	\$0.00	\$0.14	\$0.00	\$0.05
РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ	\$13.41	\$6.34	\$29.40	\$29.62	\$8.58	\$18.87	\$20.79	\$5.42
ТАМОЖЕННЫЕ СБОРЫ	\$73.33	\$60.80	\$116.03	\$128.30	\$16.80	\$1,843.90	\$2,p08.35	\$10.00
НАЛОГИ НА ЗЕМЛЮ		\$9.65	\$9.65	\$9.65	\$965	\$9.65	\$9.65	\$9.65
ДРУГИЕ РАСХОДЫ	\$0.38	\$72.44	\$72.64	\$72.65	\$72.05	\$72-54	\$72.60	\$71.94
СУММА ДЕНЕЖНЫХ РАСХОДОВ	\$268.18	\$368.84	\$504.35	\$606.76	\$242.93	\$3,084.98	\$2,657.54	\$376.70
ОКУПАЕМОСТЬ ЗАТРАТ	(\$268.18)	\$751.16	\$314.65	\$308.79	(\$12.93)	(\$700-48)	\$162.46	\$583.30
ПОСТОЯННЫЕ РАСХОДЫ	\$42.66	\$147.76	\$102.96	\$103.37	\$17.94	\$53.50	\$33,69	\$27.47
ОБЩИЕ РАСХОДЫ	\$310.84	\$516.60	\$607.30	\$710.13	\$260.86	\$3,138.48	\$2,691.23	\$404.17
ЧИСТАЯ ПРИБЫЛЬ ХОЗЯЙСТВА	(\$310.84)	\$603.40	\$211.70	\$205.42	(\$30.86)	(\$753.98)	\$128.77	\$555.83
ТРУДОВЫЕ И УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ	\$55.07	\$137.65	\$131.83	\$141.67	\$45.92	\$233.32	\$132.71	\$92.04
ЧИСТАЯ ТЕКУЩАЯ ПРИБЫЛЬ ОТ ОПЕРАЦИЙ	(\$365.91)	\$465.75	\$79.87	\$63.75	(\$76.78)	(\$987.30)	(\$3.94)	\$463.78

3.2.1.3 Вопросы, связанные с управлением фермерским хозяйством

Чтобы получить максимальную экономическую отдачу, ирригаторам в странах ОЭСР необходимо решить ряд проблем, связанных с управлением имеющимися ресурсами хозяйства. Ресурсы включают в себя землю, капитал, здания, труд и, конечно же, воду. Поступление большей части воды обеспечивается благодаря инвестициям в обслуживание ирригационной инфраструктуры. Руководитель несет ответственность за распоряжение имеющимися ресурсами, покупку дополнительных ресурсов и применение знаний для максимального увеличения чистого дохода хозяйства. Имея информацию, содержащуюся в бюджете, руководители хозяйств и политики водного сектора могут формулировать, решать и отвечать на следующие вопросы:

- Каким образом владелец фермерского хозяйства может использовать имеющиеся ресурсы наиболее эффективно?
- Какую продукцию (например, хлопок, салат или люцерна) можно потенциально производить и какое сочетание сельскохозяйственных культур будет давать наибольший чистый доход фермерскому хозяйству?
- Сколько земли необходимо отвести под каждую культуру и на какой срок?
- Какое оборудование, какая земля, и какая техника необходимы для производства каждой из потенциально возможных культур?
- Какие производственные методы (например, управление водными ресурсами, пестициды, удобрения, борьба с сорняками), необходимо использовать для производства каждой культуры?
- Какие затраты труда (наемный труд и семейный) необходимы для управления фермерским хозяйством и для производства каждой продукции (сельхозкультуры)?
- Каковы потребности в капитале для производства каждой из культур?

3.2.1.4 Пробелы в знаниях

Ответы на приведенные выше вопросы о распределении ресурсов и управлении фермерским хозяйством имеют решающее значение для принятия решения о проведении большинства экономических мер использования воды на засушливой территории стран ОЭСР. Ответы на эти вопросы можно получить частично из информации, содержащейся в достоверном бюджете предприятия по затратам и прибыли. В сельскохозяйственных колледжах при государственных университетах США в течение длительного времени публикуются бюджеты предприятий по основным сельскохозяйственным культурам; в последние годы финансирование этого вида работ сократилось из-за ограниченных бюджетов.

3.2.1.5 Функция и структура бюджетов предприятия

Бюджеты предприятия являются важнейшими элементами планирования ведения фермерского хозяйства. Они могут быть использованы для того, чтобы:

- Определить доходность при различном сочетании производственной продукции
- Изучить последствия изменения масштаба каждого производства, а также
- Определить влияние технологии производства на затраты и производительность
- Определить воздействие на рентабельность мер, которые могли бы привести к увеличению водоснабжения через обслуживание ирригационной инфраструктуры. Эквивалентное воздействие оказывают потери дохода хозяйства от отсутствия такого обслуживания⁵.

Наилучшие данные о сельскохозяйственных предприятиях - это данные отдельно рассматриваемого хозяйства. Это хозяйство является самым точным показателем затрат, эффективности использования ресурсов, качества ресурсов, а также личностных характеристик отдельного менеджера хозяйства и его отношения к работе. Хотя данные отдельного хозяйства являются наиболее точными, они не являются наиболее полными. Если использовать только данные отдельного хозяйства, то диапазон будущих возможных комбинаций производства и технологий будет ограничен временным опытом этого хозяйства. Чтобы использовать в полной мере потенциал метода составления бюджета для планирования прибыльного хозяйства, требуется обеспечение данными из других источников и адаптация этих данных к уникальным условиям этого фермерского хозяйства.

Именно по этой причине, для использования в планировании ведения хозяйства и связанного с ним управления водными ресурсами и анализа стратегии составляются бюджеты предприятия. Тщательно составленные, эти бюджеты являются стандартным набором расходов и доходов конкретного предприятия. Для производителей и политиков они являются оценкой требуемых ресурсов и потенциальной чистой прибыли предприятий для потенциальных вариантов за пределами их опыта. Таким образом, бюджеты фермерских хозяйств обеспечивают менеджеров информацией о том, как:

- Организовать работу эффективно
- Улучшить существующую организацию
- Изучить процесс и результат предлагаемого организационного изменения перед тем, как направить большое количество ресурсов на это
- Определение статей неучтенных расходов

- Получить кредит

Руководители фермерского хозяйства и политики водного сектора редко имеют в достаточном количестве информации, необходимой для принятия идеального решения. Тем не менее, они должны принимать решения, используя имеющуюся информацию, а затем они должны жить с результатами своей деятельности. Правильно составленный бюджет предприятия предоставляет собой информацию в структурированной форме, помогающую оценить в равной степени экономику альтернативного производства и альтернативных производственных систем, а также условий альтернативного водоснабжения, являющихся результатом инвестиций в ирригационную инфраструктуру. Информация, содержащаяся в бюджете предприятия, дает общее представление о том, чего вообще можно ожидать от ряда конкретных производственных технологий при производстве определенного количества продукции. Он состоит из заданных доходов и расходов, связанных с производством конкретной продукции.

3.2.1.6 Роль бюджетов

В орошаемом земледелии бюджет предприятия

- представляет собой план действия, включая смету расходов и доходов для одного предприятия.
- представляет собой единственную, из множества доступных, комбинацию производственных ресурсов, таких как вода, земля, химикаты, рабочая сила и удобрения, для производства продукции одного вида, как правило, в расчете на единицу площади земли. Сотни других комбинаций производственных ресурсов могут дать тот же результат⁶
- является структурой для разработки альтернативных бюджетов предприятия, ориентированных на различные условия фермерского хозяйства.
- не означает, что производитель, у которого затраты или доходы отличаются от опубликованного базового бюджета, имеет неправильные записи. Различия, касающиеся производственных ресурсов и цен на продукцию, планировки земли, различных типов почв и количества удобрений каждой местности - это все примеры, влияющие на колебание цен, затрат и чистого дохода.
- не означает, что все производители могут достичь такого уровня затрат и доходности. Различные типы почв, различная планировка земли, разное количество вносимых удобрений, а также различные погодные и климатические условия одного места в отличие от другого или их изменение с течением времени - все это может привести к существенному

отличию фактической чистой прибыли от той, что представлена в бюджете.

3.2.1.7 Валовой доход

Часть валового дохода бюджета предприятия является прогнозируемым валовым доходом от продажи урожая, а в некоторых случаях может включать в себя доходы от деятельности, связанной, например, с доходами от сохранения мест обитания диких животных. Когда бюджеты предприятия разрабатываются до начала производства, производители должны определить продажную цену за один период до начала продажи продукции. В случае выращивания культур, денежные поступления не связаны с производством, т. е. те денежные поступления, которые связаны или не связаны с производством, не вносятся в бюджет, потому что они получены независимо от того, получен урожай или нет.

3.2.1.8 Валовые затраты

Когда составляется бюджет предприятия, расходы, как правило, распределяются по категориям таким образом, чтобы сделать информацию более полезной для лиц, принимающих решение. Затраты иногда разбиваются на две группы: переменные и постоянные расходы, которые описаны ниже.

Переменные расходы меняются в зависимости от размера предприятия (например, акры) и от принятых решений по управлению, таких как тип поля и обработка почвы. Кроме того, они меняются в зависимости от интенсивности использования любого производственного ресурса на данном земельном участке (например, в один акр). Переменные расходы возникают в связи с решением приобрести дополнительные ресурсы для производства. В общем все затраты являются переменными в том смысле, что, с учетом достаточно большой продолжительности по времени, они могут измениться. В конечном счете, либо все расходы должны быть покрыты, либо такое сельскохозяйственное предприятие становится экономически нежизнеспособным.

Однако в краткосрочной перспективе, например, один год, доходы должны превышать переменные расходы, или будет более выгодно закрыть производство. Незадолго до окончания производственного периода, почти все расходы становятся фиксированными в том смысле, что они уже сделаны, поэтому дополнительные доходы, поступающие от продажи урожая, вероятно, будут значительно выше, чем дополнительные переменные затраты, необходимые для подготовки урожая на продажу. Например, было бы полезно разделить переменные затраты орошаемых фермерских хозяйств на затраты до сбора урожая и затраты на сбор урожая. Сталкиваясь с дополнительными расходами на уборку урожая, производитель, у которого низкие урожаи или плохой прогноз цен на сырьевые товары, стоит перед принятием болезненного решения при ответе на вопрос: окупит ли стоимость урожая расходы на его

уборку. На данном этапе в конце планового периода уже понесенные расходы (затраты в период до сбора урожая) являются невозвратными расходами. Невозвратные расходы не рассматриваются, если речь идет о принятии решения собирать урожай уже посаженных с/х-культур или нет.

Постоянными расходами являются расходы хозяйства на оплату всех решений, принятых за текущий период. Производители, которые уже произвели оплату за производственные ресурсы - технику, здания и землю, - имеют право распоряжаться этими ресурсами в предстоящий период. Производитель несет некоторые постоянные расходы, связанные с этими ресурсами, независимо от того, будет какое-то производство или нет. Постоянные расходы включают в себя амортизацию и страхование техники, оборудования и зданий, налог на технику, землю, оборудование, здания и земельный налог.

Как постоянные, так и переменные расходы влияют на то, будет производитель продолжать производить или нет. Многие производители рано или поздно сталкиваются с тем, что они не в состоянии окупить все свои затраты на производство, связанное с орошением. В ближайшей перспективе некоторые производственные ресурсы могут быть заменены, в то время как другие - нет. Все производственные ресурсы, включая землю и воду, могут меняться в долгосрочной перспективе. В краткосрочной перспективе, период, в течение которого некоторые расходы фиксированы, производитель продолжает производить, если ожидаемый доход покрывает переменные затраты. Однако, если переменные затраты невозможно покрыть за счет доходов в краткосрочной перспективе, продолжать производство означает лишь увеличивать убытки.

3.2.1.9 Окупаемость переменных расходов

Окупаемость переменных расходов (валовая прибыль) определяется как валовой доход за вычетом переменных расходов. Валовая прибыль может быть использована для сравнения прибыльности конкурирующих предприятий в одинаковом бизнесе. В краткосрочной перспективе валовой доход производителя должен по меньшей мере покрывать общие переменные расходы или же производство будет остановлено. Рентабельная товарная цена для покрытия переменных затрат показывает, что, с учетом доходности, эффективности и предполагаемой цены ресурсов, товарная цена должна обеспечить адекватный доход, позволяющий оплачивать переменные расходы.

3.3.2 Экономическая эффективность ирригационных проектов

Развитие и использование водных ресурсов для орошения, как правило, сопровождается одним или несколькими классическими случаями сбоя на рынке. К ним относятся ущербы в результате действия внешних факторов, общественные товары, снижение предельных издержек производства, общие блага и неопределенность (Young, 1978). Такие сбои на рынке приводят к неэффективному

распределению воды и собственных фондов в условиях рыночной конкуренции. Экономический анализ государственного управления водными ресурсами долгое время использовал свои на рынке в качестве оправдания государственного вмешательства в развитие и распределение воды на орошение. Воздействие внешних факторов может быть следствием либо развития водных ресурсов, либо их распределения. В мероприятиях по развитию водных ресурсов часто можно встретить экономию, обусловленную крупномасштабным производством и снижением предельных издержек производства. И то и другое создает достаточно большие проблемы для систем финансирования, чтобы ввести экономию, обусловленную крупномасштабным производством. Это также создает проблемы для создания экономически эффективных механизмов ценообразования на воду.

Использование воды в рекреационных и экологических целях, которое выигрывает от ирригационных проектов, редко приводит к истощению водных ресурсов за счет других пользователей. В этих случаях ирригационный проект характеризуется как общественное благо, когда несколько пользователей могут одновременно использовать услуги, предоставляемые этим проектом. Наконец, текучий характер воды и изменение ее физических характеристик, поскольку она пересекает государства в своем гидрологическом цикле, порождает высокие операционные издержки при установлении и осуществлении прав собственности на развитие, распределение и использование водных ресурсов. В этих случаях, услуги по водоснабжению, особенно экологические блага в результате сохранения воды в ее естественном состоянии, могут стать общественным ресурсом, в этом случае пользователь может не располагать всеми альтернативными возможностями использования этого ресурса.

3.2.3 Экономическая структура инвестиций в ирригацию

Устойчивое финансирование ирригационной инфраструктуры в конечном итоге возможно за счет дополнительных доходов, получаемых фермером, или чистой добавочной прибыли государства от улучшения инфраструктуры. Фермеры не будут вкладывать средства в улучшение ирригации до тех пор, пока у них не будет чистой прибыли, на которую они рассчитывали (Carey and Zilberman, 2002; Merriam and Freeman, 2007; Molden and Gates, 1990). Во многих странах субсидирование ирригации различными государственными структурами имеет давнюю историю, и вероятно эти дотации продолжают выплачиваться (Sur et al., 2002; Malik, 2008). Однако, до тех пор пока доходы фермеров дополнительно увеличиваются за счет обслуживания инфраструктуры на достаточно большую величину, что позволяет им оплачивать расходы на инфраструктуру, экономическая выгода от государственных субсидий вряд ли будет стабильной. Правительства и донорские организации редко придают большое значение или выделяют значительное финансирование на техническое обслуживание ирригационных объектов (Pitman, 2006).

Ниже представлены основные экономические уравнения, которые могут быть использованы для оценки инвестиций в ирригационную инфраструктуру.

Подобный анализ представлен Янгом (Young (1978)), а позднее Сингхом (Singh, 1994) и в последнее время многими другими, он показывает экономические аспекты инвестиций в ирригацию с двух сторон: с точки зрения доходов частного хозяйства и с точки зрения прибыли государства. Экономический результат в том и другом случае показан для варианта без обслуживания инфраструктуры, при обслуживании на низком уровне и при обслуживании на высоком уровне. Эта схема может быть использована для оценки экономического показателя инвестиций при обслуживании ирригационной инфраструктуры. У схемы есть некоторые особенности. По уровню полученных частным хозяйством доходов делаются попытки оценить влияние орошения и обслуживания инфраструктуры на частные доходы, полученные ирригаторами. Предполагается, что в конечном итоге, ирригаторы покрывают расходы на обслуживание инфраструктуры. Доход фермерского хозяйства рассчитывается по формуле:

$$NY_i = [PY_i - C_i - P_w W_i - M_i] L_i \quad (1)$$

где

- NY - чистый доход хозяйства
- P - цена на урожай
- Y - урожайность на единицу площади земли (*например, акр*)
- C - производственные издержки на единицу площади без расходов на воду и инфраструктуру
- P_w - стоимость оросительной воды
- W - размер полива культуры на единицу площади
- L - площадь используемой земли
- M - расходы на ремонт инфраструктуры, отнесенные к единице площади
- i - показатель уровня инвестиций в инфраструктуру (0 = нет; 1 = низкий; 2 = высокий)

Как и в доходе фермерского хозяйства, в чистом национальном доходе учитывается экономический показатель ирригационного проекта, но этот показатель рассчитывается более сложно. Несколько факторов, учитываемых в чистом национальном экономическом доходе, исключены из дохода частного хозяйства: альтернативная стоимость воды, заимствованной из других видов использования, как правило, выше, чем цена на воду, оплачиваемую ирригаторами; цена на воду в городе, если эта вода связана с многоцелевым использованием ирригационного проекта, может быть достаточно высокой (Meijer, *et al.*, 2006; Turner, 1997), в зависимости от численности городского населения и доходов; экологическая ценность воды может быть значительной, особенно в экологически чувствительных районах, в которых на протяжении длительного времени уделялось мало внимания созданию фондов для поддержания экологии (Chakravorty and Umetsu, 2003).

Уравнение (1) представляет собой важную основу для оценки инвестиций в инфраструктуру. Некоторые параметры напрямую зависят от уровня

инфраструктуры: К ним относятся урожайность, себестоимость на единицу площади, водопотребление культуры на единицу площади, стоимость инфраструктуры как таковая, и площадь используемой земли. Например, если в водохранилище, частично залившемся, произвести дноуглубительные работы, или, если его емкость увеличить каким-то другим способом, то урожайность, скорее всего, увеличится, благодаря более надежному водоснабжению, структура посевов может измениться в пользу более ценных культур, затраты на производство могут упасть, и можно ожидать, что используемая площадь земли увеличится. Если стоимость этих улучшений превышает затраты на улучшение инфраструктуры, то уравнение (1) показывает, что инвестиции окупаются.

Принимая во внимание различие между фермерским доходом и чистым национальным доходом, расчет чистого национального дохода от ирригационного проекта или инвестиций в техническое обслуживание инфраструктуры осуществляется по формуле:

$$NB_i = [PY_i - C_i - P_o i W_i - M_i]L_i + U_i + E_i \quad (2)$$

где

- NB - чистый национальный доход
- P - цена на урожай
- Y - урожайность на единицу площади земли (*например, акр*)
- C - производственные издержки на единицу площади без расходов на воду и инфраструктуру
- P_o - альтернативная стоимость оросительной воды
- W - размер полива культуры на единицу площади
- L - площадь используемой земли
- M - расходы на ремонт инфраструктуры, отнесенные к единице площади
- U - цена на городскую воду в дополнение к ирригационному проекту
- E - цена на воду, выделенную на экологические нужды, благодаря ирригационному проекту
- i - показатель уровня инвестиций в инфраструктуру (0 = нет; 1 = низкий; 2 = высокий)

В то время как уравнение (1) рассматривает ирригационную инфраструктуру в качестве ограничителя прибыли от ирригации, в уравнении (2) считается, что прибыль (и затраты) может быть получена при помощи этой инфраструктуры. Например, гидроэнергетика, рекреация, борьба с наводнениями и городское водоснабжение могут стать результатом спроектированных систем хранения и распределения, предназначенных для орошения. В целом, связанная с водой инфраструктура обычно используется для многих целей, связанных с водоснабжением, и не только для использования воды в сельскохозяйственных целях, но и для подачи воды в городские районы, накопления воды для экологических целей, производства гидроэлектроэнергии, а также для защиты от засухи и наводнений. На самом деле водохозяйственная

инфраструктура, предназначенная только для орошения, встречается в странах ОЭСР гораздо реже, чем инфраструктура, предназначенная для многоцелевого использования.

Схему, описанную выше, можно использовать для оценки решений, касающихся ирригации, осуществляемой при разнообразных экономических, технических, агрономических, климатических и институциональных условиях. Уравнение (2) также показывает, что любые инвестиции в инфраструктуру, которые увеличивают национальный доход до величины, превышающей объем инвестиций, оправданы экономически. На самом деле экономическая прибыль от таких улучшений может покрыть инвестиции.

3.2.4 Причины избыточного инвестирования в ирригацию

Оптимальный уровень инвестиций в ирригационную инфраструктуру - это тот уровень, который приводит к максимальному значению чистой текущей приведенной стоимости услуг, которая вытекает из этих инвестиций. С точки зрения частного финансирования, это чистая приведенная стоимость дополнительной чистой прибыли хозяйства за вычетом затрат на развитие инфраструктуры. С точки зрения национальной экономики, это чистая приведенная стоимость дополнительных доходов всех водопользователей за вычетом затрат на развитие инфраструктуры. В ирригационных системах оптимальный уровень ирригационной инфраструктуры зависит от уровня водообеспеченности, но только один уровень оросительной способности может поддерживаться в краткосрочной перспективе, после того как эта способность была определена.

3.2.4.1 Распределение затрат и образование цены на воду

Метод финансирования ирригационных проектов широко обсуждается во многих странах. Например, в США финансирование широко обсуждалось после выхода Закона о мелиорации в 1902 году. В случае с США, одним из результатов этих обсуждений были многочисленные изменения, внесенные Конгрессом, которые освобождали бенефициариев от обязанностей нести расходы по развитию ирригации. Первоначальная цель закона заключалась в поддержке населения запада США. Когда было установлено, что поселенцы, не имеющие опыта в области ирригации, не получают достаточной прибыли с воды в течение нескольких лет, срок погашения вскоре был продлен до 20 лет, а затем до 40 лет.

Поправки к Закону США о мелиорации, принятому в 30-е годы, фактически отделили оплату за испрашиваемые средства от реальных затрат на развитие и доставку воды. Цены на воду в мелиоративных проектах для ирригаторов изначально определялись на основе окупаемости. Так оросительная вода была оценена по предельным затратам на водоснабжение. Однако позднее цена на воду была изменена с предельных затрат на «платежеспособность», в

основе которой лежит принцип платежеспособности. Цена уже больше не рассчитывалась на основе предельных затрат, при ее определении исходили из величины предельной прибыли от воды, используемой на орошение (Moore, 1991; Easter and Liu, 2005)⁷. Ирригаторам была назначена такая цена, которую они смогли бы платить до тех пор, пока их платежеспособность не возросла бы значительно. Бенефициарии оплачивали только часть расходов на строительство⁸, поэтому даже если прибыль была значительно выше, отношение величины местной прибыли к величине оплаты местных расходов, вероятно, было намного больше 1.0. Столь низкая доля необходимых выплат стала причиной исторически высокой местной поддержки ирригационных проектов, финансируемых федеральным правительством, вследствие чего возник так называемый «железный треугольник» банкиров, агентств по недвижимости, и фермеров⁹, которые были заинтересованы в развитии ирригационных проектов. Не удивительно, что «железный треугольник», активно поддерживая ирригационные проекты, очень сильно заинтересован в ограничении на практике строгих экономических принципов при проведении оценки ирригационных проектов¹⁰.

3.2.4.2 Финансирование и перекрестное субсидирование

В США, несмотря на слабую экономику развития ирригации, Конгресс одобрил описанный выше принцип платежеспособности и разрешил покрывать разницу между затратами на развитие и погашением задолженности, оплачиваемых фермерами, за счет перекрестного субсидирования из доходов гидроэнергетики. Оказалось, что продажа электроэнергии является эффективным источником финансирования мелиоративной программы, уравновешивая обычно слабые экономические показатели орошения. Та часть развития ирригации, которая не оплачивается фермерами, была профинансирована из бюджета бассейна, что позволяет дефицит одного проекта покрыть из излишков других проектов, осуществляемых в одном и том же речном бассейне. Получатели энергии оплатили большую часть (80 процентов и более) затрат на оросительную воду. Это перекрестное субсидирование орошения за счет энергетики позволяет кроме того избежать выделения государственных субсидий за счет производства электроэнергии государством, которое конкурирует с частными электроэнергетическими компаниями.

3.2.4.3 Цена оросительной воды ниже предельных затрат на поставку

Опять-таки для США, вопреки низким ценам на воду, установленным для ирригаторов, прирост доходов фермерского хозяйства от расширения орошения мог быть весьма значительным, и, поэтому, интересы ирригации находили политическую поддержку. Были случаи, когда сторонники орошения успешно договаривались о

схеме оценки проекта, в которой доход фермерского хозяйства заменялся на чистую прибыль государства. Избыточное инвестирование ирригации случалось из-за такого взгляда на чистую национальную прибыль. То есть, прирост доходов от фермерской деятельности был бы очень высоким. Тем не менее, с национальной экономической точки зрения проект был бы отклонен из-за высоких затрат на экологию, таких как необходимость поддерживать минимальный сток из-за угрозы исчезновения фауны или по другим причинам, которые игнорировались.

3.2.4.4 Возможности для пересмотра контрактов по доставке оросительной воды

Даже тогда, когда цена на воду в контракте высокая, а испытание ирригационного проекта в рыночных условиях слабое, ирригаторы все же могут демонстрировать сильную поддержку ирригационным проектам. Если фермеры верят, что они могут пересмотреть контракт после строительства системы и после того, как начнется поступление воды, то их поддержка может быть даже больше, чем после расчета чистой приведенной прибыли проекта. К примеру, Мартин и его соавторы обнаружили, что к началу 80-х годов ирригаторы Аризоны, которые должны были получать воду в рамках Проекта по Центральной Аризоне (ЦАП) подписали долгосрочные контракты на поставку 70% объема воды по ЦАП, выделенной для сельскохозяйственного использования (Martin, Ingram, and Laney, 1982; Martin, 1988). Многие были удивлены, что так много фермеров согласилось покупать проектную поверхностную воду по высокой цене в 65 долларов за акр-фут [объем воды, необходимый для того, чтобы покрыть площадь в 1 акр на глубину в 1 фут – Прим.] На самом деле, многие из этих фермеров установили собственные скважины грунтовых вод и насосы, и стоимость откачиваемой грунтовой воды была гораздо ниже 30-50 долларов за акр-фут. Возникает вопрос: почему эти фермеры из Аризоны продемонстрировали такую сильную поддержку ЦАП, подписав контракты на доставку воды по ценам, значительно выше, чем они могли себе позволить. Поведение фермеров казалось нерациональным из-за того, что покупка воды по ЦАП, как казалось, не соответствует их собственным интересам.

Авторы попросили фермеров, которых снабжают водой в рамках ЦАП, ответить на этот вопрос. Они обнаружили, что фермеры научились играть в водохозяйственную игру. В этой игре фермеры сохранили за собой право на окончательное решение продолжать или нет игру. До тех пор пока затраты на игру минимальны и есть хорошие шансы на выигрыш в будущем, фермерам в настоящее время не нужно ничего предпринимать, чтобы сократить неизвестные расходы в будущем. Даже если в будущем цены по контракту на оросительную воду будут значительно больше, чем фермеры смогут заплатить, пример с Законом о мелиорации показал им, что как только водохозяйственный объект будет готов и вода начнет поступать, о цене на воду можно будет договориться.

Кроме того, поскольку у фермеров штата Аризона была дешевая, доступная для использования грунтовая вода, после того, как ЦАП был запущен,

они оказались бы в выгодном положении при повторном заключении договоров в соответствии с Законом о мелиорации. По Закону о мелиорации на запуск ЦАП были бы потрачены миллионы долларов налогоплательщиков, а после ее завершения они бы мучились с поиском клиентов, готовых покупать воду. Фермеры полагали, что они могли бы покупать воду по ЦАП на своих условиях по низким ценам. Короче говоря, фермеры готовы были играть в то, что авторы описывали, как водохозяйственная игра. Их готовность подписать контракты на воду по ЦАП, которую они никогда не могли себе позволить, давала понять о желании играть, а не желании платить. Их желание играть привело к чрезмерным инвестициям в орошение по сравнению с возможностями рынка.

3.2.4.5 Когда ирригаторы надеются обеспечить себе права на воду

Даже если экономика слаба, потенциальные ирригаторы могут рассматривать заключение контракта на покупку воды по проекту как хороший способ обеспечить себе право на воду на тот случай, если вдруг вода понадобится им в будущем. Если в основе прав на воду лежит исторически сложившееся постоянное выгодное использование воды, ирригаторы часто считают, что инвестирование мер по сохранению воды, таких как облицовка каналов бетоном, вспашка полей, или закачка воды в водоносный пласт, может послужить поводом, чтобы лишиться их сэкономленной или запасенной ими воды. Существует опасение, что охрана водных ресурсов могла восприниматься как неудавшаяся попытка продемонстрировать выгодное использование собственности на сегодняшний день (Ward, 2007b). Например, в последние годы некоторые законодатели в американском штате Нью-Мексико обнаружили, что фермеры попусту тратят свою воду вместо того, чтобы экономить ее, считая, что если не продемонстрировать полезное использование собственности, то можно утратить все права на воду. Интенсивное использование воды в настоящий момент, даже если это не нужно, является распространенным способом продемонстрировать ее выгодное использование на тот случай, если вода понадобится в будущем. Права собственности на воду оказывают существенное влияние на стимулы по сохранению водных ресурсов, как показано в исследовании сельского хозяйства Кореи в 2007 году (Labadie, *et al*, 2007).

Естественный сток в речном бассейне в период развития ирригации на территории американского запада удалось обеспечить благодаря блокированию претензий на право пользования водой и для городов, и для экологических целей. Из-за огромных инвестиций в ирригацию выгода от использования воды для других целей, например экологических, теряется, как и возможность получать фермерами доход от сбыта воды другим пользователям. Таким образом, простой акт о получении контроля над неиспользованной водой, даже в не действующих ирригационных проектах, воспринимается как привлекательное основание для получения права собственности на воду, которое в будущем может принести большие дивиденды. И действительно, использование воды в городах продолжает увеличиваться во многих засушливых регионах мира, и

города, как правило, покупают воду у фермеров, желающих ее продать¹¹. Растущие города могут обычно платить за воду в 2-5 раз выше ее экономической стоимости в орошаемом земледелии¹².

3.2.5 Факторы, ведущие к более высокой стоимости обслуживания инфраструктуры

В таблице 3 и в уравнениях (1) и (2) показаны факторы, влияющие на экономические показатели ирригационных проектов для разных уровней обслуживания ирригационной инфраструктуры. Экономическая стоимость произведенных продуктов питания в дополнение к стоимости поставки воды, цена, назначаемая на воду, и стоимость воды для городских и экологических нужд - все они играют свою роль. Эта формула является достаточно общей и может применяться для любой страны, речного бассейна, климатических условий, экономической или политической системы, или совокупности институтов, которые управляют ирригацией и техническим обслуживанием ирригационной инфраструктуры. Ее можно адаптировать к сельскохозяйственным предприятиям, которые специализируются на производстве зерна, фруктов и овощей, либо на производстве кормов. Ее можно использовать, когда орошение является дополнительным видом деятельности к сельскохозяйственным работам с целью снижения риска от редких осадков или когда орошаемое земледелие ведется в пустынных районах, где, как правило, нет дождей. Несколько факторов, описанных ниже, оказывают влияние на стоимость обслуживания ирригационной инфраструктуры.

3.2.5.1 Более низкие цены на воду

Более низкая цена на воду для ирригаторов способствует увеличению доходов фермерских хозяйств и увеличивает ценность инвестиций в техническое обслуживание инфраструктуры. Более низкие цены на воду также способствуют экономическому стимулированию фермеров заниматься производством культур с высоким водопотреблением, как например люцерна и фруктовые сады. Такие низкие цены отбивают у фермеров желание выращивать культуры с низким водопотреблением. И наконец, более низкие цены на воду приводят к использованию большего количества воды и будут поощрять фермеров менять воду на другие ресурсы, такие как земля, трудовые ресурсы, капитал и водосберегающие технологии. Для варианта с чистым национальным доходом, вместо цены на воду из уравнения (1) для анализа доходов фермерских хозяйств используется альтернативная стоимость воды из уравнения (2). Более низкая альтернативная стоимость воды способствует увеличению чистой национальной прибыли от мер, направленных на поддержание ирригационной инфраструктуры. Более высокая альтернативная стоимость дает противоположные результаты. Например, в регионе, где стоимость воды не

сельскохозяйственного назначения высокая из-за чувствительной в отношении воды или очень ценной окружающей среды, или, возможно, в связи с ростом городов, инвестиции в обслуживание инфраструктуры будут слабо работать. Фактически в подобных случаях, когда альтернативная стоимость воды не ирригационного назначения значительна, то ничего не остается, как никогда не реконструировать ирригационную инфраструктуру, которая будет разваливаться и придет в полную негодность.

3.2.5.2 Более низкая стоимость инфраструктуры

При использовании средств налогоплательщиков правительства редко отдадут предпочтение обслуживанию ирригационной инфраструктуры. Даже если правительство субсидирует развитие орошения на начальном этапе, оно менее склонно составить адекватный бюджет для поддержания своей же инфраструктуры в отличной форме – таково распространенное мнение насчет правительств. Одна из основных причин - высокая стоимость обслуживания. Другая причина состоит в том, что, поскольку фермеры или другие водопользователи являются основными бенефициариями, они должны платить за ее содержание из дополнительных доходов, которые они получают благодаря инфраструктуре. Маловероятно, что спор о том, кто должен нести ответственность за обслуживание инфраструктуры, в скором времени будет разрешен. Тем не менее, можно многое сказать об экономической целесообразности обслуживания инфраструктуры на основе ее стоимости.

Более низкая цена на обслуживание инфраструктуры ведет к увеличению требуемого объема обслуживания, поскольку эта потребность обусловлена потребностью в окончательных услугах, которые в итоге выражаются в виде дополнительного дохода от орошаемого земледелия в случае с ирригационной инфраструктурой. Таблица 3 и уравнение (1) показывают, что прирост дохода орошаемого фермерского хозяйства от обслуживания инфраструктуры тем выше, чем ниже реальная стоимость (на единицу площади земли) этого обслуживания. При отсутствии необходимости обслуживания, доход фермерского хозяйства не зависит от изменения цен на техническое обслуживание. Однако требуемый уровень обслуживания способствует значительному подъему доходов фермерских хозяйств, поскольку цена обслуживания, установленная для фермеров, более низкая. Это означает, что прогресс в области технологий, трудовых ресурсов, или институтов, что удешевляет восстановление и поддержание существующей инфраструктуры - все это в конечном итоге способствует значительному увеличению доходов фермерского хозяйства. Более высокий доход фермерского хозяйства при данном запланированном уровне обслуживания инфраструктуры получается тогда, когда затраты на ремонт снижаются. Кроме того, запланированный уровень обслуживания повышается благодаря дополнительным доходам фермерского хозяйства от экономии затрат.

Таблица 3

Экономическая схема оценки инвестиций в ирригацию

Данные	С точки зрения	Без технического обслуживания инфраструктуры	С техническим обслуживанием инфраструктуры	
			низкий уровень	высокий уровень
Фермерское хозяйство				
цена на урожай	фермер	P	P	P
урожайность/акр	фермер	Y ₀	Y1	Y2
себестоимость/акр	фермер	C ₀	C1	C2
оросительная норма культуры / акр	фермер	W ₀	W1	W2
орошаемая площадь (акр)	фермер	L ₀	L1	L2
Не фермерское хозяйство				
цена на городскую воду	государство	U ₀	U1	U2
цена на воду, выделенную на экологические нужды	государство	E ₀	E1	E2
цена на оросительную воду альтернативная стоимость оросительной воды	фермер	Pf	Pf	Pf
	государство	P ₀	P1	P2
ежегодные расходы на ремонт инфраструктуры, отнесенные к единице площади	государство	0	M1	M2
чистая прибыль	фермер	{[P*Y ₀ -C ₀]-[Pf*W ₀]}*L ₀	{[P*Y1-C1]-[Pf*W1]-M1}*L1	{[P*Y2-C2]-[Pf*W2]-M2}*L2
чистая экономическая выгода	государство	{[P*Y ₀ -C ₀]-[Pf*W ₀]}*L ₀ + U ₀ + E ₀	{[P*Y1-C1]-[Pf*W1]-M1}*L1 + U1 + E1	{[P*Y2-C2]-[Pf*W2]-M2}*L2 + U2 + E2

Аналогичные факторы, влияющие на величину чистого национального дохода, связанного со снижением стоимости обслуживания инфраструктуры, приводятся в уравнении (2). Чем ниже расходы на обслуживание инфраструктуры, тем больше чистый национальный доход, что обеспечивается за счет инвестиций в реконструкцию инфраструктуры. В случае, если альтернативная стоимость воды высокая для городского водоснабжения и поддержания экологии, по сравнению с сельским хозяйством, то чистый национальный доход будет выше в сравнении со случаем, когда альтернативные издержки низкие. Например, рассмотрим случай, когда происходит снижение стоимости инвестиций в технологию капельного орошения. Такая экономия повысит чистый национальный доход за счет сэкономленной фермерами в большом количестве воды в случае, если эта вода необходима для городского водоснабжения или для экологических нужд, а не тогда, когда есть спрос на сэкономленную воду от нескольких конкурирующих водопользователей.

3.2.5.3. Значительная экономия воды благодаря обслуживанию инфраструктуры

Инвестиции в обслуживание ирригационной инфраструктуры идут на приведение в порядок плотин, каналов, трубопроводов, водопроводов, насосных станций, дренажных и регулирующих сток систем. Эти инвестиции, как правило, делаются с целью улучшения качества, увеличения количества, уточнения сроков и надежности подачи воды в места, где она необходима фермеру. Во многом так же, как снижение расходов на поддержание инфраструктуры улучшает доходы фермерских хозяйств, сэкономленное за счет инвестиций большое количество воды, которая становится доступной для использования на орошение в фермерском хозяйстве, дает аналогичный экономический эффект¹³. Однако, в зависимости от цены на воду, установленную для ирригаторов, дополнительная сэкономленная вода может или не может в конечном итоге найти применение. Фермерское хозяйство может получить дополнительный доход в результате экономии воды только тогда, когда спрос на воду превышает предложение по текущей цене, установленной для фермеров. Если есть избыточное предложение по текущей цене, дополнительная вода не будет использоваться для орошения и фермерское хозяйство не получит доход.

Более высокий уровень экономии воды имеет такой же эффект как в случае с чистым национальным доходом, так и в случае с доходами фермерского хозяйства. Чем больше будет сэкономлено воды в результате реконструкции инфраструктуры, тем больше от этого будет чистый национальный доход. Там, где альтернативная стоимость воды для городского водоснабжения и экологического использования выше, чем цена на воду, установленная для ирригаторов, влияние на величину чистого национального дохода будет меньше, чем на доход фермерского хозяйства.

3.2.5.4 Более высокая урожайность

Высокая урожайность приносит больше доходов фермерскому хозяйству, повышает ценность воды в орошаемом земледелии, и повышает экономическую эффективность мер по поддержанию или улучшению ирригационной инфраструктуры. Когда намеченная мера по обслуживанию инфраструктуры проводится там, где урожайность выше, доходы фермерского хозяйства становятся еще больше. Однако, даже если существующая урожайность при инвестициях в инфраструктуру и без них остается на одном уровне, и если инвестиции имеют место там, где получают более высокие урожаи, то доходы фермерского хозяйства как правило будут выше. То есть, и более высокие существующие урожаи при инвестициях в инфраструктуру, и более высокий урожай, полученный вследствие улучшений, проводимых за счет инвестиций, будут улучшать экономические показатели инвестиций в инфраструктуру. Хорошей иллюстрацией этого вывода являются результаты исследования, проведенного в 2005 году, которые показали, что слабая устаревшая водораспределительная сеть в ирригационном районе долины Лемос в Испании была причиной отказа фермеров от орошения, из-за отсутствия у них экономической мотивации для орошения. Авторы обнаружили, что самый сильный стимул для инвестиций в ирригационную инфраструктуру возникает тогда, когда экономическая отдача от нее очень высока. Это наблюдалось, когда инфраструктура способствовала увеличению урожайности, экономии большого количества воды, или она обеспечивала надежное водоснабжение (Custa, *et al*, 2005).

Экономические принципы, описанные выше, возникли из сравнительного анализа опыта инвестирования ирригаторами обслуживания инфраструктуры в различных регионах мира. Можно было предположить заранее, что при уже имеющейся высокой урожайности показатели дохода фермерского хозяйства, а также национального дохода, будут высокими, а при низкой урожайности стимулы для инвестирования будут значительно слабее. Эти экономические факторы обуславливают череду периодов с низкими урожаями (что приводит к бедности в настоящее время), что становится причиной недостаточных инвестиций в поддержание инфраструктуры (что может способствовать увеличению бедности в будущем).

3.2.5.5 Более низкая стоимость капитала

Важным элементом, который влияет на решение об инвестировании, является стоимость капитала, необходимого для сохранения и поддержки процентной ставки инвестирования. Если нет иного указания, то формулы, приведенные в таблице 4, и уравнения (1) - (2) относятся к экономике орошения в течение одного периода. В большинстве случаев инвестирование в ирригационную инфраструктуру продолжается в течение нескольких лет, поэтому дополнительные

расходы и доходы должны быть просуммированы по всем соответствующим отрезкам времени за весь период планирования. Низкие процентные ставки делают любое инвестирование в техническое обслуживание инфраструктуры более привлекательным, так как большая часть расходов происходит в первые несколько лет, в то время как доходы получают на протяжении многих лет в будущем. Чем ниже процентные ставки, которые применяются к будущим доходам (дополнение к доходу фермерского хозяйства или связанному с водой национальному доходу), тем выше эти ставки будут при оценке текущих инвестиций. Если более низкая процентная ставка отражает значительный эффективный запас капитала, приемлемого для инвестиций в инфраструктуру, то с помощью значительного запаса будет легче поддерживать более высокий рост доходов хозяйства, а также получать больше доходов в дополнение к чистому национальному доходу. Незначительные запасы капитала, а также соответствующая более высокая процентная ставка способствуют сохранению надолго нищеты, так как поддерживать доходы фермерского хозяйства и чистый национальный доход будет дороже, используя имеющиеся ресурсы для поддержания инфраструктуры.

4. Результаты

4.1 Рыночные подходы к ирригационной инфраструктуре

Несколько рыночных подходов могли бы повлиять на экономическую привлекательность инвестиций в ирригационную инфраструктуру. Они включают в себя субсидирование инфраструктуры, четкое определение прав на воду, которые относятся к рыночной передаче воды, и ценовая политика в области предельных затрат.

4.1.1 Субсидии

Меры, предпринятые для субсидирования капитальных затрат на ремонт инфраструктуры, были до некоторой степени успешны. Например, американский город Сан-Антонио, штат Техас, в партнерстве с администрацией Низовьев реки Колорадо оплатили внутри- и меж- хозяйственные водоохранные мероприятия, предпринимаемые рисоводами Техаса на побережье Мексиканского залива. Значительная часть этих субсидий идет на оплату ремонта устаревающей инфраструктуры и модернизации и усовершенствования системы водопроводящих сооружений. Аналогичные договоренности были достигнуты с Сан-Диего, Калифорния, по оплате за ремонт инфраструктуры, в которой имеется утечка воды, в Императорском ирригационном районе (ИИР). Оплачивая ремонт инфраструктуры, который необходим для снижения потерь воды, Сан-Диего

надеется, что вода, предназначенная для городских нужд, обойдется дешевле поиска альтернативных источников, таких, как опреснение морской воды. ИИР согласился передавать городу Сан-Диего до 67 000 акро-футов воды в год, сэкономленной за счет облицовки Американского канала, в обмен на финансирование расходов по облицовке канала.

4.1.2 Права на воду, передача воды и водные рынки

Водные рынки могут быть экономически эффективным институтом для реализации ценовой политики предельных затрат и создания правильных стимулов для проведения технического обслуживания инфраструктуры. Когда устанавливается цена на воду, которая будет получена после ремонта инфраструктуры, то продажная цена говорит о предельных затратах при отсутствии ремонта инфраструктуры.

Чтобы справиться с растущим дефицитом воды и решить проблему с ее качеством, в Европе рекомендуют создавать водные рынки (Pujol *et al.*, 2006).

Развитие или повышение эффективности банков воды, аренда воды, лизинг воды, торговля водой или другие рыночные формы передачи воды предоставляют превосходный набор экономических стимулов для восстановления или ремонта стареющей ирригационной инфраструктуры. Наличие таких водных рынков является одним из направлений использования возможностей рыночных стимулов для перехода на самофинансирование усовершенствования ирригационной инфраструктуры. По мере того как эти рынки будут развиваться и до момента, когда они смогут достичь такого уровня, при котором они будут отражать величину дохода от улучшения инфраструктуры, значительное бремя поиска внешнего финансирования, лежащее на правительстве, или других внешних организациях, будет снижаться¹⁴.

Цена, назначенная продавцом на воду при рыночной сделке, отражает предельную стоимость существующих видов водопользования, которые заменены (альтернативная стоимость) при сделке. Рыночная цена, установленная в условиях конкуренции на водном рынке, заставляет передавать водные ресурсы в ту сферу деятельности, где их использование наиболее ценно и экономически эффективно до тех пор, пока все дополнительные издержки включены в рыночную цену. Тем не менее, для создания водных рынков часто требуются инвестиции для покрытия значительных расходов на административную, институциональную и техническую поддержку. Эти расходы включают в себя высокую стоимость оценки и определения прав собственности на непостоянный и случайный речной сток. Судебные решения по правам на воду могут играть важную роль в поддержке создания водных рынков¹⁵. Высокая стоимость услуг инженеров и юристов, обычно необходимая при вынесении судебных решений, является финансовым препятствием для выполнения судебных решений по стоку во многих регионах по всему миру. Например, по состоянию на 2009 год, в штате Нью-Мексико в США принято лишь около четверти от запланированных судебных решений по стоку.

Одной из самых больших проблем, связанных с развитием водных рынков, являются высокие затраты при инициировании изменений, связанных с переходом от существующей нормативно-правовой базы или традиционного механизма распределения водных ресурсов к рыночным условиям. Хорошим примером являются существенные затраты на исследование исторической закономерности использования воды, когда отсутствуют исторические документы о водопользовании или их очень мало. Эта информация обычно требуется для принятия судебного решения о правах на воду и может стать необходимым условием создания рыночной системы, которая сама по себе необходима для экономического обоснования усовершенствования ирригационной инфраструктуры. Если ирригационная инфраструктура нуждается в ремонте, и существуют потери воды, то ответственного за ее содержание можно установить только после того, как принято решение о правах на воду. Без признанных и четко прописанных судом прав на собственность, ремонт инфраструктуры сопровождается всеми известными проблемами, которые свойственны ресурсу, находящемуся в общей собственности, что не способствует желанию кого бы то ни было участвовать в финансировании ремонта (Herrera, 2006).

4.1.3 Ценообразование на базе предельных затрат

Во многих культурах с водой обращаются как с бесплатным ресурсом. До тех пор, пока бесплатная вода имеет желаемые качества, отвечающие представлениям о справедливости, желания отремонтировать стареющую инфраструктуру возникать не будет. При проведении экономического анализа возникают серьезные трудности с поиском учреждений, которые способствуют более эффективному использованию дорогостоящей воды. В ответ на слабое финансовое стимулирование проведения ремонта стареющей ирригационной инфраструктуры, некоторые призывают к стимулированию экономически эффективного использования воды на орошение. Одним из способов содействия экономически эффективному использованию воды, вовремя оповещая о необходимости ремонта инфраструктуры, что увеличило бы водоснабжение, является создание институтов, которые бы знакомили всех водопользователей с издержками производства в процессе их деятельности. Например, ценообразование на оросительную воду во Франции ориентировано на текущие расходы и сокращение государственного финансирования технического обслуживания и эксплуатации ирригационных объектов. Большая часть капитальных затрат ирригационной инфраструктуры, в размере от 15 до 60 процентов, взимается с фермеров, на основе метода объемного ценообразования (Rieu, 2005; Tardieu, 2003).

Экономически эффективное водоснабжение требует четкого определения цен, что стимулирует индивидуальных потребителей экономно использовать воду, в результате чего прибыль от использования воды в целом превышает расходы. Одним из способов продвижения экономической эффективности является ценообразование на основе предельных затрат, когда каждый водопользователь

платит по цене, которая отражает приращение стоимости использования воды системы. Когда оросительная вода слишком дешевая, то стимулов для восстановления стареющей инфраструктуры мало до тех пор, пока водоснабжение можно осуществлять из альтернативных источников. Тем не менее, даже если цена равна нулю, и если ирригаторы страдают от нехватки воды из-за того, что инфраструктура не ремонтируется, у них все же есть некоторый стимул вкладывать средства в необходимый ремонт до тех пор, пока сэкономленная, благодаря ремонту, вода снижает ее дефицит.

Местоположение ирригатора в системе влияет на предельную стоимость ремонта инфраструктуры, а также расходы, которые он несет из-за отсутствия ремонта. Например, у фермеров, находящиеся на возвышенностях, по сравнению с теми, кто находится на равнине, расходы значительно увеличиваются из-за необходимости использовать насосы. Кроме того, у фермерских хозяйств, расположенных в нижней части системы, могут быть более низкие затраты на ремонт инфраструктуры. Один из способов найти необходимую информацию для реализации ценообразования на основе предельных издержек - разработка и внедрение интегрированных моделей в масштабах бассейна, которые учитывают экономическую ценность воды в зависимости от вида использования, места и сроков (Malek-Mohammadi, 1998; Scheierling *et al.*, 2006).

4.2 Политические подходы к ирригационной инфраструктуре

4.2.1. Нормативные решения

Правительства потенциально влияют на распределение воды и экономическую эффективность путем установления требований к содержанию ирригационной инфраструктуры в надлежащем состоянии. Провалы рынка, возможно такие, как общий характер собственности на прибыль, полученную за счет обслуживания инфраструктуры, препятствуют обслуживанию экономически эффективной инфраструктуры, поэтому в этом случае регламентирующие документы являются важным средством для поддержания инфраструктуры. Нормативные документы были опробованы по многим аспектам получения прибыли от водоснабжения, включая уровень использования воды, сроки использования, место использования или переброску воды и контроль за загрязнением окружающей среды (Weinberg, 1997). Опираясь на правовую основу, нормативные документы требуют, разрешают или запрещают определенные виды деятельности или устанавливают конкретные результаты в связи с использованием воды. Чтобы существующее регулирование было экономически эффективным и нашло поддержку со стороны общества, экономические выгоды от регулирования должны превосходить затраты на это регулирование. Участие в пересмотре регулирования должно быть направлено и сосредоточено на основных направлениях проблемы и там, где можно добиться самой высокой экономической эффективности (дополнительная чистая

прибыль). Особенно там, где права на воду, сэкономленную за счет обслуживания инфраструктуры, четко не определены, нормативные документы могут стать экономически эффективной мерой для поддержания инфраструктуры.

4.2.2 Ассоциации водопользователей

Ассоциации водопользователей состоят из заинтересованных сторон, которые объединяются, чтобы управлять водой, иногда в масштабах водосборного бассейна (Ashraf *et al*, 2007; Marshall, 2004). В настоящее время растет интерес к использованию информации этих объединений для менеджеров водных ресурсов (Dinar, 2004). Ассоциации водопользователей значительно отличаются друг от друга в плане их целей, эффективности, состава членов, их участия в реальном процессе принятия решений, вида участия, руководства, финансирования, процедур принятия решений, экономической эффективности и уровня развития. Результаты анализов показали, что численность ассоциаций водосборных бассейнов в 90-х годах быстро увеличивалась. Эти ассоциации появились в ответ на исторические и политические тенденции, которые привели к неэффективным форумам и процессам принятия решений по управлению водными ресурсами, оттеснившим местные заинтересованные стороны от решения проблем. В большинстве случаев, ассоциации пользователей водосборного бассейна передают информацию для менеджеров ресурсов и заинтересованных сторон в целях решения общих проблем по возможности наиболее экономически эффективным способом.

4.2.3 Соглашения, договоры и трансграничные договоры

На некоторых орошаемых территориях стран ОЭСР трансграничные водные ресурсы используются двумя или более государствами. Одним из способов снижения затрат на обслуживание инфраструктуры, а также увеличения размера доходов и пользы от нее для двух и более стран, является совместное развитие, финансирование, управление и использование ими общих рек, при сравнительном анализе преимуществ каждого государства для определения их доли ответственности. Это позволяет всем народам извлекать пользу от торговли (Ward, 2007a).

Договор по реке Колумбия между США и Канадой, подписанный в 1961 году, представляет собой прекрасный пример. Договор поддерживает скоординированный план управления многоцелевым использованием бассейна реки Колумбия, как транснациональной системой, на взаимовыгодных условиях. Водоохранилища в Канаде построены для того, чтобы потребители в нижнем течении больше не зависели от сезонных колебаний речного стока. Водоохранилища должны гарантировать необходимое количество воды в реке для удовлетворения потребностей в воде в бассейне и за его пределами независимо от сезона. У США

было относительное преимущество в плане капитала и инженерного искусства, однако они страдали от наводнений. Канада же была более богата водой, но у нее не было капитала. Обе страны обеспечили себя тем, в чем они остро нуждались по более низкой цене, чем если бы им пришлось решать свои проблемы в одиночку. Когда общая сумма доходов от соглашения превышает общую сумму расходов, это свидетельствует о том, что у всех сторон в трансграничном бассейне есть возможность воспользоваться плодами соглашения.

Трансграничные реки создают серьезные экономические и политические проблемы при разработке стратегии. Разработка экономически эффективной, справедливой и устойчивой меры для распределения скудных и случайные запасов воды, которая удовлетворяла бы потребности всех сторон, является серьезной проблемой, особенно, когда две и более политические структуры совместно используют один и тот же источник воды. Один из способов распределения этих запасов, который можно было бы опробовать в странах ОЭСР, - это соглашение по совместному использованию водных ресурсов. В США, для водных объектов, выходящих за границы одного штата, успешно используются соглашения между штатами. Такое соглашение является результатом переговоров между штатами, которое после ратификации Конгрессом становится и федеральным законом, и контрактом между подписавшими его штатами. Начиная в 1922 года, после подписания Соглашения по реке Колорадо, появились 22 таких соглашения, благодаря которым в настоящее время распределяется вода западных американских рек.

4.3 Информационная проблема: наличие и недостаток данных

Существует огромная потребность в более качественной информации, поскольку в основу информирования о надлежащем обслуживании ирригационной инфраструктуры положены экономические принципы. Необходима информация о договоренности по распределению затрат между ирригаторами и государственными поставщиками, о влиянии улучшения инфраструктуры на экономию воды на уровне проекта, а также в масштабах бассейна. Хорошие данные в сочетании с разумным применением экономических принципов дают значительные возможности для принятия решений о том, почему, когда и как развивать и поддерживать ирригацию и ее инфраструктуру.

5. Заключение

Многие орошаемые регионы в засушливых частях стран ОЭСР сталкиваются с проблемой старения инфраструктуры и трудностями с ее обслуживанием и ремонтом из-за ограниченной доходной базы. Стремление к полной окупаемости служб по аккумулярованию и доставке воды, возникающее благодаря формированию стратегии водной реформы, означает, что как поставщикам воды, так и ирригаторам необходимо учитывать, что для жизнеспособного функционирования инфраструктуры необходимо планировать ее реконструкцию.

В настоящей работе рассматриваются экономические аспекты ирригационных проектов. В ней определены экономические принципы, регулирующие инвестиции в инфраструктуру для орошаемого земледелия, и описаны факторы, ведущие к увеличению спроса на инвестиции в ирригационную инфраструктуру. При описании экономических аспектов ирригационных проектов, в работе приводится оптимальный уровень инвестиций в ирригацию и обслуживание ирригационной инфраструктуры. Оптимальный уровень инвестиций в орошаемое земледелие рассматривается как с финансовой, так и с экономической точки зрения. Рассматриваются также некоторые исторические причины чрезмерного инвестирования в орошение по сравнению с инвестициями, которые прошли через строгий экономический анализ. Поскольку целью этой работы было более полное исследование экономики содержания межхозяйственной ирригационной инфраструктуры, результаты исследования показали, что экономические показатели этих инвестиций существенно зависят от того, как управляют в фермерском хозяйстве полученной дополнительной водой.

В работе определены пять факторов, которые способствовали чрезмерному инвестированию в орошаемое земледелие. К ним относятся ценообразование на воду на основе платежеспособности, а не предельной стоимости; механизмы финансирования, в которых перекрестное субсидирование гидроэнергетическим сектором используется на финансирование развития орошения; цена на оросительную воду ниже предельной стоимости водоснабжения; возможность для ирригаторов пересматривать контракты после того, как объекты были построены, и стимул к чрезмерным инвестициям в ирригацию, если ирригаторы считают, что они обеспечат таким образом себе право на воду. Были также установлены пять факторов, которые приводят к более высокой стоимости обслуживания инфраструктуры. К ним относятся более низкая цена на воду для ирригаторов, более низкая реальная стоимость ремонта инфраструктуры, большая экономия воды за счет обслуживания инфраструктуры, более высокая урожайность культур за счет сэкономленной воды, и более низкая стоимость капитала.

Было выявлено несколько рыночных подходов, которые могут повлиять на экономическую привлекательность инвестиций в ирригационную инфраструктуру.

Они включают в себя субсидирование инфраструктуры, четкое определение прав на воду, что способствует рыночной передаче воды, и ценообразование на оросительную воду на основе предельных издержек. Обсуждаются также некоторые стратегические подходы. К ним относятся различные решения с помощью нормативных документов, регламентирующих обслуживание инфраструктуры, развитие ассоциаций водопользователей, а также соглашения, договоры и трансграничные договоры между заинтересованными сторонами, находящимися в одном и том же речном бассейне.

Особое внимание уделяется рынкам воды как источникам финансирования для улучшения ирригационной инфраструктуры. Водные рынки представляют собой экономически эффективное средство для создания экономических стимулов для поддержки обслуживания ирригационной инфраструктуры. Когда устанавливается цена на воду, которая будет получена после ремонта инфраструктуры, то продажная цена говорит о предельных затратах при не отремонтированной инфраструктуре. Таким образом, развитие и повышение эффективности банков воды, сдача воды в аренду, лизинг воды или другие рыночные формы передачи воды являются важным набором стимулов для восстановления или ремонта стареющей ирригационной инфраструктуры. Развитие водных рынков дает возможность использовать рыночные стимулы для самофинансирования улучшения ирригационной инфраструктуры. Если бы можно было создать такой вид водного рынка, который бы отражал доход, полученный в результате усовершенствования инфраструктуры, то можно было бы избежать поиска внешнего финансирования.

Существует значительная нехватка доступных данных, которые можно было бы использовать для разработки и реализации планов по экономически обоснованной реконструкции инфраструктуры. Необходимо уделить внимание важным данным для составления подробных бюджетов предприятия по расходам и доходам, касающимся орошаемого земледелия, в которых учитываются финансовые и экономические последствия водоснабжения в больших объемах и повышения надежности водоснабжения. Другие важные необходимые данные должны касаться стоимости и эффективности мер, которые будут поддерживать в надлежащем состоянии плотины, каналы, трубопроводы, водопроводы, насосные станции, дренаж и сооружения для регулирования стока. Усовершенствование моделей спроса и предложения на воду при альтернативном использовании воды было бы еще более ценным.

Существует огромная потребность в более качественной информации, поскольку в основу наилучшего использования ирригационной инфраструктуры должны быть положены экономические принципы, гарантирующие надлежащее ее обслуживание. Необходима информация о схеме распределения затрат между ирригаторами и государственными поставщиками, о влиянии улучшения инфраструктуры на экономию воды на уровне проекта, а также в масштабах бассейна. Проведенные в рамках этой работы исследования свидетельствуют о том, что во всех странах ОЭСР практически нет данных о том, кто и какой частью ирригационной инфраструктуры владеет. Хорошие данные в сочетании с разумным применением экономических принципов дают значительные возможности для

принятия решений о том, почему, когда и как развивать и поддерживать ирригацию и ее инфраструктуру.

Примечания

1. Инженерный корпус сухопутных войск США (Корпус), тоже эксплуатирует и обслуживает значительное количество плотин и других объектов инфраструктуры, предназначенных для контроля воды, на всей территории США. Корпус указал, что в 2006 финансовом году на гражданские работы по отсроченному техническому обслуживанию у него имелось 1,8 млрд. долларов США.
2. Проблемы остаются, но они были гораздо сложнее до начала 80-х годов перед вступлением в силу Закона о реформе мелиорации 1982 года, в котором установлены верхние границы финансирования использования федеральных вод.
3. За пределами ОЭСР была проделана важная работа по исследованию связи между ирригационной инфраструктурой и бедностью. К примеру, в исследовании, проведенном в Пакистане, рассматривается влияние ирригационной инфраструктуры на снижение бедности. Главной проблемой сельскохозяйственного производства в Пакистане был недостаток оросительной воды, что сказалось на 60 процентах опрошенных фермерских хозяйств. Результаты показывают, что (1) доступ к ирригационной инфраструктуре снижает уровень бедности, (2) модернизация облицовки водотока помогает экономить воду, что приводит к более высоким урожаям, к более высокой продуктивности сельскохозяйственных культур и повышению доходов фермерских хозяйств (Hussain *et al.*, 2007.).
4. Поскольку окупаемость является широко распространенным принципом во всех странах ОЭСР, необходимо учитывать, что водохозяйственная инфраструктура создает общественные блага, такие как выгоды от охраны окружающей среды. Расходы, связанные с такого рода общественными благами должны быть приняты во внимание при расчете окупаемости.
5. Там, где доступны данные по бюджету предприятия, которые обобщают нормы использования альтернативных водных ресурсов в сравнении с другими фиксированными ресурсами, бюджеты могут точно определить предельный доход, полученный от дополнительной воды. Но бюджеты редко составляются в такой форме. Обычно бюджеты составляются для одной технологии орошения и нормы орошения на единицу площади земли. В этом случае, с помощью такого бюджета хорошо прогнозируются последствия изменения масштаба орошения, однако выявить критическое влияние больших по объему норм орошения не представляется возможным.
6. Средние значения характеристик водных ресурсов в сельском хозяйстве не являются информативными для выработки решений в ходе дебатов по поводу того надо или не надо развивать новое водоснабжение. Для дебатов с точки

зрения экономики необходима только информация о критическом значении водных ресурсов. Тем не менее, правильно определенная предельная экономическая стоимость воды является информацией о том, как физическая урожайность изменяется с изменением только воды, при постоянных значениях площади используемой земли, капитала и других ресурсов. Таким образом, нужна производственная функция, в которой соотношение ресурсов меняется. Рассчитать полную систему эмпирических производственных функций трудно, поскольку для этого требуются тщательно подготовленные экспериментальные условия, в которых будет меняться комбинация из ресурсов. Эксперименты такого рода обходятся дорого, и по этой причине редко выполняются. Кроме того, результаты эксперимента часто невозможно использовать для условий, отличающихся от экспериментальных.

7. Независимо от истинной стоимости ирригационного проекта, такие расходы не относятся напрямую к договоренности о распределении затрат и в конечном счете к оплате за воду, установленную в порядке договоренности между правительством и ирригаторами. Договоренность о распределении затрат является политическим решением. Цена на воду как часть предельной выгоды от ее использования стимулирует развитие и использование воды независимо от того, насколько низка эта выгода по сравнению с затратами на развитие. Если предельные выгоды (дополнительные доходы фермерских хозяйств) низкие, так как вода используется для выращивания люцерны в регионе с продолжительностью сезона в 60 дней, то процент от низкого дохода фермерского хозяйства приведет к очень низким поступлениям, независимо от того, насколько высока может быть стоимость развития водных ресурсов. Следует отметить, что при обсуждении концепции платежеспособности, доля расходов на водоснабжение относится к погашению затрат на развитие инфраструктуры, а не на эксплуатацию и техническое обслуживание подачи воды.
8. Там, где происходит замена ценностей окружающей среды на другие, более низкого уровня, эти затраты могут быть значительно выше, чем затраты на развитие орошения в денежном выражении.
9. Водную политику США можно представить в виде «железного треугольника» - альянса Конгресса, федеральных агентств и групп по интересам. Что касается ирригационных проектов, то группы по интересам формируются вокруг своего «железного треугольника», в который входят банковский бизнес, недвижимость, и фермеры. Это объединение со временем значительно окрепло, благодаря федеральным субсидиям в ирригацию.
10. Реакцией на проблему избыточного использования воды в орошаемом сельском хозяйстве в результате заниженных цен на воду, стали реформы в начале 80-х годов. Во время утверждения Закон о реформе мелиорации 1982 года, Конгресс США увеличил площадь земель, которую юридическое лицо, например, товарищество или корпорация, может орошать водой из федеральных проектов со 160 до 960 акров, находящихся в собственности или взятых в аренду. Однако земли, площадь которых превышает определенный законом предел, не может орошаться федеральной водой, и согласно закону ирригаторы должны платить полную стоимость за воду, подаваемую на арендованные земли сверх лимита. Концепция ценообразования на водоснабжение, принятая в этом законе, представляет значительный отход от предыдущего закона о мелиорации. Размер

стоимости водоснабжения является годовым показателем погашения с течением времени части расходов федерального правительства на строительство объекта, выделяемых на ирригацию, в том числе расходов на эксплуатацию и техническое обслуживание с процентами. После выхода Закона о мелиорации 1982 года, требование закона 1986 года и Закон об улучшении проекта Центральной долины 1992 года вызвали значительное увеличение стоимости орошения в Центральной долине Калифорнии (Wichelns, 2010b).

11. Донести значение воды в сельском хозяйстве до городских кругов представляет особую проблему. Например, австралийский ирригационный сектор пришел к выводу, что становится все труднее довести до широких слоев населения экономические выгоды от орошения. Поэтому поставщики оросительной воды ищут более подходящие способы коммуникации. Эти способы включают в себя финансовые, экологические и культурные элементы. Эта тройная итоговая оценка делается в попытке представить более сбалансированный взгляд на использование воды, наряду с оценкой экономической выгоды и экологических последствий (Christen, *et al.*, 2005).
12. Для сравнения с городскими ценами на воду требуется тщательный анализ. В общем, городские цены на воду выше, чем цены на воду для орошения. Однако городские расходы также выше, поскольку горожане должны платить за (1) очистку воды, (2) сточные воды и (3) городскую инфраструктуру доставки воды, в дополнение к цене на сырую воду. Во многих речных бассейнах мира, для доставки воды в город также требуются значительные дополнительные затраты на перекачку насосами. Для подведения итога сравнений между предельной стоимостью для города и ирригации необходимо вычесть городские производственные затраты из валовой предельной стоимости городской обработки воды. Кроме того, в то время как предельная стоимость воды для городских нужд, как правило, выше, чем той же воды, используемой для орошения, эта величина представляет собой точную альтернативную стоимость использования воды в сельском хозяйстве лишь для небольшой доли оросительной воды, которая используется в настоящее время. Очень большое количество воды, используемой в сельском хозяйстве по сравнению с количеством воды, используемой в городских районах, показывает, что передача, скажем, 10% оросительной воды для городских нужд, представляет собой значительное увеличение городского водоснабжения в процентном выражении. Такая передача воды ведет к значительному снижению предельной стоимости воды для городских нужд.
13. Потеря воды до уровня аварийной ситуации, при которой невозможно обслуживать инфраструктуру, в одной точке речного бассейна может привести к увеличению водоснабжения в другой точке того же бассейна или в другое время в том же бассейне, как описано Уордом и Пулидо-Веласкесом (2008). Точно так же при усиленном обслуживании ирригационной инфраструктуры, в результате которого на момент ремонта в инфраструктуре имеется больше воды, можно забрать воду у других пользователей в гидрологически связанном бассейне.
14. У водных рынков есть и другие преимущества. Например, в последних работах из Австралии говорится о том, что водные рынки могут стать хорошим инструментом управления неопределенностью будущего снабжения водой орошаемого земледелия в Австралии (Bjornlund, 2006). В засушливых районах более высокоразвитая или передовая инфраструктура поможет избежать

опасных ситуаций с водоснабжением и может помочь справиться с будущим изменением климата. В недавнем испанском исследовании изучалось влияние водных рынков в качестве инструмента, который поможет справиться с возрастающим экономическим риском, вызванным ненадежным водоснабжением в районе Долины реки Гвадалквивир на юге Испании (Calatrava and Garrido, 2005). В последних работах из Мексики говорится об огромной пользе использования водных рынков для оказания содействия при передаче воды от ирригаторов городским пользователям для решения проблемы увеличивающегося дефицита водных ресурсов в этой стране (Gastelum and Stewart, 2009). В более поздних работах из Испании и Мексики содержатся выводы о том, что снизить риск ненадежного водоснабжения можно с помощью использования водных рынков, либо водохранилищ, либо того и другого вместе (IgleSas and Garrido, 2003; Unver and Gupta, 2003)

15. В США, судебные решения по главному водотоку – это судебные процессы по определению степени и приоритета всех претензий по водному праву в одном бассейне реки. Большинство западных штатов начали судебный процесс по главным водотокам основных речных бассейнов на их территории. Приоритетное право на воду определяет того, кто имеет больше прав на воду в периоды засухи, когда наблюдается низкий сток в реке или когда снижаются запасы воды с момента аварии до обслуживания инфраструктуры. Судебные решения необходимы для обеспечения правовой определенности для всех тех, кто имеет претензии по правам на воду. Если суд подтверждает право на воду, это право вступает в законную силу в отношении других водопользователей, и может быть защищено от нарушения нелегальными пользователями. Если по стоку было вынесено решение, право на отвод воды во время засухи отдается в пользу владельцев преимущественного права на воду. Судебные решения также предоставляют информацию, необходимую для принятия решений, касающихся влияния предоставления новых прав и предложенных изменений к существующим правам.

Библиография

- Akkuzu, E., H. B. Unal, and B. S. Karatas. 2007. Determination of Water Conveyance Loss in the Menemen Open Canal Irrigation Network. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 31: 11-22.
- Aldakheel, Y., and F. Zeineldin. 2007. Improving Conveyance and Distribution Efficiency through Conversion of an Open Channel Lateral Canal to a Low Pressure Pipeline at Al-Hassa Irrigation Project, Saudi Arabia. *Arabian Journal for Science and Engineering*. 32: 77-86.
- Alvarez, C. J., J. J. Canccla, and M. Fandino. 2005. Characterization of Irrigated Holdings in the Terra Cha Region of Spain: A First Step Towards a Water Management Model. *Water Resources Management*. 19:23-36.
- Ashraf, M., M. A. Kahlowan, and A. Ashfaq. 2007. Impact of Small Dams on Agriculture and Groundwater Development: A Case Study from Pakistan. *Agricultural Water Management*. 92: 90-98.
- Barbero, A. 2005. The Spanish National Irrigation Plan. OECD Workshop on Agriculture and Water: Sustainability, Markets, and Policies, Session 5. Adelaide. South Australia. 14-18 November.
- Bartolini, F., G. M. Bazzani, V. Gallerani, M. Raggi, and D. Viaggi. 2007. The Impact of Water and Agriculture Policy Scenarios on Irrigated Farming Systems in Italy: An Analysis Based on Farm Level Multi-Attribute Linear Programming Models. *Agricultural Systems*. 93: 90-114.
- Batterink, M. 2005. Allocation of Costs and Benefits in the Water Framework Directive: A Dutch Exploration. OECD Workshop on Agriculture and Water: Sustainability, Markets, and Policies, Session 2. Adelaide, South Australia. 14-18 November.
- Bazzani, G. M. 2005. A Decision Support for an Integrated Multi-Scale Analysis of Irrigation: DSIR. *Journal of Environmental Management*. 77: 301-314.
- Bear, S., A. Hall, and L. Pechey. 2006. Irrigation Infrastructure Charging: Non-Rival Access, Cost Sharing, and Exclusion. 50th Annual conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society. Sydney, Australia. February 8-10.
- Berbel, J., and J. A. Gomez-Limon. 2000. The Impact of Water-Pricing Policy in Spain: An Analysis of Three Irrigated Areas. *Agricultural Water Management*. 43: 219-238.
- Berkday, A., B. Nas, and A. Demirbas. 2006. Contribution of Konya Plain Projects to the National Development in Turkey's Water-Related Energy. *Energy Exploration & Exploitation*. 24: -87-94.
- Bjornlund, H. 2006. Can Water Markets Assist Irrigators Managing Increased Supply Risk? Some Australian Experiences. *Water International*. 31: 221-232.
- Boland, A. M., D. Bewsell, and G. Kaine. 2006. Adoption of Sustainable Irrigation Management Practices by Stone and Pome Fruit Growers in the Goulburn/Murray Valleys, Australia. *Irrigation Science*. 24: 137-145.
- Bontemps, C, and S. Couture. 2002. Irrigation Water Demand for the Decision Maker. *Environment and Development Economics*. 7: 643-657.

- Brennan, D. 2008. Factors Affecting the Economic Benefits of Sprinkler Uniformity and Their Implications for Irrigation Waier Use. *Irrigation Science*. 26: 109-119.
- Calatrava, J., and A. Garrido. 2005. Spot Water Markets and Risk in Water Supply. *Agricultural Economics*. 33: 131-143.
- Carey, J. M, and D. Zilberman, 2002. A Model of Investment under Uncertainty; Modem irrigation Technology and Emerging Markets in Water. *American Journal of Agricultural Economics*. 84: 171-183.
- Chakravorty, U., and C. Umetsu. 2003. Basmwide Water Management: A Spatial Model. *Journal of Environmental Economics and Management*. 45: 1-23.
- Christen, E. W., W. S. Meyer, N. S. Jayawardane, M. Shephcard, D. Robinson, A. Marshall, and H. Fairweather. 2005. Triple Bottom Line Reporting to Promote Sustainability of Irrigation in Australia. *OECD Workshop on Agriculture and Water: Sustainability, Markets, and Policies*. Adelaide, South Australia. 14-18November.
- Connor, J. 2008. The Economics of Time Delayed Salinity Impact Management in the River Murray. *Water Resources Research*.
- Cortina, L. M., and N. Hernandez-Mora. 2003. The Role of Groundwater in Spain's Water Policy. *Water International*. 28: 313-320.
- Cuesta, T. S., J. ,1. Cancela, .1. Dafonte, M. Valcarcel, and X. X. Neira. 2005. Social Aspects Influencing Water Management in the Lemos Valley Irrigation District, Spain. *Irrigation and Drainage*. 54: 125-133.
- da Silva, L. M., J. R. Park, J. D. H. Keatinge, and P. A. Pinto. 2001. I. A Decision Support System to Improve Planning and Management in Large Irrigation Schemes. *Agricultural Water Management*. 51: 187-201.
- Dhawan, B. D. 1997. Large-Scale Canal Irrigation - How Cost Effective. *Economic and Political Weekly*. 32: A71-A77.
- Dinar, A., and 3. Mody. 2004. Irrigation Water Management Policies; Allocation and Prieing Principles and Implementation Experience. *Natural Resources Forum*, 28: 112-122.
- Dirksen, W. 2002. Water Management Structures in Europe. *Irrigation and Drainage*. 51: 199-211.
- Doak, M. 2005. Value of Irrigation in New Zealand. *OECD Workshop on Agriculture and Water: Sustainability, Markets, and Policies*. 14-18 November.
- Easter, W., and Y. Liu. 2005. Cost Recovery and Water Pricing for Irrigation and Drainage Projects. *World Bank: Agricultural Rural Development Discussion Paper 26*, Washington, D.C.
- Evans, 3. P., and B. F. Zaitchik. 2008. Modeling the Large-Scale Water Balance Impact of Different Irrigation Systems. *"Water Resources Research*. 44:
- Fais, A., R. Napoli, P. Nino, P. Bazzoffi, and N. Laruccia. 2005. Irrigation Sustainability in the Land Use/Soil System in South Italy: Results from a G.I.S. Simplified Approach and Future Methodological Developments. *OECD Workshop on Agriculture and Water: Sustainability, Markets, and Policies, Session 4*. Adelaide, South Australia. 14-18 November.

- Farmani, R., R. Abadia, and D. Savic. 2007. Optimum Design and Management of Pressurized Branched Irrigation Networks. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering-ASCE*. 133: 528-537,
- Garrido, A, 2005. Using Good Economic Principles to Make Irrigators Become True Partners of Water and Environmental Policies. OECD Workshop on Agriculture and Water: Sustainability, Markets, and Policies, Session 1. Adelaide, South Australia. 14-18 November.
- Gastelum, J. R., B. V. Aides, and S. Stewart. 2009. An Analysis and Proposal to Improve Water Rights Transfers on the Mexican Conchos Basin. *Water Policy*. 11: 79-93.
- Herrera. P. A., G. Van Huylenbroeck, and R. L. Espinel. 2006. Asymmetric Information on the Provision of Irrigation through a Public Infrastructure; The Case of the Peninsula of Santa Elena, Ecuador, *Water Resources Management*. 20: 431-447.
- Hervé, and Plusquellec. 2009. Modernization of Large-Scale Irrigation Systems: Is It an Achievable Objective or a Lost Cause. *Irrigation and Drainage*. 58: S104-S120.
- Howell, T. A. 2001. Enhancing Water Use Efficiency in Irrigated Agriculture, *Agronomy Journal*. 93: 281-289.
- Hussain, L. W. Jhangir, M. Mudasser, A. Nazir, and M. Ashfaq. 2007. Impact Assessment of Irrigation Infrastructure Development on Poverty Alleviation: A Case Study from Pakistan. Japan Bank for International Cooperation.
- Iglesias, E., A. Garrido, and A. Gomez-Ramos. 2003. Evaluation of Drought Management in Irrigated Areas. *Agricultural Economics*. 29: 211-229,
- Islam, A., N. S. Raghuvanshi, and R. Singh. 2008. Development and Application for Irrigation of Hydraulic Simulation Model Canal "Network. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering-ASCE*. V34: 49-59.
- Kahlow, M. A., and W. D. Kemper. 2004. Seepage Losses as Affected by Condition and Composition of Channel Banks. *Agricultural Water Management*. 65: 145-153.
- Khan, S., S. Mushtaq, and C. Chen. 2009. A Decision Support Tool for Irrigation Infrastructure Investments. *Irrigation and Drainage* (forthcoming).
- Knapp, K. C., M. Weinberg, R. Howitt, and J. F. Posnikoff. 2003. Water Transfers, Agriculture, and Groundwater Management: A Dynamic Economic Analysis. *Journal of Environmental Management*. 67:291-301.
- Kosgei, J. R., G. P. W. Jewitt, V. M. Kongo, and S. A. Lorentz. 2007. The Influence of Tillage on Field Scale Water Fluxes and Maize Yields in Semi-Arid Environments: A Case Study of Potshini Catchment, South Africa. *Physics and Chemistry of the Earth*. 32: 1117-1126.
- Labadie, J. W., D. G. Fontane, J. H. Lee, and I. H. Ko. 2007. Decision Support System for Adaptive River Basin Management: Application to the Geum River Basin, Korea. *Water International*, 32: 397-415.
- Lange, M., A. Winstanley, and D. Wood. 2008. Drivers and Barriers to Water Transfer in a New Zealand Irrigation Scheme. *Journal of Environmental Planning and Management*. 51: 381-397.
- Lisson, S. N., L. E. Brennan, K. L. Bristow, B. A. Keating, and D. A. Hughes. 2003. Dam Easy -Software for Assessing the Costs and Benefits of on-Farm Water Storage Based Production Systems. *Agricultural Systems*. 76: 19-38.

- Machingambi, M., and E. Manzungu. 2003. An Evaluation of Rural Communities' Water Use Patterns and Preparedness to Manage Domestic Water Sources in Zimbabwe. *Physics and Chemistry of the Earth*. 28: 1039-1046.
- Malek-Mohammadi, E. 1998. Irrigation Planning: Integrated Approach. *Journal of Water Resources Planning and Management-Asce*. 124: 272-279.
- Malik, R. P. S. 2008. Towards a Common Methodology for Measuring Irrigation Subsidies. The Global Subsidies Initiative of the International Institute for Sustainable Development, http://www.globalsubsidies.org/files/assets/pdf/irrigation__methodology.pdf.
- Marshall, G. R. 2004. Farmers Cooperating in the Commons? A Study of Collective Action in Salinity Management. *Ecological Economics*. 51: 271-286.
- Martin, W. E., 1988. Back to the Future: A Willingness to Play Reexamined. *Western Journal of Agricultural Economics*. 13: 112-120.
- Martin, W. E., H. Ingram, and N. Laney. 1982. A Willingness to Play: Analysis of Water Resources Development. *Western Journal of Agricultural Economics*. 7: 133-139.
- Meijer, K., E. Boelee, D. Augustijn, and I. van der Molen. 2006. Impacts of Concrete Lining of Irrigation Canals on Availability of Water for Domestic Use in Southern Sri Lanka. *Agricultural Water Management*. 83: 243-251.
- Merriam, J. L., and B. J. Freeman. 2007. Operational Cost Benefits Study of Flexible on-Farm Irrigation Supply Systems. *J. Irrig. and Drain. Engineering*. 133: 12-16.
- Molden, D., and T. K. Gates. 1990. Performance Measures for Evaluation of Irrigation-Water-Delivery Systems. *Irrigation and Drainage Engineering*. 116: 804-823.
- Moore, M. R. 1991. The Bureau of Reclamation's New Mandate for Irrigation Water Conservation: Purposes and Policy Alternatives. *Water Resources Research*. 27: 145-155.
- Mvungi, A., D. Mashauri, and N. F. Madulu. 2005. Management of Water for Irrigation Agriculture in Semi-Arid Areas: Problems and Prospects. *Physics and Chemistry of the Earth*. 30: 809-817.
- North, R., and W. P. Neely. 1977. A Model for Achieving Consistency for Cost-Sharing in Water Resources Programs. *Water Resources Bulletin*. 13: 995-1007.
- OECD. 2001. OECD Environmental Strategy for the First Decade of the 21st Century. Paris, <http://www.oecd.org/dataoecd/33/40/1863539.pdf>.
- OECD. 2003. Environmental Performance Reviews: Water Performance and Challenges in OECD Countries, Paris.
- OECD. 2008. Environmental Performance of Agriculture at a Glance. Paris, <http://www.oecd.org/dataoecd/61/28/40953155.pdf>.
- OECD. 2009. Managing Water for All: An OECD Perspective on Pricing and Financing, Key Messages for Policy Makers. Paris, <http://www.oecd.org/dataoecd/53/34/42350563.pdf>.
- OECD Council. 2007. OECD Principles for Private Sector Participation in Infrastructure. Paris, <http://www.oecd.org/dataoecd/41/33/38309896.pdf>.
- Parris, K. 2008. Irrigation Infrastructure Financing across OECD Countries (Personal Communication with Author).

- Parris, K. and P. K. Jung, editors. 2003. *Agricultural Water Quality and Water Use Indicators in the Context of the OECDd Work on Agri-Environmental Indicators*. OECD Secretariat, Paris, France, Gyeongju, Republic of Korea.
- Parris, IC., and W. Legg. 2006. *Water and Farms: Towards Sustainable Use*. OECD Observer, OECD Directorate for Food, Agriculture and Fisheries, www.oecdobserver.org/news/fullstory.php/aid/1801/Waler_and_farms:_Towards_sustainable_use.ht ml.
- Peck, D. E., D. M. McLeod, J. P. Hewlett, and J. R. Lovvorn. 2004. *Irrigation-Dependent Wetlands Versus Instream Flow Enhancement: Economics of Water Transfers from Agriculture to Wildlife Uses*. *Environmental Management*. 34: 842-855.
- Pitman, G. T. K. 2004. *Project Performance Performance Assessment Report: Armenia Irrigation Rehabilitation Proeject*. World Bank.
- Pujol, J., J. Berbel, F. Ramirez-De-Cartagena, D. Viaggi, and M. Raggi. 2006. *Evaluation of Markets for Irrigation Water in the Internal River Basins of Catalonia, Spain*. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 4: 3-16.
- Renault, D. 2000. *Operational Sensitivity of Irrigation Structures*. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering-Asce*. 126: 157-162.
- Rieu, T. 2005. *Water Pricing for Agriculture between Cost Recovery and Water Conservation: Where Do We Stand in France ?* OECD Workshop on Agriculture and Water: Sustainability, Markets, and Policies, Session 2. Adelaide, South Australia. 14-18 November.
- Rodriguez, L. B., P. A. Cello, and C. A. Vionnet. 2006. *Modeling Stream-Aquifer Interactions in a Shallow Aquifer, Choele Choel Island, Patagonia, Argentina*. *Hydrogeology Journal*. 14: 591-602.
- Scheierling, S, M., R. A. Young, and G. E. Cardon. 2006. *Public Subsidies for Water-Conserving Irrigation Investments: Hydrologic, Agronomic, and Economic Assessment*. *Water Resources Research*. W03428 doi:10.1029/2004 WR003809: W03428-W03428.
- Schoups, G., C. L. Addams, J. L. Minjares, and S. M. Gorelick. 2006. *Sustainable Conjunctive Water Management in Irrigated Agriculture: Model Formulation and Application to the Yaqui Valley, Mexico*. *Water Resources Research*.
- Simon, B. M. 2002. *Devolution of Bureau of Reclamation Constructed Water Facilities*. *Journal of the American Water Resources Associalion*. 38: 1187-1194.
- Singh. R. 1994. *Social Cost-Benefit-Analysis oi' Investment in Irrigation*. *Economic and Political Weekly*. 29: 1210-1217.
- Snell, M, 2001. *Lining Old Irrigation Canals: Thoughts and Trials*. *Irrigation and Drainage*. 50: 139-157.
- Sofios, S., and S. Polyzos, 2009. *Water Resources Management in Thessaly Region Greece and Their Impact on the Regional Development*. *Journal of Environmental Proteciion and Ecology*. 10: 244-265.
- Sur, M.. D. Umali-Deininger, and A. Dinar. 2002. *Water Related Subsidies in Agriculture: Environmental and Equity Consequences*. OECD workshop on Environmentally Harmful Subsidies, Nov.7-8, 2002. Paris. November 7-8.

- Svendsen, M., F. Gonzalez, and S. Johnson. 2003. Privatizing Canal Irrigation. *Irrigation and Drainage*. 52:95-108.
- Tardieu, H. 2003. Irrigation, Economic Regulation and Sustainability. *Houille Blanche-Revue Internationale De L Eau*. 86-91.
- Tilmant, A., D. Pinte, and Q. Goor. 2008. Assessing Marginal Water Values in Multipurpose Muhireservoir Systems Via Stochastic Programming. *Water Resources Research*.
- Turner, B., and G. M. Perry. 1997. Agriculture to Instream Water Transfers under Uncertain Water Availability; A Case Study of the Deschutes River, Oregon. *Journal of Agricultural and Resource Economics*. 22:208-221.
- United Nations. 2006. Enhancing Regional Cooperation in Infrastructure Development Including That Related to Disaster Management. www.preventionweb.net/english/professional/publications/v.php?id=8981.
- Unver, O., and R. K. Gupta, 2003. Water Pricing: Issues and Options in Turkey. *International Journal of Water Resources Development*. 19: 311-330.
- Velez, E. P., and L. F. Perez. 2000. Reservoir Operating Policies for Irrigation Districts in Mexico, *ingenieria Hidraulica En Mexico*. 15: 127-132.
- Ward, F. A. 2007. Decision Support for Water Policy: A Review of Economic Concepts and Tools. *Water Policy*. 9: 1-31.
- Ward, F. A., and M. Pulido-Velazquez. 2008. Water Conservation in Agriculture Can Increase Water Use. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 105: 18215-18220.
- Ward, F. A., A. M. Michelsen, and E. DeMouche. 2007. Barriers to Water Conservation in the Rio Grande Basin. *Journal of the American Water Resources Association*. 43: 237-253.
- White, D. H., N. Beynon, and O. Kingma. 2006. Identifying Opportunities for Achieving Water Savings Throughout the Murray-Darling Basin. *Environmental Modelling & Software*. 21: 1013-1024.
- Wichelns, D. (2010), *Agricultural Water Pricing: United States*, OECD, Paris.
- Young, R. A. 1978. Economic Analysis and the Federal Irrigation Policy: A Reappraisal. *Western Journal of Agricultural Economics*. 3: 257-267.

Подготовлено к печати и отпечатано:

Научно-информационный центр МКВК

Республика Узбекистан,
100 187, г. Ташкент, массив Карасу-4, дом 11

e-mail: info@icwc-aral.uz

www.sic.icwc-aral.uz

www.cawater-info.net