

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

**Б. Лэнкфорд, Иан Макин, Н. Мэтьюс, П. Дж.Маккорни,
Э. Нобель, Т. Шах**

**Договор по восстановлению
крупных оросительных систем
с использованием
«теории изменений»
в формах руководства,
партнерства и собственности**

Ташкент 2017

Брюс Лэнкфорд (Bruce Lankford)

Университет Восточной Англии (UEA), Великобритания; b.lankford@uea.uk

Иан Макин (Ian Makin)

Международный институт управления водными ресурсами, Коломбо, Шри-Ланка;
i.makin@cgiar.org

Натаниэль Мэтьюс (Nathanial Matthews)

Программа по воде, земле и экосистемам (ВЗЭ), Коломбо, Шри-Ланка;
n.matthews@cgiar.org

Питер Дж.Маккорник (Peter G. McCornick)

Международный институт управления водными ресурсами, Коломбо, Шри-Ланка;
p.mccornick@cgiar.org

Эндрю Нобель (Andrew Noble)

Международный центр сельскохозяйственных исследований в засушливых регионах (ICARDA); a.noble@cgiar.org

Тушаар Шах (Tushaar Shah)

Международный институт управления водными ресурсами, Ананда, Индия;
t.shan@cgiar.org

Источник: Lankford, B.A.; Makin, I.; Matthews, N.; Noble, A.; McCornick, P.G. and Shah, T. 2016. A compact to revitalise large-scale irrigation systems using a leadership-partnership-ownership 'theory of change'. Water Alternatives 9(1): 1-32

Введение

Стабильная работа крупных систем оросительных каналов (КСОК) в странах с развивающейся и переходной экономикой является сложной задачей в глобальной системе управления социально-экологическими товарами и услугами (CAWMA, 2007; Turrall et al., 2010; de Fraiture et al., 2010). Охватывая около 115 млн. га в этих странах (или примерно 45% от общей площади орошения, табл.1 и прил.1), крупномасштабное орошение занимает центральное место в широком спектре производимых и потенциальных благ (Schutz et al., 2009). Эти системы обеспечивают производство значительного объема богатых калориями агропромышленных культур, включая рис, пшеницу, хлопок и сахарный тростник, и оказывают влияние на местные и глобальные экономики, уровень нищеты (Hanjira et al., 2009; Faures and Mukherji, 2009; Hussain and Hanjara, 2004) и продовольственное обеспечение (Rosegrant et al., 2009). КСОК также сильно меняют гидрологический режим и качество воды в реках за счет отбора воды, ее потребления и сброса возвратного стока (Wisser et al., 2010) и, тем самым, оказывают существенное воздействие на характер экосистемных услуг, связанных с водой, и их распределение во времени (Grossman et al., 2010; Gordon et al., 2010). При этом, КСОК при эффективном управлении и распределении воды самотеком потребляют намного меньше энергии, чем эквивалентные напорные дождевальные и капельные системы (Rothausen and Conway, 2011) и, таким образом, помогают снизить глобальные выбросы углекислого газа. Все это вместе делает КСОК существенной частью взаимосвязи (так называемого «нексуса») между продовольствием, изменением климата, растущей стоимостью энергии и экологией (Hellegers et al., 2008). Кроме того, КСОК, по сути, может внести определенный вклад в Повестку дня в области устойчивого развития (ООН 2015 г.) по борьбе с нищетой (Цель устойчивого развития – ЦУР 1) путем охвата вопросов продовольственной безопасности (ЦУР 2), управления водой (ЦУР 6), доступа к энергии (ЦУР 7) и устойчивости наземных экосистем (ЦУР 15).

Несмотря на роль КСОК в плане обеспечения занятости сельского населения и вклада в продовольственную безопасность, этот сектор сталкивается с проблемами управления и руководства, что ведет к неэффективности вкладываемых крупных инвестиций¹. Эти проблемы проявляются в следующем: (i) донорское и государственное финансирование крупномасштабного орошения характеризуется повсеместно повторяющимися циклами в виде «строительства-доведения до запущенного состояния-восстановления» оросительной инфраструктуры; (ii) финансовые показатели работы этих систем низкие; (iii) продуктивность земле- и водопользования и производительность труда на КСОК в целом ниже, чем расчетные; (iv) большие объемы отбора воды вкупе с

¹ К примеру, с 1960 по 2007 гг. Правительство Индии вложило около 60 млн. долл. США в крупные и средние оросительные системы для освоения и развития орошаемых земель на площади около 17 млн. га (Shah, 2010).

переменным, но в целом низким КПД орошения на этих системах означают, что присутствие КСОК оказывает негативное воздействие на управление водой в речных бассейнах и ограничивает водозабор для других водопользователей, включая окружающую среду. Вместе с этими четырьмя факторами также отмечается (v) ослабление работ по укреплению потенциала в секторе орошения; (vi) выделение небольших средств на исследования в области орошения, которые несоизмеримы с важностью того, что дает сектор.

Хотя резкий скачок цен на продовольствие в 2007 и 2008 гг. способствовал росту инвестиций (Большая восьмерка (G8), 2009) в повышение продовольственной безопасности, число инвесторов сектора орошения в рамках официальной помощи в целях развития уменьшается. Кроме того, немногие примеры показывают эффективную мобилизацию частных инвестиций наряду с государственными². Поэтому, осознавая значительные локальные, национальные и глобальные роли и вызовы, связанные с КСОК, авторы статьи утверждают, что восстановление этих систем должно стоять на первом месте у лиц, определяющих политику, когда они решают, как преодолевать будущие национальные и глобальные вызовы, связанные с экономической, продовольственной, водной, энергетической и экологической безопасностью (Birendra et al., 2010; Mukherji et al., 2012). Однако все эти упомянутые выше шесть факторов в целом сдерживают выработку этими лицами новых подходов и четких стратегий по КСОК для успешного противостояния вызовам, представляемым изменением климата и связанным с растущим населением и урбанизацией.

Признавая тот факт, что традиционные подходы к модернизации и реформированию КСОК и орошаемого земледелия не оправдали ожиданий, авторы предлагают принять «теорию изменений», чтобы помочь глобальным, национальным и местным игрокам рассмотреть качественно новые изменения, необходимые для улучшения работы крупномасштабных систем орошения.

Теория изменений для восстановления крупномасштабных систем орошения

В последние годы агентства и организации развития рассматривают социально-экономические проблемы сквозь призму так называемого подхода «теории изменений» (ТоИ). В своем детальном обзоре г-жа Фогель (Vogel, 2012) проследила развитие этой идеи и ее место в теории и практике развития. ТоИ применялась в Научно-исследовательской программе «CGIAR» по изменению климата, сельскохозяйственному производству и продовольственной безопасности (Schuetz et al., 2014), при изучении адаптации к климату

² Хотя нам хорошо известно о растущей тенденции создания партнерств между государственным и частным секторами (ПГЧ) в сфере общественных благ и инфраструктуры, включая ирригационной, мы предпочли не использовать концепции или формулировки типа ПГЧ в этой статье. Это объясняется тем, что мы выступаем за прочные и диверсифицированные модели лидерства-партнерства-собственности, адаптированные под отдельные оросительные системы, которые во многих случаях могут выходить за рамки текущих концепций ПГЧ.

Международным климатическим фондом (Brooks et al., 2014), неправительственными организациями (ННО), такими как ВатерВитнес Интернэшнл (WaterWitness International) и TWAWEZA. Она также нашла свое применение при работе над такими вопросами, как поддержка социальной справедливости (Klugman, 2011) и укрепление мира (Ober, 2012).

Теория изменений – четырехэлементная структура

Согласно работе Фогеля (Vogel, 2012), «теория изменений», как правило, включает четыре основных элемента: (i) анализ условий, в которых должны произойти требуемые изменения; (ii) определение требуемых долгосрочных целей, с обеспечением направления движения; (iii) определение процесса и последовательности изменений, что позволяет пользователям четче выражать механизмы изменений; (iv) анализ связывающих ограничений и допущений, которые определяют, могут ли произойти эти изменения, и которые формируют результаты и успех. Фогель также рекомендует, чтобы ТоИ для каждого конкретного случая выражалась в виде диаграммы с подробным описанием.

Цель этой работы – активизировать обсуждения на макроуровне о подходах к восстановлению крупномасштабных систем орошения, приводя доводы в пользу некой оптимальной формы договора вокруг всесторонне поддерживаемой «модели лидерства фермера», использующей четырехэлементную структуру теории изменений. Однако при этом, задачи, связанные с преобразованием разных систем, многочисленны, разнородны и должны быть детально проработаны. Риск заключается в том, что структура ТоИ, особенно с учетом ограниченности объема статьи, может представить эту задачу как более простую и шаблонную, чем она есть на самом деле.

Подробное описание и схемы ТоИ для КСОК

Более полное определение теории изменений приводится в последующих подразделах, а ниже она суммируется следующим образом:

Технологии, организации и экосистемы, являющиеся частью крупномасштабных оросительных систем (КСОК), представляют сложные, взаимоувязанные вызовы для местных, национальных и международных агентств, пытающихся реформировать и восстановить эти системы. Долгосрочная задача заключается в достижении более эффективных и устойчивых систем, которые способствуют обеспечению ряда мелиоративных, водно-продовольственных-энергетических-городских-экосистемных благ и услуг. Для выполнения этой задачи требуется реформа системы «руководства-партнерства-собственности» (ЛПС), которая приведет к комплексному практическому подходу, адаптированному к конкретным оросительным системам. Эта реформа, названная как «глобальный договор по орошению»,

нацелена на руководство со стороны фермера, она признает сильную взаимозависимость между игроками/участниками, системами и речными бассейнами, рассматривает новые договоренности относительно собственности на системы и услуги, предоставляемые системами, и поощряет улучшение работы оросительных систем с охватом экосистемных услуг. Успех зависит от многих предпосылок, а именно обязательства реформировать институты и руководство организаций с учетом конкретных КСОК, создания надлежащих стимулов для персонала агентств, фермеров и прочих заинтересованных сторон, чтобы они поддерживали перемены, а также создание условий для развития потенциала, тренинга и исследований в поддержку требуемых изменений. Процесс изменений будет первоначально протестирован на выборочных системах.

Схема ТоИ для восстановления крупномасштабных оросительных систем приведена на рис.1, включая краткое описание контекста, долгосрочных преследуемых целей, процесса изменений и ключевых предпосылок. На рис.2 представлены две модели управления оросительными системами (будут рассматриваться ниже) и тезис, что текущая модель «патронажа с участием» (Vermillion, 2005), по которой доноры и правительства финансируют мелиоративные организации и формальное проектирование и строительство, должна быть заменена системой «руководства-партнерства-собственности», в которой большое число заинтересованных сторон активно поддерживает исполнительный орган, в состав которого входят фермеры или специалисты, нанятые фермерами для управления оросительными системами. Хотя мы и признаем, что не каждая крупная оросительная система может легко подпасть под эти характеристики, мы убеждены в необходимости перевода КСОК на внутрисистемные, но при этом коллективные пути обеспечения самостоятельности (Theisohn and Lopes, 2003).

Уточнения

На данном этапе необходимо сделать четыре уточнения. В статье дается одно толкование теории изменений для крупномасштабного орошения. Однако можно сделать и другие выводы о контексте, целях, процессе и предпосылках и о том, что предпринять, чтобы улучшить работу КСОК. Цель этой статьи (наше второе уточнение) – представить ясный образец того, как работать с крупномасштабным орошением. Мы уверены, что выделение этих четырех элементов теории изменений уменьшает риск недопонимания между заинтересованными сторонами и противоречий. Эта задача, связанная с диалогом, означает, что данная теория изменения не является строгой формулой или шаблоном. В-третьих, мы, главным образом, затрагиваем проблемы, связанные с КСОК, и не рассматриваем орошение в целом или все виды технологий орошения (включающих напорные системы и маломасштабные системы в собственности фермеров – хотя они могут быть связаны и являться частью более крупных систем). Мы пытаемся работать с крупномасштабными

системами, которые имеют отдельную историю безуспешных инвестиций и низкоэффективной работы, но при этом являются национальным стратегическим сельскохозяйственным активом. В-четвертых, в структуру полностью нового процесса изменений авторам нелегко было поместить новые системные подходы к орошению, которые обосновывают на наш анализ. Наша ТоИ исходит из нашего мнения, что в стратегиях орошения недооценена сложность крупных оросительных систем. Другими словами, и как поясняется в статье, мы выступаем за полностью новые уровни всесторонности, взаимной зависимости и всеобъемлемости, которых в настоящее время недостает в стратегиях орошения и инвестирования.

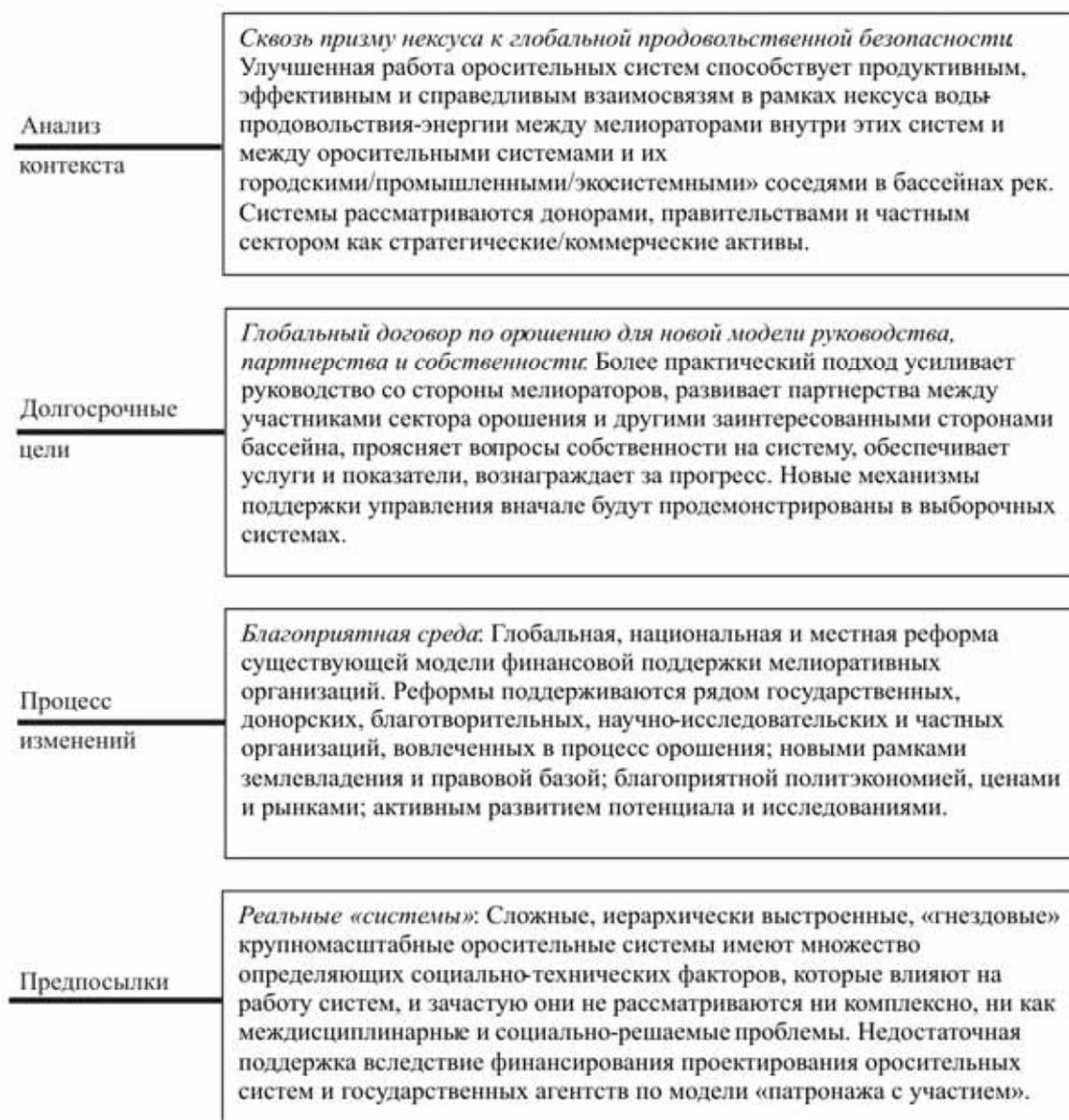


Рисунок 1. Четырехэлементная теория изменений для восстановления крупномасштабных оросительных систем



Рис. 2. «Теория изменения» КСОК: от патронажа к системе руководства-партнерства-собственности.

Анализ текущего состояния дел

Первая часть «теории изменений» включает анализ условий (контекста), в которых изменение должно произойти. Вначале приводятся определения, статистика и анализ фоновых условий для КСОК и политики доноров. Также обсуждается, как многочисленные приоритеты и многоуровневый характер КСОК формируют отклики в их работе на вмешательства извне.

Определение крупных систем оросительных каналов (КСОК)

Сложно дать одно общее определение «крупномасштабного орошения», которое можно было бы применять повсеместно. С позиции подвешенной площади орошения, крупномасштабными обычно являются те системы, которые обслуживают более 3000 га. Однако в некоторых частях Азии крупными

считаются оросительные системы, которые охватывают более 10 тыс. га (некоторые могут превышать 0,5 млн.га). В странах Африки к югу от Сахары системы, обслуживающие более 1000 га, обычно классифицируются как крупные (Underhill, 1990). Говоря точнее, «крупномасштабной» является система, при которой имеется официальная, как правило, финансируемая из государственного бюджета ирригационная организация, которая отвечает за эксплуатацию и техническое обслуживание верхних уровней системы распределения воды, и, которая, хотя бы номинально, отвечает за предоставление услуг по подаче воды фермерам или группам фермеров/тех, кто использует воду для полива сельхозкультур. Она противопоставляется маломасштабным системам, которые, как правило, строятся, находятся в ведении и поддерживаются фермерами и их общинами.

У КСОК могут быть различные источники воды: одна или несколько рек, аккумулирующие плотины, близкозалегающие или глубокие водоносные горизонты. Распределение воды осуществляется, главным образом, самотеком через каналы, арыки и путем передачи воды от поля к полю с управлением через различные затворы и водовыпускные сооружения, часто проектируемые с помощью формализованных технических процедур. В некоторых местностях в процессе водораспределения могут быть также задействованы насосы, трубы и дополнительные локальные резервуары. Крупные системы включают комбинацию полного и/или дополнительного орошения, в зависимости от сезонных осадков, для производства продовольственных и агротехнических культур (рис, пшеница, масличные культуры, хлопок, сахарный тростник и бобовые).

Оценка площадей, подвешенных к крупным системам оросительных каналов (КСОК)

При расчете общих статистических данных по крупным системам, сосредоточимся на странах с развивающейся и переходной экономикой. Это страны, которые а) имеют значительные площади орошения с немалой долей систем, относящихся к категории крупномасштабных; б) имеют практику государственной собственности на КСОК; в) располагают государственными департаментами и агентствами, которые занимаются поддержкой крупных оросительных систем; г) являются, или были, получателями международной помощи, предназначенной для реформирования сектора КСОК.

Нельзя напрямую определить масштаб и площадные пропорции КСОК, поскольку Всемирный банк и ФАО не классифицируют свои данные по орошению по показателю размера или критериям площади. Изучив местные и международные онлайн публикации (см. приложение 1) мы подсчитали, что крупномасштабное орошение занимает примерно 115 млн.га в странах с развивающейся и переходной экономикой. Это составляет около 45% от общей орошаемой площади этих стран (255 млн.га, таблица 1). Однако, как показано в таблице 1 и сноске ниже, помимо нашего главного интереса в развивающихся и

переходных экономиках, мы оцениваем площадь КСОК для всех стран, которая составляет около 130 млн. га или 40% от общемировой площади орошения в 320-330 млн.га³.

Данные из табл.1 и приложения 1 дают примерную картину доли крупномасштабного орошения в суммарных региональных и мировых показателях и должны использоваться с осторожностью. Следует отметить, что есть вероятность 10-15% погрешности в опубликованных местных, региональных или глобальных цифрах, но они достаточны для целей демонстрации значимости КСОК в глобальном сельскохозяйственном производстве.

Таблица 1. Общая орошаемая площадь и крупные системы оросительных каналов (КСОК).

| Регион | Общая орошаемая площадь (га) | Доля орошаемой площади под КСОК (%) | Подвешенная зона КСОК (га) |
|--|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Южная Азия и Юго-восточная Азия | 205669000 | 44 | 90355700 |
| Центральная Азия | 11465400 | 90 | 10365400 |
| Латинская Америка | 18952000 | 36 | 6783650 |
| Страны Африки к югу от Сахары | 4216000 | 17 | 731200 |
| Ближний Восток и Сев. Африка | 14652000 | 46 | 6805820 |
| Все регионы (А) | 254954400 | 45 | 115041800 |
| <i>Оставшиеся регионы, суммарный мировой показатель и доля</i> | | | |
| Примерная разница (В-А) | 65000000 | 22,5 | 15000000 |
| Суммарный мировой показатель (В) | 320000000 | 40 | 130000000 |

КСОК имеются в тропических, субтропических и умеренно-континентальных регионах и преобладают в таких странах, как Китай, Индия, Пакистан, Малайзия, Узбекистан, Кыргызстан, Казахстан, Иран и Турция. Южная и Юго-Восточная Азия имеют самые большие площади под КСОК –

³ Этот расчет выполняется в два этапа. Вначале мы определяем разницу между общей глобальной площадью орошения (по оценкам ФАО Аквастат на 2009 г. около 320 млн. га) и общей площадью орошения в развивающихся и переходных странах, где есть КСОК, из приложения 1, которая составляет 255 млн.га. Эта разница равна 65 млн.га (табл.2; 320-255=65). Во-вторых, мы предполагаем, что в эти 65 млн.га входят крупные оросительные системы, но составляют половину от доли КСОК (22,5%) в странах, где они преобладают (22,5% также основано на данных по доле КСОК в Южной и Юго-Восточной Азии и в Латинской Америке). Таким образом, 22,5% из 65 = 14,63 млн.га из 130 млн.га (115+15) или 40% от общей глобальной площади орошения.

около 90,3 млн.га или 44% от общей орошаемой площади (табл.1), а Центральная Азия примечательна тем, что большая часть (более 85%) ее орошаемых сельхозугодий занята крупномасштабными системами каналов, построенными в регионе во времена бывшего Советского Союза и его сельскохозяйственной политики на основе крупных централизованно управляемых хозяйств. В странах Африки к югу от Сахары крупномасштабные системы распространены меньше, но при этом развиты в Мозамбике, Танзании, Южной Африке, Свазиленде, Мали и т.д. Крупномасштабное орошение охватывает около половины орошаемой площади на Ближнем Востоке и в Североафриканском регионе (вкл. Турцию, Судан и Египет), который считается чувствительным в климатическом и политическом отношении к нехватке продовольствия и скачкам цен (Maystadt et al., 2012).

Отдельная история и характер крупномасштабных систем

Хотя агрегирование множества небольших оросительных систем в пределах одного бассейна может иметь такое же суммарное воздействие, как и КСОК, текущую эксплуатацию и техобслуживание небольших систем обычно не осуществляют местные государственные организации. Это позволяет уделить внимание конкретным проблемам, связанным именно с КСОК, при выработке новых подходов к восстановлению орошения, включая учет четырех особых факторов, которые приведены ниже:

1. *Прошлые и текущие государственные инвестиции в земельные и водные ресурсы.* Большая часть КСОК является результатом инвестиций партнеров по развитию, официальной помощи развитию (ОПР) и средств из государственного бюджета стран (Faures and Mukherji, 2009). Поэтому правительства, как правило, имеют определенное участие в управлении этими «государственными» системами, обычно в форме небольших административных единиц, находящихся в ведении министерств сельского хозяйства (как, например, в Танзании) или более крупных агентств и бюрократического аппарата (как в Таиланде). Такая структура создает сильную зависимость между успешной работой оросительных систем и политэкономией государственных министерств. Давно признано (Bottrall, 1985; Chambers, 1988), что это создает легитимные возможности для погони за рентой, посредством чего государственные чиновники могут привлекать и формировать финансирование ирригационных проектов и процедуры работы систем таким образом, который отражает технические/гидравлические «идеалы» бюрократического аппарата (и/или политиков), вместо учета особенностей конкретных оросительных систем, что приводит к очень посредственной работе в экономическом и экологическом плане и низкой продуктивности (Molle et al., 2009). Интерпретируя «крупные» как «государственные», мы отмечаем, что КСОК также возникли из геополитических процессов и прошлых политических решений, которые сложно обратить вспять за счет сокращения площади их подвешенной зоны или перехода на новые режимы работы или рынки

производства. Примером этого служит текущее производство орошаемого хлопка в бассейнах рек, питающих Аральское море (Tookey, 2007; Aldaya et al., 2010).

2. *КСОК как социально, экономически и финансово сложные системы.* Хотя можно допустить, что одна крупная система может работать как единое целое, ее размер зачастую препятствует слаженной работе. Это объясняется тем, что каждая система состоит из множества единиц каналов третьего и второго порядка, причем каждая из них может быть относительно автономна. Упрощенное основное отличие небольших систем от крупных систем состоит в том, что небольшие системы могут управляться одной ассоциацией водопользователей (АВП), а крупные системы требуют головную или иерархическую структуру с группами фермеров на уровне каналов третьего порядка и некоторую форму организации, отвечающей за ЭИТО магистральной системы, которая подает воду в многочисленные АВП⁴. Практика показывает, что увязка управления на уровне каналов третьего порядка с управлением магистральной системой для создания одного единого целого представляет собой распространенную проблему (Rao and Sundar, 1986; Chambers, 1988). Для управления как единым крупным объектом потребуется сильная организационная поддержка, как со стороны фермеров, так и поставщиков услуг. Хотя крупные системы потенциально поддаются управлению как экономически жизнеспособные объекты с организованным на основе правил финансовым и водохозяйственным учетом и аудитом, с немногими системами удастся достичь этого. Вместо этого, мы имеем некий гибрид «неофициальной аккомодации» со стороны фермеров, чтобы обойти правила агентства (Lee, 1987), и погони за рентой со стороны чиновников и фермеров, что ведет к таким условиям, которые препятствуют прозрачности и эффективной работе (Repetto, 1986; Easter, 1993; Tsur et al., 2004).

3. *КСОК как технически сложные системы.* Хотя любая отдельная часть оросительной системы может казаться относительно простой (подача воды культурам самотеком по каналу, плоский затвор, поле), поведение всей системы (с составными и увязанными частями водозаборных сооружений, магистральных каналов, каналов второго порядка, каналов младшего порядка) зачастую характеризуется значительными расхождениями между подачей и требованиями (Gorantiwar and Smout, 2005). Плюскелле и соавторы (Plusquellec et al., 1994) суммировали факторы проектирования и эксплуатации, лежащие в основе этих расхождений, как составляющие технической сложности. Контроль воды в КСОК также усложняется во многих случаях возвратным стоком и инфильтрацией в грунтовые воды, оборудованием небольших резервуаров для хранения воды и последующими попусками воды обратно в систему. Часто, эти доработки специально не предусматриваются в исходных проектах систем, но, тем не менее, становятся частью сложных систем водоснабжения КСОК (Foster and Shah, 2012). Более того, эта динамика и расхождения определяются сложившимися в обществе представлениями о водоподаче, которая редко

⁴ Чтобы не диктовать, какую форму она может принять, мы называем этот орган «головной ирригационный офис» (ГИО).

подкрепляется точным мониторингом и учетом ресурсов. Подобные пробелы в сложившемся представлении подчеркивают институциональные проблемы, упомянутые в предыдущем пункте.

4. *Размер крупномасштабных систем.* Предыдущие два фактора представляли размер как определяющую характеристику КСОК. Мы обращаем особое внимание, что «большое» - это не просто укрупненная версия «малого». Чтобы пояснить это, оценим критически работу Рокстрема и соавторов (Rockstrom et al., 2010), который предположил, что «естественным последствием переориентации управления водными ресурсами, начиная с атмосферных осадков как ресурса пресной воды, будет исчезновение текущего (искусственного) разграничения между орошаемым и богарным земледелием». Хотя мы признаем, что технологии полива культур простираются от полива, обеспечиваемого исключительно за счет атмосферных осадков, до полного искусственного орошения, мы уверены, что непрерывное множество не является подходящей начальной точкой для рассмотрения крупномасштабных систем. Для начала следует учесть, что сложность управления водой растет геометрически по мере того, как зона охвата системы переходит от 1 га к 10, 100, 1000 и 10 тыс. га (и т.д. до более 1 млн.га). Этот нелинейный эффект размера системы на управление водой доказывает, что существует точка перегиба или перелома и что по разным сторонам от этой точки существуют поразительно разные типы систем. В небольшом масштабе фермеры с большей долей вероятности будут связаны в социальном плане, скорее всего вся ирригационная система будет находиться в их собственности, у них будет больше возможностей, чтобы собраться вместе и обсудить вопросы, связанные с управлением водой, и они с большей вероятностью смогут распределять воду равномерно. А в случае крупных иерархических систем эти процессы совершенно отличаются; вести точный учет воды трудно, имеет место частичное совпадение границ владения инфраструктурой и фермеры-ирригаторы не могут поддерживать социальные связи друг с другом, за исключением близких соседей. «Континуум» не может стимулировать политику крупномасштабного орошения (или политику по большим объединенным зонам малых систем). И наоборот, как раз осознание разницы в размере, структуре и в границах владения служит предпосылкой для нового подхода к крупным оросительным системам.

Учет этих четырех факторов позволяет понять, что КСОК являются очень сложными и, по сути, неоднородными системами (Gorantiwar and Smout, 2005), причем каждая система уникальна. Каждая претерпевает свою отдельную динамику развития в пределах абсолютно разных речных бассейнов (Shivakoti, 2003 Quoting Coward). Каждая система находится в ведении и под влиянием множества организаций и сил. Посредством действия или бездействия, на оросительные системы оказывают влияние многочисленные игроки, включая мелиораторов, ассоциации водопользователей и фермеров-ирригаторов, доноров и чиновников сферы водного хозяйства, рынки и цены, министерства и лобби, конкурирующие за свои собственные приоритеты и долю в национальном бюджете. Таким образом, крупные массивы орошения являются настоящими «системами», которые требуют комплексных, увязанных, зачастую, многократных адаптационных мер для их восстановления.

Политика доноров и государств в отношении крупномасштабного орошения

Относительно ответных политических мер по преодолению описанных в предыдущих разделах факторов, можно утверждать, что стратегии доноров по крупномасштабному орошению не преодолевают и не решают повсеместно повторяющиеся циклы восстановления оросительных систем, представляющиеся в виде синдрома «построй-игнорируй-восстанови» (Shah, 2009). Этот синдром является показателем более глубокого изъяна, а именно практикуемой в настоящее время модели помощи в форме «покровительства с участием», которая не наделяет водопользователей правами и полномочиями в достаточной степени (Vermillion, 2005; Bruns, 2013) и не затрагивает основные причины (н-р, вопрос владения оросительной системой), мотивирующие главных заинтересованных сторон, а именно фермеров-ирригаторов и специалистов государственных водохозяйственных управлений, вкладывать средства в работу оросительных систем.

Более того, хотя страны и доноры потратили миллионы долларов на поддержку КСОК в 70-е, 80-е и в начале 90-х годов, впоследствии эти вложения резко сократились (Всемирный банк, 2006 г.). Несмотря на это сокращение государственных инвестиций, в Южной Азии орошаемые площади продолжали расширяться, главным образом, за счет увеличения забора подземных вод фермерами. Хотя мы и допускаем, что резкий скачок цен на продовольствие за последние пять лет заставил донорское сообщество пересмотреть свои вложения в сельское хозяйство, государственное инвестирование крупномасштабного орошения не улучшилось в той же степени и, возможно, даже приостановилось с момента продовольственного кризиса в 2007 году.

Однако, как показывает время, вопрос не просто в объеме расходования, а в механизмах, принципах и модальности. Объясним это на примере двух вопросов, связанных с политикой. Первое, широко распространенный политический инструмент передачи ответственности за оросительную систему тем, кто использует воду для полива сельхозкультур, через передачу управления орошением (ПУМ) или управление орошением с участием всех заинтересованных сторон (УОЗС), предложенный впервые в анализе Вейда (Wade, 1988) и Острома (Ostrom, 1990, 1992), не привел к существенному или стабильному улучшению показателей работы (Vermillion 1997; Meinzen-Dick, 2007; Merrey et al., 2007; Mukherji et al., 2012). Хотя авторы не считают неверным принцип совместного управления с вовлечением всех сторон через ПУМ/УОЗС, все же мы уверены, что не стоит чрезмерно доверяться только одному ему. В этой связи имеем два соображения: в целом, ПУМ/УОЗС не позволяли осуществить полную передачу собственности на системы фермерам-ирригаторам, чтобы устранить брешь в работе системы на стыке управления системой магистральных каналов и распределения воды по каналам третьего

порядка/ «ниже точки водовыпуска»⁵. Второе, последующая поддержка фермерам обычно была недостаточной для того, чтобы они руководили и были движущей силой дальнейших технических и институциональных реформ. В результате осуществления традиционного принципа ПУМ/УОЗС государственные агентства продолжали отрицательно влиять на работу крупных оросительных систем.

Во-вторых, несмотря на предупреждения Плаяна и Матео (Playan and Mateos, 2006)⁶, модернизацию, вероятно, очень часто рассматривают в узком смысле как некую комбинацию усовершенствования оросительных систем до трубных систем, широкой компьютеризации и использования датчиков и, очень часто, облицовки каналов (Kijne, 2003). Сосредотачиваясь исключительно на технической стороне модернизации, есть риск того, что: а) формальные дорогостоящие технические процедуры будут задавать тон процессу восстановления, б) новые технологии не будут соответствовать существующим социальным и организационным практикам и знаниям фермеров.

Таким образом, с позиции существующей политики можно подчеркнуть следующие моменты: i) доноры и правительства все еще очень часто используют готовые схемы решений из 80-х годов по восстановлению каналов и УОЗС; ii) недостаточно вкладывается инвестиций в необходимые сопутствующие работы, такие, как обучение фермеров навыкам руководства, имеет место недостаточное вовлечение частного сектора, который мог бы подкрепить эти инвестиции; iii) несмотря на проведение некоторых институциональных реформ в водном хозяйстве/ирригации, они не привели к необходимым преобразованиям (Suhardiman and Giordano, 2014); iv) нет достаточных данных по анализу накопленного опыта; v) осуществлению политики по крупным оросительным системам препятствуют устремления рассматривать эти системы по своему характеру как «малые». Иными словами, не существует политики типа «одной надежной схемы» или набора мер, которые с легкостью можно было бы применить к этим системам (Turrall et al., 2010; Easter, 2000). В этой связи возникает вопрос, привели ли инвестиции в крупномасштабные системы к необходимым долговременным улучшениям в работе систем (Inocencio et al., 2007). Исходя из выше приведенного, мы можем утверждать, что для крупномасштабных систем требуется более комплексный подход, ориентированный на фермера.

⁵ Wade and Chambers (1980), Chambers (1988) и другие утверждали, что в результате деления между системой магистральных каналов, находящейся в ведении управления водного хозяйства/ирригации, и системой распределения воды по каналам третьего порядка, которая находится в ведении фермеров, каждая сторона не берет на себя ответственность за воздействие своих действий на другую сторону. Все сводится к тому, что фермеры мало заинтересованы в управлении магистральной системой, а вышестоящая организация не имеет сильного влияния в делах «ниже точки водовыпуска хозяйств».

⁶ На стр. 106 они пишут: «модернизация понимается как коренное преобразование управления оросительной водой, с ориентацией на улучшение использования ресурсов и услуг, предоставляемых фермерам» и «сочетает в себе изменения в правилах и институциональных структурах, услугах по водоподаче, планировании поливов фермерами, техническое и административное обновление, консультативные и тренинговые услуги в дополнение к внедрению современного оборудования, сооружений и технологий».

Прозаичная картина орошения как технологии и деятельности

Другую ключевую проблему сложнее обнаружить. Мы вкратце опишем ее здесь, а затем попытаемся опровергнуть. Проще говоря, научные и политические концепции по орошению зачастую являются слишком прозаичными и рутинными. Это значит, что в отношении орошения (и тех, кто использует воды для полива сельхозкультур) обычно недооцениваются сложные вызовы, динамика и те блага, которые приносят оросительные системы, а также та роль, которую играют люди, вовлеченные в работу этих систем. Общие концепции подразумевают, что орошение представляет «всего лишь» технический ресурс, затрачиваемый для производства культур (аналогичный семенам или агрохимикатам), либо является составной частью сельской инфраструктуры (подобно дорогам или электрификации). Типичный пример приводится в работе Годфрея и соавторов (Godfray et al., 2010: 813 и 815) при упоминании орошения вместе с другими производственными ресурсами, такими, как «удобрения, техника, средства защиты растений и почвозащитные мероприятия».

Аналогичная недооценка роли и ответственности относится к тем, кто использует воду для полива сельхозкультур, и тем, кто контролирует затворы для регулирования воды, хотя эти игроки сообща отвечают за забор и распределение около 5 кубометров воды ежедневно⁷. Формулируя иначе, эти субъекты (Van der Zaag and Rap, 2012) должны рассматриваться как очень важные лица, управляющие водой; «Водопользователи являются ключевыми игроками игры, а не публикой» (Waheb, 2014).

Проблема, с которой сталкиваются при противодействии данному представлению орошения как «всего лишь производственного ресурса», заключается в том, что это толкование верно при рассмотрении орошения на уровне растения или поля. Более того, полив культур представляет сам по себе огромную сложную задачу, о чем говорят многочисленные журнальные статьи, посвященные орошаемому земледелию или проектированию оросительных систем на внутривладельческом уровне (Geerts et al., 2010). Безусловно, орошение – это подача воды культурам и на поле. Субъект, использующий воду для полива сельхозкультур, скажем на площади размером 2 га, легко характеризуется как незначительная «единица водопотребления», вероятно не сильно отличающаяся от фермера, практикующего богарное земледелие, или даже потребителя воды на бытовом уровне.

Однако размер и иерархические характеристики крупных оросительных систем требуют кардинального изменения в восприятии. Вместо восприятия орошения как производственного ресурса для выращивания культур в свете «зеленой революции», как это делают Годфрей и соавторы (Godfray et al., 2010)

⁷ Исходя из предположения, что для общей площади КОС в 130 млн.га забирается 1400 мм воды в целом (и потребляется 1025 мм воды нетто) в течение 365 дней. Для сравнения, годовой водозабор на орошение в КОС превышает примерно в 3,5 раза среднегодовой сток реки Миссисипи. Фактические суточные и месячные величины имеют значительные расхождения в зависимости от сезона.

и Ликер и соавторы (Licker et al., 2010), полезнее рассматривать крупные массивы орошения как особую социально-техническую производственную систему в рамках отдельной экосистемы, образуемую многочисленными составными частями и игроками, с широким воздействием на свое окружение. Другими словами, оросительные системы – это объекты, которые наполняют и формируют свою окружающую среду. Более того, менеджерам КСОК приходится решать «коварные» проблемы, которые выходят за банальные рамки продуктивности хозяйств. Традиционные линейные теории изменений должны быть дополнены итеративными, многоуровневыми и адаптационными решениями (Johnson et al., 2014; Meinke et al., 2009). Это видение в большей степени соответствует междисциплинарным исследованиям, продвигаемым, в том числе, Международным институтом управления водой (ИВМИ), университетом Вагенингена и Международным институтом образования в области водных ресурсов под эгидой ЮНЕСКО (van den Dries, 2002; Mollinga, 2003).

Очень трудно убедить многочисленных лиц, работающих в национальных министерствах финансов и в сфере ОДА (официальная помощь в целях развития), что орошение представляет собой сложную социально-техническую систему с большой отдачей. Однако эти сложности должны определять направление, в котором политика в сфере орошения будет формулироваться. Было бы непродуктивно создавать простейшую структуру для характеристик и задач в сфере орошения, поскольку это приведет к неудовлетворительному проведению политики и действий.

Долгосрочные цели: получение благ на бассейновом и глобальном уровне от КСОК

Теперь рассмотрим второй элемент теории изменений, а именно те задачи, которые должны выполнять крупные оросительные системы. Они приведены в виде набора благ на глобальном и бассейновом уровнях. Эти задачи мы не будем представлять подробно и за рамками исходного набора показательных расчетов. Дело не только в ограниченности пространства, а в том, что постановка четких целевых ориентиров более верна с учетом особенностей отдельных стран, бассейнов и оросительных систем в рассматриваемое время. В поддержку подобной разработки сценариев и установления целевых ориентиров мы предусматриваем параллельную программу исследований, которая в виде одного из допущений Теории изменений приводится ниже.

Вододеление и управление речным бассейном

В результате значительных объемов водозабора и потребления водных ресурсов, крупные площади орошения влияют на управление водой в бассейнах рек, ресурсы которых используются, и ограничивают объемы вододеления для

других отраслей экономики. На счет 130 млн.га КСОК на глобальном уровне приходится около $3,65 \text{ км}^3$ среднесуточного потребления водных ресурсов (при использовании в течение 365 дней в году), тогда как на долю городского, промышленного и коммунально-бытового потребления обычно приходится менее одной десятой части от этого. Поэтому во многих полуаридных и аридных речных бассейнах на долю орошения приходится около 70-85% потребления пресных вод (SAWMA, 2007). Кроме того, там, где запасы подземных вод находятся под угрозой, именно орошение зачастую подстегивает использование подземных водоносных горизонтов (de Fraiture and Wichelns, 2010).

Тогда как масштаб водопотребления за счет КСОК в большей степени является функцией выгодной и продуктивной эвапотранспирации, распространено мнение, что орошение «расходует впустую» значительные объемы воды, которая могла бы быть использована для улучшения режимов орошения или расширения орошаемых сельхозугодий, либо могла быть перераспределена для обеспечения экологических, городских, промышленных или энергетических требований на воду. Хотя, в значительной степени, имеет место неправильное представление о науке растраты и сбережения воды (часто потраченная впустую вода не означает «потерю» воды, поскольку она собирается пользователями, находящимися ниже по течению, или в границах оросительных систем), большинство ученых согласны, что продуктивность можно значительно повысить за счет более бережного и своевременного использования воды (Molden et al., 2010; Lankford, 2012), и, что также есть возможности для улучшения работы систем с позиции как повышения производства культур, так и экономии воды (de Fraiture and Wichelns, 2010; SAWMA, 2007).

Хотя подробные данные по отдельным системам зачастую нельзя обобщить из-за недостатка надежных исследований по гидрологии оросительных систем, можно проиллюстрировать, в каком объеме 10-процентное снижение общего потребления оросительной воды (полезного и неполезного) в размере 1025 мм в год может высвободить воду для ее перераспределения на другие цели. Из этих значений мы оцениваем реальную экономию примерно в 100 мм /130 млн.га⁸. Это объем в 130 км^3 , который для простоты понимания равен подаче воды около 50 л/сутки на человека при населении мира 7,4 млрд. человек.

⁸ Вначале предположим, что крупные системы отличаются от малых систем более сильной зависимостью от обеспеченности водой из более крупных рек и подземных водоносных горизонтов. Эта общая цифра в 1025 мм получена из расчета 1,5 поливных сезонов с водопотреблением культур 650 мм в каждый сезон, поливной нормой 150 мм, непродуктивной невосстанавливаемой долей 250 мм и вкладом атмосферных осадков 350 мм. В этой статье мы допускаем, что восстанавливаемая доля воды составляет 375 мм. Таким образом [Потребление оросительной воды нетто в 1025 мм = $(1,5 \times 650) + 150 + 250 - 350$] и [Валовый водозабор на орошение в 1400 мм = $(1,5 \times 650) + 150 + 250 + 375 - 350$]. Хотя снижение продуктивного испарения может привести к потере производства, это потенциально компенсируется за счет лучшей координации производственных ресурсов и графика орошения, которая часто наблюдается при режиме дефицитного орошения.

Глобальная продовольственная безопасность

Существенная разница между малыми и крупными системами состоит в том, что крупные системы могут производить большой объем продовольственных и технических культур, таких, как рис, сахарный тростник, хлопок, с распределением воды самотечным методом. Роль орошения в обеспечении продовольственной безопасности признана давно. Например, Ле Мойн (Le Moigne, 1992) утверждал, что сочетание новых технологий производства зерна и регулирования водоподачи помогло предотвратить широкомасштабный голод во второй половине 20-го века.

Из множества путей, которыми можно связать орошение и глобальную продовольственную безопасность, мы сосредоточимся на одной зерновой культуре широкомасштабного производства, а именно рисе. Рис, основной углевод, необходимый для глобальной продовольственной безопасности (Khush, 2003), выращивается с применением различных форм регулирования водоподачи на поле (сочетание орошения, планировки полей и дренажа дождевой воды). Только в шести странах рис является главным продуктом, который потребляет примерно 45% населения мира⁹. Неслучайно в этих странах крупномасштабное орошение составляет приблизительно 67% от общей орошаемой площади.

Мы использовали рис в пересчете на калории, чтобы показать вклад крупномасштабного орошения в глобальную продовольственную безопасность и возможности ее обеспечения в будущем за счет прироста урожайности. С учетом некоторых допущений¹⁰, производство дополнительной тонны риса на 50% площади от 115 млн.га, обслуживаемых КСОК, дает примерно вдвое выше суточной потребности в калориях (установленной на уровне 2500 кал/день) для текущего населения мира численностью 7,4 млрд. человек. Этот расчет подкрепляет аргумент, что улучшение работы оросительных систем в значительной степени поможет обеспечить потребности в продовольствии в будущем, когда водные ресурсы будут одновременно находиться под воздействием изменения климата и испытывать нагрузку в связи с ростом спроса со стороны других пользователей (Hanjra and Qureshi, 2010).

Вода-энергия и бассейновое управление

Крупномасштабные системы орошения, распределяющие воду самотеком, играют решающую роль в снижении выбросов углекислого газа от выработки и использования энергии. Эффективно управляемые КСОК служат стимулом,

⁹ Эти шесть стран Китай, Индия, Пакистан, Индонезия, Бангладеш и Филиппины.

¹⁰ Допущения: 1) 50% из 115 млн.га отведено под рис; 2) принятие в расчет 60% потерь при переработке риса, собранного на поле, в рис продовольственный; 3) среднесуточное потребление калорий установлено на максимальном уровне 2500 (хотя женщины потребляют меньше); 4) на глобальном уровне 7,4 млрд. человек потребляют 18 500 млрд. калорий; 5) энергосодержание риса продовольственного составляет примерно 110 кал на 100 г (или 1,1 млн.кал/т риса/га); 5) суммарное содержание калорий в рисе продовольственном, произведенном дополнительной тонной выращенного на поле риса на 57,5 млн.га = $3,83 \times 10^{13}$ или примерно вдвое больше, чем требуется населением мира.

препятствующим преобразованию систем, распределяющих воду самотеком по каналам, в системы машинного водоподъема для дождевания или капельного орошения. В результате снижается тенденция со стороны фермеров к отбору подземных вод, из-за нестабильности подачи воды из каналов во времени и ее объемов, отмеченная в работе Купера и соавторов (Kuper et al., 2012), несмотря на дополнительные затраты на откачку воды (см. также Foster and Shah, 2012).

Для расчета объема выбросов углекислого газа (в тоннах), которых можно избежать при сохранении самотечной системы орошения, примем следующие шесть допущений: i) нулевой энергетический баланс для воды, полученной самотеком из реки;¹¹ ii) изменения в технологии относятся к репрезентативной территории в 13 млн.га (примерно 10% общей площади КСОК); iii) переход на насосные и напорные системы имеет место со следующим соотношением: подземные воды, капельное орошение и дождевание - 60:20:20; iv) высота напора (или подъема) для подземных вод, капельного орошения и дождевания равна соответственно 15 м, 24 м и 60 м; v) годовая норма орошения в 1400 мм (см. ссылку 8) требует приблизительно 3600 часов работы насоса в течение всего года; vi) преобразование энергии в углекислый газ происходит при использовании дизеля в качестве источника энергии¹². Результаты можно представить по-разному. Например, откачка подземных вод, капельное орошение и дождеватель «обходятся» соответственно в 1.5, 2 и 4.5 тонн CO₂ на гектар орошаемой земли. Кроме того, эти значения дают средневзвешенную величину «углеродного следа» водопотребления 0,19 кг CO₂/м³ воды; это означает, что перевод 13 млн.га с самотечного орошения на машинную/напорную водоподачу приведет к выбросам 35 млн. тонн CO₂. В более широком контексте 35 млн.т CO₂ будут равнозначны примерно 6,14% суммарных годовых выбросов Великобритании или находиться между выбросами Эквадора и Азербайджана, которые занимают соответственно 76 и 77 места в мире (Olivier et al., 2014). Одним словом, эти расчеты энергии, потребление которой можно предотвратить, показывают ту роль, которую играет самотечное распределение воды во взаимосвязи продовольствия, энергии и воды (Mukherji and Shah, 2012).

¹¹ Расчеты эксплуатационного ресурса электроэнергии, используемой в ирригационных технических средствах, не учитываются в этом сравнительном анализе. Кроме того, мы понимаем, что текущие исходные данные могут уже включать долю самотечных систем с откачкой воды из рек и подземных водоносных горизонтов. Поэтому, более точно мы рассчитываем предотвращение дополнительных выбросов углекислого газа за счет подъема большего объема воды или повышения давления в системе подачи воды на поля и в хозяйства по сравнению с текущей практикой на репрезентативной территории в 13 млн.га.

¹² Значения CO₂ от орошения варьируют в зависимости от принятых допущений. Например, Ротхаузен и Конвей (Rothausen and Conway, 2011) приводят цифру в 0,6 кг CO₂/м³ воды, что втрое больше приведенного выше расчета.

Финансовые показатели

Крупные оросительные системы представляют парадокс для лиц, принимающих решения, и ученых. Хотя ценность производства сельскохозяйственных культур (выраженная в виде оборота или прибыли) в пределах этих систем значительна, это не способствует финансовой независимости или устойчивому функционированию без периодических инвестиций правительства и доноров (Malik et al., 2014). Водохозяйственные организации, ассоциации водопользователей и прочие заинтересованные стороны, по-видимому, неспособны или не хотят создать реалистичный операционный бюджет, чтобы погашать текущие административные расходы, не говоря уже о создании бюджета капиталовложений на капитальный ремонт и модернизацию системы.

Простой расчет показывает, насколько большим может быть объем производства риса (в денежном выражении) на отдельной оросительной системе площадью 100 тыс. га. Предполагая, что средняя урожайность риса составляет 4 т/га, а мировая цена 475 долл./т, 100 тыс. га производят сельскохозяйственную продукцию стоимостью 1900 долл./га или в сумме 190 млн. долл.¹³ Прибыль в 190 млн. долл. примерно в четыре раза превышает размер малых и средних предприятий (МСП) по определению Европейской Комиссии (ЕС, 2005). Однако КСОК не рассматривают на том же уровне с политической и экономической точки зрения, как МСП (Blackburn and Shaper, 2012).

Переходя на глобальный уровень, мы можем рассчитать ценность 130 млн. га мировых КСОК, подвергшихся процессу улучшений. Предполагая немного более высокий среднегодовой доход при смешанном посеве в размере 2580 долл./га¹⁴, стоимость первичной продукции с 130 млн. га КСОК в глобальном масштабе оценивается в 355 млрд. долл. Это ставит КСОК на уровень шестой крупнейшей компании в мире по доходу согласно рейтингу 2000 крупнейших компаний мира по версии журнала «Форбс» за май 2014 г. (выше стоят группа Фольксваген, Тойота и «ПетроЧайна», а ниже «Бритиш петролеум»¹⁵). Сравнительно высокая урожайность культур (и цены) дадут еще более благоприятные финансовые оценки.

Эти сравнения приводятся не для того, чтобы КСОК рассматривались как эквивалентные, с институциональной и финансовой позиции, частным компаниям. Наоборот, КСОК следует рассматривать как важные национальные

¹³ На той же площади в 100 тыс. га каждая дополнительная 0,5 тонны риса дает прибыль примерно в 24 млн. долл. При этом мы учитываем, что может быть большой разброс по урожайности и ценам.

¹⁴ Мы предполагаем следующую комбинацию посевов риса, сахарного тростника и «других товарных культур» (н-р, фрукты и овощи) соответственно 70:15:15, причем производство каждой культуры приносит доход соответственно 2158, 3000 и 4025 долл./га.

¹⁵ Если сравнивать с ВВП стран, эта ценность поставит КСОК ниже Колумбии, но выше Южной Африки – стран, которые находятся на 32-м и 33-м месте в мире (данные Всемирного банка по ВВП, 16 декабря 2015 г.). Следует учитывать, что сравнительный анализ зависит от того, как определяются и рассчитываются ВВП, оборот и доходы.

активы, которые имеют стратегический экономический статус, сопоставимый по величине с крупными компаниями, находящимися в этих странах. Однако, как мы покажем далее в заключении, существует очень большой разрыв между тем, как оросительные системы воспринимаются странами, в которых они расположены, и их партнерами по развитию.

Глобальный договор по восстановлению крупных оросительных систем

В этом разделе статьи мы введем третий элемент теории изменений, а именно политику структурных изменений. Чтобы вырваться из текущего цикла работ, сохраняющих «обычный ход деятельности» и сосредоточиться на улучшении работы оросительных систем, необходимо организовать новые обсуждения по национальной и глобальной политике орошения. Мы считаем, что наша особая формулировка политики, а именно «глобальный договор по орошению» (ГДО) достигает этой цели.

Ссылаясь на толкование «договора»¹⁶ ('contract' на английском) в Оксфордском толковом словаре английского языка, 'взаимность' является важным компонентом¹⁷, поскольку это требует от заинтересованных сторон осознания: i) что ответственность за улучшение работы КСОК относится к водопользователям, тем, кто использует воду для полива сельхозкультур, и тем, кто управляет шлюзами, как и к работникам ирригационных департаментов, частному сектору, государственным органам и партнерам по развитию; ii) что хорошее управление водой на уровне поля (т.е. после водовыпуска) и в пределах системы магистрального канала является взаимовыгодным и взаимодополняющим; iii) что оросительные системы взаимосвязаны с речными бассейнами, из которых они берут воду, и другими соседями-водопользователями, такими, как водно-болотные угодья и городские зоны. Поэтому, этот договор направлен на поддержку инновационных партнерств для работы в духе взаимности, что, по нашему мнению, будет ключом к будущему успеху в восстановлении КСОК. Мы предлагаем следующую формулировку глобального договора по орошению:

Крупные оросительные системы (КСОК) лежат в основе обеспечения важных благ на локальном и глобальном уровне, включая экосистемные услуги, экономический рост, продовольственную и водную безопасность и источники дохода тех, кто использует воду для полива сельхозкультур, и связанных общин. Поэтому фермеры и руководители общин, государст-

¹⁶ Оксфордский толковый словарь определяет слово «contract», т.е. договор на русском, как «договоренность или соглашение, заключаемое между двумя и более лицами или сторонами; взаимное соглашение или взаимопонимание; 'взаимную и оговоренную договоренность между двумя и более сторонами осуществить или воздержаться от какого-либо действия'» (OED, 2014).

¹⁷ В соответствии с рассуждениями британских промышленников о том, как правительство Великобритании может возродить промышленность, которая одновременно будет социально ориентированной.

венные органы, ННО, субъекты частного сектора и партнеры по развитию обязуются на взаимовыгодной основе создать новую структуру руководства, партнерства, собственности и обучения, которая позволит установить экономически независимое, рентабельное, практичное, прогрессивное, технически грамотное и гибкое управление КСОК, предназначенное для улучшения работы каждого массива орошения. Эти действия направлены на повышение продуктивности земли, воды, труда и финансов и равномерности их распределения, в комбинации с улучшением и обеспечением социальной, отраслевой, энергетической и экологической ответственности. В свою очередь, ирригаторы, руководители водохозяйственных управлений и инженеры с каждым годом стремятся к улучшению управления землей, водой и энергией. Экономия ресурсов отслеживается и, в соответствующих случаях, компенсируется определенными сторонами и секторами. В ходе работ обнаруживаются новые ресурсы и стимулы.

Первое предложение договора обсуждалось в предыдущем разделе о долгосрочных целях. В следующих разделах анализируется и поясняется оставшаяся часть формулировки договора.

Благоприятная среда

Предлагаемый договор определяет потребность в определенной среде, которая будет способствовать новому раунду инвестиций с высоким воздействием, что приведет к устойчивым положительным преобразованиям в работе КСОК. Второе предложение договора начинается с определения (не строго точное цитирование) тех, «кто должен быть вовлечен» в создание этой среды, при этом признавая широкий ряд заинтересованных сторон, которые должны сделать вклад в этот процесс: *«Поэтому фермеры и руководители общин, государственные органы, ННО, субъекты частного сектора и партнеры по развитию обязуются ...»*.

В виду все большей ограниченности бюджетных (государственных и в рамках помощи развитию) ассигнований в сектор орошения, ожидается, что для финансовой поддержки оросительных систем, особенно через цепочку создания добавленной стоимости, должны быть мобилизованы частный сектор, ННО и благотворительные фонды. Отладка структуры управления и собственности будет играть важную роль в мотивировании более активного участия частного и благотворительного секторов в работе КСОК. Кроме того фермеры, как представители «частного сектора», будут важными проводниками преобразований в КСОК. Вдобавок, частный сектор, возможно вовлекаемый теми, кто использует воду для полива, мог бы также играть центральную роль в управлении системами.

Продолжение второго предложения *«совместное создание новых форм руководства, партнерства, собственности и обучения, которые позволят оросительным системам и фермерам при этих системах ...»*. Здесь договор

содержит желание создать среду, которая трансформирует многие факторы, влияющие на работу и продуктивность оросительных систем. Сюда относятся, помимо прочего:

- *Признание и вознаграждение лидеров.* Лидерство будет особенно важным для успеха, оно должно поощряться среди всех игроков на всех уровнях, особенно в головной водохозяйственной организации (или головном ирригационном офисе) (ГВХО). При новом подходе признается, что те, кто используют воду для полива сельхозкультур, являются клиентами, которые заказывают услуги у ГВХО или их партнеров-подрядчиков. Более того, успех будет также зависеть от того, как лидирующие организации, такие, как ННО и ассоциации водопользователей, работают с членами своих общин.
- *Налаживание партнерств.* Усиление духа взаимности будет определять ГДО. Фермеры должны воспринимать себя как лиц, несущих ответственность за ряд взаимодополняющих обязательств и уз: друг перед другом, перед ГВХО, перед регулятивными и совещательными органами, а также перед прочими соседями-водопользователями речного бассейна. Эти новые партнерства должны помочь противостоять текущей господствующей зависимости между оросительной системой и ее государственным/правительственным Ирригационным управлением.
- *Ясность и договоренность о собственности на инфраструктуру КСОК.* Определение собственности и владения каждой оросительной системой лежит в основе улучшения работы системы. Хотя до этого уже осуществлялась передача функций по управлению оросительными системами в виде частичной передачи управления фермерам, можно сделать большее в плане переосмысления прав собственности и создания «акционерных» ценностей и органов, где полный комплекс инфраструктуры и аппаратно-программных средств будет находиться в собственности фермеров и, возможно, других субъектов, например частных компаний-операторов. Поскольку предприятия малого и среднего размера (ПМС) могут находиться во владении работников и/или прочих акционеров, в отношении оросительных систем в большей степени следует рассматривать «приближенные к деловым» соглашения по собственности на системы и текущее обслуживание и техническую модернизацию в соответствии с требованиями фермеров.
- *Адаптивное обучение и управление.* Знания и обучение составляют важную часть нового подхода к КСОК. Управление системой должно затрагивать не только текущие операции, но и учитывать будущие траектории развития, что потребует значительных преобразований, таких, как реформирование системы собственности на землю и воду, уменьшения лимитов вододеления и изменения в распределении воды, когда орошаемые земли либо начинают использоваться для других целей, либо когда вводятся новые земли. Для осуществления этих изменений потребуются высокая степень адаптивного обучения наряду с духом ответственного руководства водой, землей и биоразнообразием в пределах подвешенных зон КСОК. Кроме того, частью подхода должен быть учет

товаров и услуг, предоставляемых орошением за пределами физических границ КСОК.

Однако здесь кроется определенный риск – договор не должен привести к созданию новой бюрократической системы, заботящейся только о своих собственных интересах. Опасность этого не следует недооценивать. Риск состоит в том, что новую волну инвестиций в ирригацию будут передавать по каналам нереструктурированных организаций для сохранения статус-кво. Проблема в том, как реструктурировать или заменить существующие организации, чтобы создать необходимый, «приближенный к деловому» подход для поддержки исполнительных функций ГВХО с целью достижения более высокого уровня работы КСОК. (Как указывается далее, один из ответов на этот вопрос заключается в поиске пилотных систем, где можно будет испытать те изменения, которые предусматриваются глобальным договором по орошению).

Пути совершенствования системы

Возвращаясь к центральной концепции в описании благоприятной среды для услуг по орошению, договор далее предусматривает следующее: *«создание самодостаточного, экономически эффективного, приближенного к деловому, поэтапного, технически грамотного и адаптивного управления КСОК, конкретно направленного на усовершенствование каждой системы».*

Эта фраза разъясняет ключевые определители направления усовершенствования системы, конечной целью которого является «устойчивость». Это означает переход от порочного цикла «построй-игнорируй-восстанавливай» (ПИВ) к восходящему тренду «построй-обслуживай-зарабатывай-поддерживай-развивай» (ПОЗПР) (см. также Burt, 2013). За последние 60 лет правительства и их партнеры по развитию вкладывали значительные инвестиции в создание КСОК, и очень часто они вынуждены были вкладывать дополнительные средства через относительно короткий период времени для восстановления ее инфраструктуры. В условиях растущего ограничения бюджетов на цели развития, цикл ПИВ не может далее продолжаться. Поэтому следует ориентироваться на достижение самофинансирования КСОК – хотя мы знаем, что, вероятно, потребуются дополнительные государственные субсидии за счет налоговых поступлений (н-р, через бесплатную реконструкцию инфраструктуры, поддержание цен на сельхозкультуры и субсидирование цен на землю и воду). По большинству систем, мы уверены, фермеры захотят, чтобы в результате реформ в эксплуатирующей ирригационную систему организациях они стали более «рентабельными и бизнес-ориентированными» в своем взаимодействии с фермерами. Даже для оросительных систем, не подлежащих иностранному инвестированию, где фермеры могут предпочитать текущие малопродуктивные системы с небольшим количеством поливов, и где государство продолжает субсидировать затраты на эксплуатацию и техобслуживание, потребуется улучшение качества знаний, подотчетности и работы в границах замкнутых речных бассейнов. В общем, идет тенденция спроса на новый

кадровый состав гибких, социально и технически грамотных руководителей. Это почти определенно будет означать реформирование существующих органов, отвечающих за ирригационные системы, и, учитывая, что это не просто будет сделать, потребуется дальновидное руководство с сильной поддержкой.

Глобальный договор по орошению сильно отразится на затратах, поскольку он направлен на отказ от текущей эффективной донорской модели, основанной на схеме использования средств по типу «патронажа вместе с участием» через агентства ирригационных систем. Вместо этого договор заключает в себе «гипотезу случайности» (Shah et al., 2012) применительно к оросительным системам, где определенное сочетание руководства, собственности, положений, членства, штрафов и вознаграждений зависит от внутренних и внешних условий системы. Аналогично, также отдельно учитывается техническая конструкция каждой системы (каналы, затворы, резервуары и т.д.) по ее воздействию на поведение системы.

Термин «*экономически эффективный*» означает, что затраты на гектар должны удерживаться на согласованном уровне¹⁸. Эта экономическая цель для реконструкции или модернизации также подчеркивает, как договор будет выполняться при использовании определенной комбинации фермерских, кустарных и инженерных навыков с улучшениями конструкции, выбранными по своей рентабельности и с одобрения тех, кто использует воду из системы для полива. Также инвестиции и выплаты должны отвечать пожеланиям фермеров по удержанию текущих расходов на эффективном уровне, чтобы ГВХО были надлежащим образом укомплектованы и сразу бы реагировали на запросы фермеров.

Термин «*приближенный к деловому*» в договоре играет существенную роль. Он сигнализирует о том, что оросительные системы должны быть подотчетны с финансовой точки зрения перед своими собственниками и фермерами и, таким образом, ориентированы на квази-хозяйственную или полностью хозяйственную деятельность. При этом термин «приближенный к деловому» в отличие от «делового» также признает, что при работе не будет какой-либо предпочтительной идеологии. Этот договор не требует, чтобы крупномасштабные системы стали частными компаниями или чтобы на воду устанавливалась полная цена, либо чтобы службы планирования выполняли свою работу за отдельное вознаграждение. Кроме того, «приближенный к деловому» содержит в себе рекомендацию, что процедуры управления при ведении хозяйственной деятельности (н-р, в ПМС, такие, как аудит (Shah et al., 2012), управление активами (Burton and Hall, 1999; Kustiani and Scott, 2012) и подготовка персонала стали сложившейся практикой.

Слово «*поэтапный*» в договоре подразумевает «развитие по этапам» с помощью стратегий адаптивного управления. Это означает, что успехи и промахи фиксируются и учитываются при переходе к следующему этапу

¹⁸ Бюджет в 3-5000 долл.США/га составляет половину от средних затрат доноров в размере 10000 долл.США/год, зафиксированных в странах Африки к югу от Сахары (данные, собранные агентством «DANIDA» в Танзании с 1999 по 2002 гг.) Также см. Inocencio et al., 2007. В 90-е ИВМИ называло этот экономически эффективный подход как «прагматический» (Merrey, 1997).

улучшений. Двигаясь постепенно, договор нацелен на отход от практики реконструкции «одним махом», после которой следует спад. Постепенный ход работ также позволяет развивать элементы, связанные с совместным участием, т.е., например, привлечение фермеров к вложению средств через денежные сборы, посещению заседаний и обсуждению идей по более экономному использованию воды. «Поэтапный» также касается работы системы с переменными параметрами и подотчетности на уровне бассейна, зафиксированной в заключительном предложении договора (см. далее).

Определитель «технически грамотный» устанавливает, каким образом менеджеры системы и водопользователи развивают и улучшают технологии распределения воды. Этот аспект, вероятно, представляет один из наибольших рисков для попыток улучшения работы КСОК, а именно, использование новых финансовых ресурсов на «нормальные» технические средства для системы (например, облицовка каналов и регулирующие затворы) вместо того, чтобы, в первую очередь, понять, как «ведет себя» система, и что требуется для обеспечения тех, кто использует воду для полива, улучшенными услугами по подаче воды, в соответствии с характеристиками системы (Renault et al., 2007). При этом последние разработки в области телеметрии, мобильной телефонии, мобильных и «облачных» вычислений предлагают новые большие возможности для пересмотра пока разочаровывающего опыта использования вычислительных компьютерных систем для расчета режима и управления распределением воды в каналах.

Выходы и меры

Договор вводит цели повышения эффективности предлагаемых работ в следующем виде: *«Эти действия направлены на достижение более высокой продуктивности земель, воды, труда и финансовых средств и более равномерного их распределения, наряду с повышением социальной, отраслевой ответственности и подотчетности в отношении энергопользования и экосистем»*. Мы изучили некоторые из этих аспектов ранее в качестве глобальных выходов. Однако договором определяется, что есть и другие важные элементы подотчетности, особенно в отношении энергопользования и обеспечения воды для экосистем, городских зон и прочих секторов. В этой связи далее приведем некоторые из наиболее заметных позиций.

В эру сервис-ориентированного управления крупномасштабными оросительными системами, рассматриваемыми как коммерческие активы в пределах замкнутого речного бассейна, финансовый учет и аудит начинают занимать центральное место в этом управлении. На подобные преобразования уже давно нацелены такие организации, как Азиатский банк развития (АБР) и Всемирный банк. Это будет способствовать усилению такой практики у менеджеров КСОК, когда они целенаправленно ориентируются на фермеров при предоставлении услуг по водоподаче и обслуживании каналов, вместо погони за рентой. Здесь можно предусмотреть ведение финансовой и прочей отчетности на

регулярной основе. Возможность осуществлять контроль работы по критериям и сравнивать оросительные системы внутри страны или по странам (Malano et al., 2004) также позволит тем, кто использует воду для полива, и регулирующим структурам давать оценку и, при необходимости, дисквалифицировать поставщиков услуг.

Технический мониторинг эффективности и продуктивности в зоне КСОК необходимо будет организовывать с учетом местных условий и требований системы и пользователей. В то время как требуется знание оросительной системы для улучшения управления ею, существует риск, что общепринятые методы мониторинга будут навязаны и пользователям системы. Поэтому мы проводим различие между интересами фермеров и/или операторов, «которые хотят знать, что происходит, и как добиться большего» на фоне предварительного допущения о необходимости учета воды. Тогда как плата за услуги по водоподаче (или за воду) пропорционально объему водозабора может быть окончательным результатом улучшения работы системы, ближайшая цель заключается в повышении доверия и взаимодействия с позиции взаимных обязательств. Мы также проводим различие между мониторингом для повседневных эксплуатационных нужд и более детальными измерениями/учетом, необходимыми для исследования с целью ускорения осуществления преобразований.

Другими словами, мы выделяем следующие виды данных: (i) данные для фермеров, которые могут захотеть вести учет того, на что они имеют право; (ii) данные для операторов системы, которые хотят знать, что происходит и как регулировать систему для обеспечения требуемых услуг; (iii) данные для чиновников и статистиков, которые подготавливают отчеты по работе на более высоком или национальном уровне; (iv) данные для исследователей, которые желают увязать динамику работы системы с управленческими решениями или консультируют стейкхолдеров по разным методам учета и мониторинга воды. Итогом разделения мониторинга подобным образом будет понимание рисков и возможностей, связанных со сбором данных, например, что неформальный мониторинг работы фермером (н-р, время, требуемое для полива всего поля) может прекрасно соседствовать с официальным гидрологическим мониторингом.

Кроме того, мониторинг социальных тенденций может также помочь в реализации глобального договора по орошению. К примеру, ускорение миграции из сел в города и увеличение возможностей за пределами сельскохозяйственного сектора способствуют быстрым изменениям во многих орошаемых районах Азии (Deshingkar, 2006; Mukherji et al., 2009; Fishman et al., 2013; Bell and Charles-Edwards, 2013). Влияние этих тенденций на сельскохозяйственные системы и общины можно проанализировать и сделать необходимые выводы там, где целесообразно.

Предлагаемый договор способствует трансформации оросительных систем в ответственных «партнеров» наравне с другими секторами в пределах границ бассейнов или подземных водоносных горизонтов. Выполнение обязанностей ответственного «партнера» означает, что собственники системы

должны отслеживать тенденции в водозаборе и водопотреблении, чтобы гарантировать долю вододеления для социальных, экономических и экологических нужд, либо количественно оценить взаимосвязи между использованием воды, земли и энергии в ответ на растущий спрос на эти ресурсы со стороны природоохранного, городского, промышленного и энергетических секторов. В частности, аудит системы должен включать оценку того, усиливают или ослабляют ли оросительные системы экосистемные услуги (Vommarco et al., 2013). При измерении эффективности работы также можно оценить удаление углерода в контексте этих систем, а также эффективность использования электроэнергии и внешние эффекты.

При этом отметим первые слова этой части договора: *«Эти действия направлены на исполнение...»*. Использование слова «исполнение» поднимает вопрос, кто будет осуществлять мониторинг оросительных систем и их многочисленных характеристик и воздействий. Хотя кажущимся ответом будет, что это группа стейкхолдеров, бесспорные вызовы мониторинга, учета и аудита усиливают потребность в профессиональной службе, работающей в соответствии с поставленными целями, которая лежит в сердце оросительной системы и которая, в свою очередь, использует набор инструментов для проведения управления системой каналов, улучшения расчета режимов орошения и распределения воды на поле. Эта служба (работающая при ГВХО или параллельно с ней) потребует особого внимания для успешного внедрения нового подхода к управлению оросительными системами.

Таким образом, глобальный договор по орошению предусматривает развитие с течением времени некоего гибрида неформального и официального аудита для оценки продовольствия, воды, земли, энергии и экологических товаров и услуг, а также меры социальной, экономической и финансовой эффективности.

Замыкание цикла: вознаграждение за лучшее управление водой

Последние три предложения договора касаются стимулов для улучшения работы, а именно: *«В свою очередь те, кто используют воду для полива, руководители водного хозяйства и инженеры стремятся к улучшению управления водой, землей и электроэнергией из года в год. Ведется контроль экономии ресурсов, их перераспределение и, если целесообразно, осуществляется их компенсация определенными сторонами и секторами. Прогресс дает возможности для дополнительных ресурсов и стимулов»*.

Подобной заключительной формулировкой договор замыкает цикл, требуя, чтобы управление землей и водой осуществлялось явно лучшим образом с течением времени. Важный элемент поддержания взаимности появляется, когда фермеры и операторы отвечают и вознаграждаются за такое управление водой, которое приводит к ощутимой экономии воды на разных уровнях, что, в свою очередь, высвобождает ресурсы.

Фразы «из года в год» и «прогресс» вызывают другой политический парадокс. Договор одновременно предусматривает глубокие изменения в крупных оросительных системах и, в то же время, рекомендует непрерывный цикл обучения. Несмотря на глубокие сдвиги в руководстве, здесь заложена главная тема постепенного изменения за счет поступательного движения в каждом цикле.

Эти последние предложения договора возвращают к горячо обсуждаемому вопросу измерения эффективности работы в контексте водосбережения и потенциального перераспределения воды (либо внутри системы, либо другим пользователям в бассейне). Хотя измерения и мониторинг представляют собой сложный процесс, и его не следует задавать для всех систем, тем, кто использует воду для полива, и операторам необходимо прийти к некоторому общему пониманию цикла улучшений. Это означает, что может потребоваться учет и отслеживание воды, чтобы определить действительно ли требуется экономия воды (Batchelor et al., 2014; Lankford, 2013; Perry, 2007). Теоретически, «потери в виде экономии воды» предоставляют возможность сделать оросительные системы в большей степени подконтрольными в пределах границ этих систем и перед их непосредственными и отдаленными соседями. В частности, отслеживание прибавки в экологическом стоке даст основание судить о том, что крупномасштабные системы могут играть определенную роль в поддержании экосистемных услуг.

Последнее предложение договора указывает на сложную тему вознаграждений и стимулов, предлагаемых фермерам и головной водохозяйственной организации для достижения результатов. Это может идти в двух направлениях: первое, через поддержку от доноров и правительств в виде финансирования по полученным результатам¹⁹. Второе, вознаграждение дается за конкретные действия, н-р, ограничение водопотребления и высвобождение воды для других секторов (Cortignani and Severini, 2011). Возможно, напрямую компенсируя оросительные системы за сокращение водопотребления и минимизацию задержки – из-за поверхностного сброса, воды, проходящей через дренажные сети (что может повлиять на форму речного гидрографа), можно помочь покрыть дефицит бюджета для оплаты затрат на ЭИТО. В этой области имеется мало материалов для подготовки рекомендаций по методам работы, поэтому она представляет собой сферу для инноваций и исследований.

Ключевые допущения

Заключительный элемент теории изменений охватывает допущения, которые в случае их удовлетворения, могут содействовать процессу изменений. Некоторые допущения тесно связаны с процессом формирования политики и, возможно, являются его частью, а другие в той или иной степени немедленно выполнимы и ощутимы. К примеру, руководство глобальными ирригационными

¹⁹ Отражая последние наработки в секторах образования и здравоохранения (н-р, Meessen et al., 2011)

организациями может быть преобразовано, а мировые цены на продовольствие, которые определяют прибыльность орошаемого земледелия, не так легко поддаются влиянию.

Здесь мы вкратце опишем ключевые допущения, принимая при этом во внимание, что при выполнении договора и работе с этими допущениями перед заинтересованными сторонами возникнут многие ожидаемые и непредвиденные вызовы. Следует учитывать, что хотя ТоИ устанавливает широкую платформу, требуемые изменения будут определяться отдельными массивами орошения.

Роли организационного руководства

Теперь рассмотрим, как различные организации могут обеспечить руководство для активизирования договора.

Инициирование и выполнение договора

В текст договора не включены важные детали относительно того, как его можно инициировать и выполнять. Сообществу орошения и развития потребуется обсудить гораздо больше принципов, процедур и двойных проверок, которые упоминаются в этой статье. Крупные глобальные организации должны будут играть ключевую роль в организации глобального и национального консультативного процесса, возможно по линии Всемирной комиссии по плотинам (WCD, 2000) для руководства выполнением нового договора.

Возрождение мировой культуры по восстановлению крупных оросительных систем

Поддержание желания на глобальном уровне продолжать вкладывать средства в крупномасштабное орошение поможет создать консенсус по целям и процессам, связанным с ТоИ. Некоторые элементы этого консенсуса уже работают. Например, ИВМИ и Программа CGIAR по воде, земле и экосистемам уже признали важность возрождения как крупно-, так и маломасштабного орошения. Всемирный банк также повторно начинает работать с проектами по орошению (World Bank, 2006), также как и другие партнеры по развитию, например Азиатский банк развития (ADB, 2012). Это важные инициативы, но необходимо при этом усилить координацию между организациями и привлечь других игроков, включая профессиональные органы, такие, как Международная комиссия по ирригации и дренажу (МКИД), и двухсторонних партнеров по развитию.

Реформирование ирригационных управлений

Важна центральная роль, которую играют правительственные и полугосударственные агентства в формировании культуры ирригационных услуг (Suhardiman and Giordano, 2014; Faures et al., 2007). При этом, международные агентства, такие, как ИВМИ, органы ООН (н-р, ФАО) и многосторонние банки развития могут помочь в определении направленности и степени реформ. Хотя невозможно перечислить по пунктам, как можно планировать изменение, предусматривается комбинация стратегий (н-р, Mukherji et al., 2009). Сюда включаются: а) перераспределение функций, услуг и персонала от центральных ирригационных управлений к местным управлениям ирригационных систем; б) создание руководящих должностей по типу Исполнительного директора, где оплата и сроки службы определяются работой оросительной системы и удовлетворенностью тех, кто использует воду для полива, а не государственного агентства; в) обеспечение реагирования ответственных исполнителей ирригационного управления на внешние стимулирующие факторы и бизнес-ориентированные инициативы (н-р, доли в акционерном договоре, посещение других оросительных систем); г) реформирование ирригационных агентств для обеспечения надзора за новыми организациями, во главе которых стоят фермеры; д) проведение дополнительного тренинга для ответственных исполнителей и инженеров ирригационных управлений для лучшего понимания и выполнения правовых, финансовых, регулирующих и планирующих функций; е) изменение статуса регулировщиков шлюзов, чтобы они вознаграждались системой в целом, а не в ответ на давление со стороны отдельных ирригаторов; ж) увеличение поддержки неправительственным организациям, работающим с ирригаторами; з) возобновление постдипломного образования в области ирригации и орошаемого земледелия; и) создание правовой основы для крупномасштабного орошения на территории каждой страны, которая включает как процессуальное, так и обычное право; к) пересмотр принципов проектирования, планирования и эксплуатации оросительных систем, которые ориентированы на устаревшую инженерную практику (см. Lankford, 2004), чтобы охватить более широкие цели, связанные с охраной экосистем, и другие социальные цели.

Передача полномочий фермерам: правовая основа и землевладение

Параллельно с реструктуризацией национальных/государственных ирригационных управлений предполагается, что правительства наделят фермеров полномочиями для более активного продвижения реформы в этих управлениях, включая головные ирригационные офисы, и в их собственных ассоциациях водопользователей. Перемены могут подразумевать относительно простые инициативы, например совместные оценки, чтобы установить, как фермеры воспринимают такие вопросы, как стандарты услуг по подаче оросительной воды, платежи и штрафы, выбор и тренинг руководителей внутри групп водопользователей, обеспечение технического тренинга помимо тем,

касающихся сельскохозяйственных культур, земли и воды. При этом данный процесс наделяния фермеров полномочиями будет также зависеть от: а) доверия, связанного с прозрачным и гарантированным правом владения землей, водой, услугами и инфраструктурой (Hodgson, 2016); б) того, как подобное участие поддерживается государственными органами, которые, в свою очередь, подлежат реформированию. Вероятнее всего, эти два фактора потребуют решения материально-правовых вопросов, которые определяют конституционные права ирригаторов в возрожденном секторе ирригации.

Реформирование системы связи «бассейн – КСОК – городское водоснабжение»

Одним из самых значительных воздействий на менеджеров оросительных систем с позиции улучшения работы этих систем будет повышающаяся ценность воды за счет а) ее физического дефицита из-за климата и погоды; б) искусственно вызванного дефицита вследствие спроса других отраслей на воду (Scott et al., 2007; Molle and Berkoff, 2009). Обе эти формы дефицита воды дают повод для выработки политики, чтобы ответить на вопрос, как оросительные системы и бассейны, где они расположены, должны справляться с дефицитом, чтобы обеспечить продуктивность и эффективность (Loeve et al., 2007). Мы считаем, что реформирование бассейновых организаций и принятие соответствующих стратегий для осуществления вододеления между отраслями могло бы помочь повысить эффективность работы оросительных систем. Например, подход на основе «ограничений и торговли квотами» к воде в этих крупных системах должен привести к значительным сдвигам в поведении. Более того, создание прочных партнерств между городскими агломерациями и крупными оросительными системами может также принести свои плоды.

Усовершенствование ирригационной инфраструктуры

Хотя каждая крупномасштабная оросительная система является уникальной с позиции ее природной среды, организаций и технологий, заинтересованным сторонам, участвующим в восстановлении сектора, нужно будет опираться на общую структуру, чтобы вводить и адаптировать технические усовершенствования. Одной из таких моделей структуры, которую можно использовать, является подход MASSCOTE (Renault et al., 2007).

Мобилизация руководства на глобальном уровне в процессе изменений

Вышеприведенные примеры охватывают «вопросы», которые организации могут затронуть (н-р, роль прав на оросительную воду в условиях дефицита воды и перемен). Однако здесь имеются два дополнительных взаимосвязанных вопроса. Во-первых, кто будет направлять многоуровневый процесс, вначале, на глобальном уровне и затем, впоследствии, на уровне страны и системы? Во-вторых, как могут организации на глобальном и национальном уровне быстро, оптимально и стратегически привнести изменения при ограниченности средств и

персонала? Перефразируя этот второй вопрос, можно сказать, как организации, участвующие в реформировании сектора орошения, могут быть более эффективными? Один из ответов общий и необязательно убедительный: «Организации будут делать то, что они могут».

А для провокационного ответа на оба вопроса приведем три примера с институтом «ИВМИ»²⁰. Один пример – это когда ИВМИ создает партнерство («принимает») с пятью-десятью крупными оросительными системами, выбранными на добровольной основе в различных частях мира, и оказывает прямое воздействие на управление ими. Посредством действия добровольности ирригаторы и вспомогательные органы (н-р, ирригационные управления, также стремящиеся к переменам) правдоподобно демонстрируют высокий уровень готовности к принятию новых форм управления оросительными системами. Этот подход также мобилизует мировой экспертный потенциал для тестирования новых методов, которые впоследствии можно будет применять в других местах. Второй пример, это когда ИВМИ (и другие) участвует в создании «группы ирригаторов для осуществления перемен», которая могла бы объединить ассоциации водопользователей в глобальную сеть (н-р, 100 для начала), чтобы побудить фермеров к образованию новых партнерств и требованию улучшения услуг по водоподаче. Третье, ИВМИ мог бы руководить консорциумом заинтересованных сторон (н-р, ирригационные управления, фермеры, ФАО, МКИД, университеты, ННО и т.д.) для введения изменений в орошаемом земледелии, как определено соглашением.

Научно-исследовательская программа в поддержку теории изменений

Для возрождения орошения потребуются исследования в поддержку новых организаций и систем управления. При этом обзор текущего финансирования ирригационных исследований говорит о значительном разрыве между важностью орошаемого земледелия для продовольственной и водной безопасности и уровнем затрат на научные исследования. Это заключение адресовано к таким организациям, как Научно-исследовательские советы Великобритании, Министерство Великобритании по международному развитию, Европейская Комиссия, Всемирный банк, Фонд Гейтс и ко многим другим. Там, где финансируются исследования по использованию воды в сельском хозяйстве, их сфера охвата обычно ограничивается мелкими производителями. Для успешного возрождения орошения потребуется возобновление усилий для выработки рекомендаций по обеспечению услуг по подаче оросительной воды в

²⁰ Дальнейшая иллюстрация этого вопроса: в сфере орошения нет эквивалента организации WaterAid, британской благотворительной организации, работающей на международном уровне по решению проблем водоснабжения и санитарии (хотя существуют некоторые национальные ирригационные организации). Из всех глобальных организаций, работающих с самотечным орошением, Международный институт управления водными ресурсами (IWMI) или ИВМИ располагает лучшим научно-исследовательским потенциалом в сфере орошения, но в настоящее время не предусматривается предоставление им услуг по совместному управлению. Однако в 1989 году ИВМИ создал партнерство с Ирригационным департаментом Шри-Ланки для поддержки проектов Киринди-Ойя и Уда-Валаве.

условиях изменения климата, социально-демографических трансформаций и более широких задач по повышению эффективности работы, включая сохранение экосистемных услуг. Объем данной статьи недостаточен для подробного описания научно-исследовательских тем, но один из примеров включает исследование того, как ирригаторы, ирригационные управления и частный сектор могут работать сообща под руководством исполнительного головного офиса в этой сфере для принятия бизнес-ориентированного подхода к управлению крупными массивами орошения.

Наращивание потенциала: высшее образование и повышение квалификации

Договор по орошению подразумевает, что вырастет потребность в наращивании потенциала и тренинге в поддержку структурных изменений в секторе. К сожалению, мы обнаружили, что в отличие от ситуации 15-20 летней давности, сейчас не существует единой организации, которая бы предлагала целенаправленный постдипломный тренинг по ирригации. Это явилось следствием сокращающегося рынка численности и статуса рабочих мест в секторе орошения (в университетах закрываются курсы, которые больше не являются экономически целесообразными). Таким образом, имеются университеты и степени, охватывающие мелиорацию, или подготовка по получению степеней по более широким водным дисциплинам, включающая отдельный модуль по ирригации, но при этом не рассматриваются все социальные, экономические и технические аспекты орошения с необходимой детализацией и в многоплановом и междисциплинарном разрезе. Возможно, наиболее приближена к этому программа Университета Вагенингена и Института водного образования при ЮНЕСКО, но их курсы по орошению сократились, особенно касательно проектирования и управления крупномасштабными системами.

Более того, обзор курсов повышения квалификации по ирригации в Интернете обнаруживает, что практически весь тренинг ориентирован на технологии орошения (капельное и дождевальное) и предоставляется компаниями, которые владеют или продают эти технологии. Ни один из курсов не охватывает крупномасштабные оросительные системы. Это наблюдение подкрепляет опасение, что в настоящее время проведение кратко- и долгосрочных курсов по ирригации на глобальном уровне не имеет возможности обеспечить потребности этого сектора.

Распространять мнение, что «инженеры-строители», а не инженеры-мелиораторы, могут заполнить этот пробел в навыках и заняться орошением, когда потребуются, значит преуменьшать важность многочисленных воздействий на орошение. С другой стороны наш анализ говорит о том, что крупномасштабное орошение подкрепляют многие дисциплины. В частности, инженеры должны знать историю проблем управления водой и возникающие в связи с ними споры, которые анализируются в работах, рассматривающих

взаимосвязи между проектированием и управлением (н-р, Bos, 1987; Bolding et al., 1995; Horst, 1998), не входящие в учебную программу по гидравлике каналов.

Другие предположения

Мы завершаем этот элемент ТоИ рядом допущений относительно факторов «политэкономии», которые повлияют на успех программы изменений. Помимо прочего, мы предполагаем, что а) цены и доходы от выращиваемой продукции на орошаемых землях достаточны для частичного финансирования процесса изменения; б) дефицит и ценность воды и, где уместно, цена на воду в речных бассейнах будут способствовать повышению эффективности и продуктивности использования воды в ирригационных системах; в) крупномасштабные системы орошения рассматриваются как стратегические активы странами, на территории которых они находятся, что запускает политическую поддержку на высоком уровне для структурных изменений; г) частный сектор будет воспринимать крупные оросительные системы как системы, требующие совместного ответственного руководства;²¹ д) реформирование ирригационных управлений рассматривается донорами, правительствами и прочими организациями заинтересованных сторон как экономическая необходимость.

Заключение

Признавая «системный» характер крупномасштабных оросительных систем и их влияние на экосистемные услуги, воду, землю, энергетику и источники доходов, был предложен глобальный договор по орошению для возрождения руководства, управления и работы этих систем. В договоре акцент делается на организацию новых методов руководства, партнерства и собственности для КСОК. Идея договора заключается в стимулировании детального обсуждения, ведущего к преобразованиям будущего крупномасштабных оросительных систем. Это обсуждение и любые вытекающие политические рецепты должны адаптироваться и лавировать среди подстерегающих их проблем и противоречий. Например, хотя принцип глобального договора по орошению может казаться ориентированным на частный сектор и придавать орошению форму бизнеса²², предлагаемый договор предусматривает передачу полномочий и вовлечение ирригаторов в гораздо большей степени, чем текущий подход Совместного управления оросительными системами.

²¹ С учетом текущего прогресса в оперативном управлении водой со стороны частного сектора и корпораций (Herworth and Orr, 2013; WWF, 2013).

²² Также отражая достижения в области водоснабжения и санитарии (Snel, 2014; Mulumba et al., 2014).

Таким образом, договор предполагает, что государственные или государственно-частные управления КСОК должны более эффективно работать с теми, кто использует воду для полива. Это предварительное условие, установленное Мухерджи и соавторами (Mukherdji et al., 2012) и ключевой фактор, по-видимому, объясняющий расширение орошаемых площадей в штате Мадхья Прадеш в Индии (Shah and Kela, 2015). При этом, пытаясь повысить техническую и социальную грамотность среди инженеров и фермеров, новые программы не должны воссоздавать условия, в которых техники и инженеры мелиораторы будут поглощены процессом теоретических рассуждений (Blake, 2013). Более того, требуя от доноров и правительства инвестиций для оживления процесса, именно те, кто использует воду для полива, должны продвигать, поддерживать и отвечать на предлагаемые изменения в управлении КСОК. Они будут играть особенно важную роль перед лицом пассивности к изменениям со стороны негибких ирригационных управлений. Те, кто используют воду для полива, должны будут воспринимать сами себя (и восприниматься обществом) как «ответственные граждане в отношении использования воды» - это подчеркивается элементом «взаимности» договора.

Охват договором глобального и вплоть до локального уровня представляет другую головоломку, которую необходимо будет решить. Договор является отраслевым и глобальным по сфере охвата, но при этом также должны быть учтены особенности отдельных оросительных систем. Этот процесс возрождения КСОК должен предусматривать общую платформу для улучшений, но с учетом особенностей каждой оросительной системы.

Обращаясь к метафоре «страшного шторма» сэра Джона Беддингтона (BBC, 2009), крупномасштабное орошение можно рассматривать более образно. Хотя это можно расценивать как явное пристрастие со стороны авторов этой статьи, увлеченных орошением, крупномасштабное орошение можно представить себе как находящееся «в центре страшного шторма». Центр шторма означает как центральную позицию, которую занимает орошение в решении глобальных продовольственных проблем, так и, по иронии, мертвый штиль, в котором оказались КСОК. Таким образом, мы однозначно помещаем крупномасштабное орошение в центр производства продовольствия для тех стран, где повсеместно распространено орошение, и в центр глобальной продовольственной безопасности, где находятся такие важные сельскохозяйственные товары, как пшеница, рис, сахарный тростник и кукуруза. В этом смысле 115/130 млн.га орошаемых земель представляют беспредельную «калорийную батарейку» для растущего населения мира. При этом шторм Беддингтона связан с ограничениями на землю, воду и энергию в условиях изменения климата и выбросов парниковых газов. Последняя динамика показывает, что крупномасштабное орошение не занимает нейтральное место в этих расчетах. За счет внушительного потребления воды, КСОК способствуют росту нагрузки, вызванной изменением климата, на гидрологию рек и месторождений подземных вод с последствиями для возможности распределения и обеспеченности водой конкурирующих отраслей, включая экосистемные услуги.

Кроме того, КСОК находятся в сложной ситуации из-за непродуманной политики повышения эффективности орошения за счет дождевания и капельного орошения с отрицательными последствиями в виде выбросов углекислого газа (Rodriguez-Diaz et al., 2011). Вдобавок, надлежащий учет в самотечных системах водных, земельных и энергетических ресурсов, и потенциальное ограничение и сокращение их использования являются основными задачами этой аналогии со штормом и центром шторма.

Для прояснения будущих стратегических направлений приведем три основных варианта, которые имеются в настоящее время у правительств, доноров и инвесторов. Это: i) почти совершенно игнорировать крупномасштабное орошение, что, вполне возможно, является версией «сохранения текущего положения дел»; ii) увеличить расходы на реформирование КСОК, но через механизмы «сохранения текущего положения дел», например, «патронаж с участием» (который в минимальной степени изменяет работу); iii) увеличить инвестиции и/или изменить виды инвестиций в КСОК наряду с инновационной реформой. В этой статье в теории изменений, представленной в виде глобального договора по орошению, признается необходимость уделять большее внимание разделению ресурсов, знаний, проблем, рисков и благ между многочисленными заинтересованными сторонами, особенно теми, кто использует воду для полива. Повторяя Бёрта (Burt, 2013), это критическая, выгодная политика, которая опираясь на десятилетия исторических усилий и затраченный основной капитал, еще и анализирует их. Хотя мы и не собираемся преуменьшать важность задачи, связанной с крупномасштабными оросительными системами и агентствами, в ведении которых они находятся, в равной степени мы хотим отметить те блага, которые могут быть получены от новых интервенций в виде продовольствия, энергосбережения, городского водоснабжения, биоразнообразия и экосистемных услуг. Реальным риском (с ожидаемыми разочаровывающими результатами) будет принятие одного из первых двух вариантов и трата средств в том же объеме, что и за последние 20 лет, с использованием тех же процедур и программ. Поэтому требуются радикальные сдвиги (Bird, 2014). Трезво рассуждая, на это может уйти 10-15 лет. В то же время это обязательство повысит стабильность орошения и позволит противостоять и решить прогнозируемые насущные проблемы на глобальном уровне в период с 2020 по 2050 гг. (ФАО, 2009).

Литература

- ADB (Asian Development Bank). 2012. *Water Operational Plan 2011-2020, No RPT124287*, ADB Reports. Manila: Asian Development Bank.
- Aldaya, M.M.; Muñoz, G. and Hoekstra, A.Y. 2010. *Water footprint of cotton, wheat and rice production in Central Asia*. Research Report Series No. 41. Delft, The Netherlands: UNESCO-IHE Institute for Water Education.
- Batchelor, C.; Reddy, V.R.; Linstead, C.; Dhar, M.; Roy, S. and May, R. 2014. Do water-saving technologies improve environmental flows? *Journal of Hydrology* 518(A): 140-149.
- BBC (British Broadcasting Corporation). 2009. *Averting a perfect storm of shortages*.
<http://news.bbc.co.uk/1/hi/8213884.stm> (Accessed 2nd August 2014)
- BBC. 2014. *Radio 4 and viewpoint: Should there be a business covenant?*
www.bbc.co.uk/news/business-28351459 (Accessed 5th August 2014)
- Bell, M. and Charles-Edwards, E. 2013. *Cross-national comparisons of internal migration: An update of global patterns and trends*. Technical Paper No. 2013/1. New York: Population Division, United Nations Department of Economic and Social Affairs.
- Bernier, Q. and Meinzen-Dick, R.S. 2015. *Public private partnerships for irrigation: Expanding access or increasing inequality*. Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Bird, J.D. 2014. *Game changers for irrigated agriculture – Do the right incentives exist?* In International Commission on Irrigation and Drainage (ICID). First World Irrigation Forum, Mardin, Turkey, 28 September – 3 October 2013. Summary report, pp. 17-18.
- Birendra, K.C.; Schultz, B. and Prasad, K. 2010. Water management to meet present and future food demand. *Irrigation and Drainage* 60(3): 348-359.
- Blackburn, R.A. and Schaper, M.T. 2012. *Government, SMEs and entrepreneurship development: Policy, practice and challenges*. Surrey, UK: Gower Publishing Ltd (Ashgate).
- Blake, D.J.H. 2013. *Irrigationism – The politics and ideology of irrigation development in the Nam Songkhram Basin, Northeast Thailand*. PhD thesis, University of East Anglia.
- Bolding, A.; Mollinga, P.P. and van Straaten, K. 1995. Modules for modernization: Colonial irrigation in India and the technological dimension of agrarian change. *The Journal of Development Studies* 31(6): 805-844.
- Bommarco, R.; Kleijn, D. and Potts, S.G. 2013. Ecological intensification: Harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology & Evolution* 28(4): 230-238.
- Bos, M.G. 1987. Water management aspects of irrigation system design. In *Irrigation design for management Asian regional symposium, Volume II, Discussions and Special Lectures*,

- Kandy, Sri Lanka, 16-18 February 1987. Wallingford, UK: Hydraulics Research, pp. 67-76.
- Bottrall, A. 1985. *Managing large irrigation schemes: A problem of political economy, Agricultural Administration Unit*. Occasional Paper No. 5. London, UK: Overseas Development Institute.
- Brooks, N.; Aure, E. and Whiteside, M. 2014. Final Report. Assessing the impact of ICF programmes on household and community resilience to climate variability and climate change, Hemel Hempstead: Evidence on Demand.
- Bruns, B. 2013. Bureaucratic bricolage and adaptive co-management in Indonesian irrigation. In Wagner, J. (Ed), *The social life of water in a time of crisis*, pp. 255-277. New York: Berghahn Books.
- Burt, C.M. 2013. The irrigation sector shift from construction to modernization: What is required for success? *Irrigation and Drainage* 62(3): 247-254.
- Burton, M.A. and Hall, R.P. 1999. Asset management for irrigation systems – Addressing the issue of serviceability. *Irrigation and Drainage Systems* 13(2): 145-163.
- CAWMA (Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture). 2007. *Water for food, water for life: Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture (CAWMA)*. London: Earthscan; Colombo: International Water Management Institute.
- Chambers, R. 1988. *Managing canal irrigation. Practical analysis from South Asia*. Wye Studies in Agricultural and Rural Development. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Cortignani, R. and Severini, S. 2011. An extended PMP model to analyse farmers' adoption of deficit irrigation under environmental payments. *Spanish Journal of Agricultural Research* 9(4): 1035-1046. Crossman, N.D.; Connor, J.D.; Bryan, B.A.; Summers, D.M. and Ginnivan, J. 2010. Reconfiguring an irrigation landscape to improve provision of ecosystem services. *Ecological Economics* 69(5): 1031-1042.
- de Fraiture, C. and Wichelns, D. 2010. Satisfying future water demands for agriculture. *Agricultural Water Management* 97(4): 502-511.
- de Fraiture, C.; Molden, D. and Wichelns, D. 2010. Investing in water for food, ecosystems, and livelihoods: An overview of the comprehensive assessment of water management in agriculture. *Agricultural Water Management* 97(4): 495-501.
- Deshingkar, P. 2006. *Internal migration, poverty and development in Asia*. ODI Briefing Paper and Paper for Session 3: Realising the Potential for Poverty Reduction, Parallel Group 3A: Topic Paper 2.
- www.asia2015conference.org
- Easter, K.W. 1993. Economic failure plagues developing countries' public irrigation: An assurance problem. *Water Resources Research* 29(7): 1913-1922.

- Easter, K.W. 2000. Asia's irrigation management in transition: A paradigm shift faces high transaction costs. *Review of Agricultural Economics* 22(2): 370-388.
- EC (European Commission). 2005. *The new SME definition. User guide and model declaration*. European Commission (EC): Enterprise and Industry Publications.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2009. *Global agriculture towards 2050. How to feed the world in 2050*. High Level Expert Forum, Rome 12-13 October 2009. 9. Issues Paper HLEF2050. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Faures, J.-M. and Mukherji, A. 2009. *Trends and drivers of Asian irrigation*. Report submitted to Asian Development Bank, October 2009.
- Faures, J.-M.; Svendsen, M.; Turrall, H.; Berkoff, J.; Bhattarai, M.; Caliz, A.M.; Dargouth S.; Doukkali, M.R.; El-Kady, M.; Facon, T.; Gopalakrishnan, M.; Groenfeldt, D.; Hoanh, C.T.; Hussain, I.; Jamin, J.-Y.; Konradsen, F.; Leon, A.; Meinzen-Dick, R.; Miller, K.; Mirza, M.; Ringler, C.; Schipper, L.; Senzanje, A.; Tadesse, G.; Tharme, R.; van Hofwegen, P.; Wahaj, R.; Varela-Ortega, C.; Yoder, R. and Zhanyi, G. 2007. Reinventing irrigation. In Molden, D. (Ed). *Water for food, water for life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*, pp. 353-394. London, UK: Earthscan; Colombo, Sri Lanka: IWMI.
- Fishman, R.; Jain, M. and Kishore, A. 2013. Patterns of migration, water scarcity and caste in rural Northern Gujarat. Working Paper. London: International Growth Centre, IGC India Country Program.
- Foster, S. and Shah, T. 2012. *Groundwater resources and irrigated agriculture: Making a beneficial relation more sustainable*. Stockholm, Sweden: Global Water Partnership (GWP) Secretariat (GWP Perspectives Paper 4).
- G8. 2009. "L'Aquila" joint statement on global food security. L'Aquila Food Security Initiative (AFSI), L'Aquila July 2009.
- www.g8italia2009.it/static/G8_Allegato/LAquila_Joint_Statement_on_Global_Food_Security%5B1%5D,0.pdf (accessed 21 January 2015)
- Geerts, S.; Raes, D. and Garcia, M. 2010. Using AquaCrop to derive deficit irrigation schedules. *Agricultural Water Management* 98(1): 213-216.
- Godfray, H.C.J.; Beddington, J.R.; Crute, I.R.; Haddad, L.; Lawrence, D.; Muir, J.F.; Pretty, J.; Robinson, S.; Thomas, S.M. and Toulmin, C. 2010. Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327(5967): 812-818.
- Gorantiwar, S.D. and Smout, I.K. 2005. Performance assessment of irrigation water management of heterogeneous irrigation schemes: 1. A framework for evaluation. *Irrigation and Drainage Systems* 19(1): 1-36.
- Gordon, L.J.; Finlayson, C.M. and Falkenmark, M. 2010. Managing water in agriculture for food production and other ecosystem services. *Agricultural Water Management* 97(4): 512-519.

- Hanjra, M.A.; Ferede, T. and Gutta, D.G. 2009. Reducing poverty in sub-Saharan Africa through investments in water and other priorities. *Agricultural Water Management* 96(7): 1062-1070.
- Hanjra, M.A. and Qureshi, M.E. 2010. Global water crisis and future food security in an era of climate change. *Food Policy* 35(5): 365-377.
- Hellegers, P.; Zilberman, D.; Steduto, P. and McCornick, P. 2008. Interactions between water, energy, food and environment: Evolving perspectives and policy issues. *Water Policy* 10(S1): 1-10.
- Hepworth, N. and Orr, S. 2013. Corporate Water Stewardship: Exploring Private Sector Engagement in Water Security. In Lankford, B.A.; Bakker, K.; Zeitoun, M. and D Conway (Eds), *Water security: Principles, perspectives and practices*, pp 220-238. London: Earthscan Publications.
- Hodgson, S. 2016. *Exploring the concept of water tenure*. A Discussion Paper for FAO. Rome: Food and Agriculture Organisation.
- Horst, L. 1998. *The dilemmas of water division, considerations and criteria for irrigation system design*. Colombo: International Water Management Institute.
- Hussain, I. and Hanjra, M.A. 2004. Irrigation and poverty alleviation: Review of the empirical evidence. *Irrigation and Drainage* 53(1): 1-15.
- Inocencio, A.; Kikuchi, M.; Tonosaki, M.; Maruyama, A.; Merrey, D.; Sally, H. and de Jong, I. 2007. *Costs and performance of irrigation projects: A comparison of Sub-Saharan Africa and other developing regions*. IWMI Research Report No. 109. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI).
- Johnson, N.; Swallow, B. and Meinzen-Dick, R. 2014. Research on institutions for agricultural water management under the CGIAR Challenge Program on Water and Food. In Harrington, L.W. and Fisher, M.J. (Eds), *Water scarcity, livelihoods and food security: Research and innovation for development*, pp. 125-155. Earthscan Studies in Water Resource Management. Wallingford: Earthscan.
- Khush, G. 2003. Productivity Improvements in rice. *Nutrition Reviews* 61(6 Pt2): S114-S116.
- Kijne, J.W. 2003. *Unlocking the water potential of agriculture*. Rome: Food and Agriculture Organisation (FAO).
- Klugman, B. 2011. Effective social justice advocacy: A theory-of-change framework for assessing progress. *Reproductive health matters* 19(38): 146-162.
- Kuper, M.; Hammani, A.; Chohin, A.; Garin, P. and Saaf, M. 2012. When groundwater takes over: Linking 40 years of agricultural and groundwater dynamics in a large-scale irrigation scheme in Morocco. *Irrigation and Drainage* 61(1): 45-53.
- Kustiani, I. and Scott, D. 2012. Developing an asset management plan for a sustainable future Indonesia irrigation systems. *WIT Transactions on Ecology and the Environment* 168: 323-337.

- Lankford, B.A. 2012. Fictions, fractions, factorials, fractures and fractals; on the framing of irrigation efficiency. *Agricultural Water Management* 108: 27-38.
- Lankford, B.A. 2013. *Resource efficiency complexity and the commons: The paracommons and paradoxes of natural resource losses, wastes and wastages*. Abingdon: Earthscan Publications.
- Lankford, B.A. 2004. Resource-centred thinking in river basins: Should we revoke the crop water approach to irrigation planning? *Agricultural Water Management* 68(1): 33-46
- Le Moigne, G.; Barghouti, S. and Garbus, L. (Eds). 1992. *Developing and improving irrigation and drainage systems*. World Bank Technical Paper No. 178. Washington, DC: World Bank.
- Lees, S.H. 1986. Coping with bureaucracy: Survival strategies in irrigated agriculture. *American Anthropologist* 88(3): 610-622.
- Licker, R.; Johnston, M.; Foley, J.A.; Barford, C.; Kucharik, C.J.; Monfreda, C.; et al., 2010. Mind the gap: How do climate and agricultural management explain the 'yield gap' of croplands around the world? *Global Ecology and Biogeography* 19(6): 769-782.
- Loeve, R.; Dong, B.; Hong, L.; Chen, C.D.; Zhang, S. and Barker, R. 2007. Transferring water from irrigation to higher valued uses: A case study of the Zhanghe irrigation system in China. *Paddy and Water Environment* 5(4): 263-269.
- Malano, H.; Burton, M. and Makin, I. 2004. Benchmarking performance in the irrigation and drainage sector: A tool for change. In Special Issue – Benchmarking in the Irrigation and Drainage Sector. *Irrigation and Drainage* 53(2): 119-134
- Malik, R.P.S.; Prathapar, S.A. and Marwah, M. 2014. *Revitalizing canal irrigation: Towards improving cost recovery*. IWMI Working Paper No. 160. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI).
- Maystadt, J.F.; Trinh Tanh, J.F. and Breisinger, C. 2012. *Does food security matter for transition in Arab countries?* IFPRI Discussion Paper No. 1196. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
- Meessen, B.; Soucat, A. and Sekabaraga, C. 2011. Performance-based financing: Just a donor fad or a catalyst towards comprehensive health-care reform? *Bulletin of the World Health Organization* 89(2): 153-156.
- Meinke, H.; Howden, S.M.; Struik, P.C.; Nelson, R.; Rodriguez, D. and Chapman, S.C. 2009. Adaptation science for agriculture and natural resource management – Urgency and theoretical basis. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 1(1): 69-76.
- Meinzen-Dick, R. 2007. Beyond panaceas in water institutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(39): 15200-15205.
- Merrey, D.J.; Meinzen-Dick, R.; Mollinga, P.P.; Karar, E.; Huppert, W.; Rees, J.; Vera, J.; Wegerich, K. and van der Zaag, P. 2007. Policy and institutional reform: The art of the possible. In Molden, D. (Ed), *Water for food, water for life: A Comprehensive Assessment*

of *Water Management in Agriculture*, pp. 193-231. London, UK: Earthscan; Colombo, Sri Lanka: IWMI.

Merrey, D.J. 1997. *Expanding the frontiers of irrigation management research: Results of research and development at the International Irrigation Management Institute, 1985 to 1997*.

www.iwmi.cgiar.org/Research_Impacts/Impact_Assessment/PDFs/01.pdf

Molden, D.; Oweis, T.; Steduto, P.; Bindraban, P.; Hanjra, M.A. and Kijne, J. 2010. Improving agricultural water productivity: Between optimism and caution. *Agricultural Water Management* 97(4): 528-535.

Molle, F. and Berkoff, J. 2009. Cities vs. agriculture: A review of intersectoral water re-allocation. *Natural Resources Forum* 33(1): 6-18.

Molle, F.; Mollinga, P.P. and Wester, P. 2009. Hydraulic bureaucracies and the hydraulic mission: Flows of water, flows of power. *Water Alternatives* 2(3): 328-349

Mollinga, P.P. 2003. *On the waterfront: Water distribution, technology and agrarian change in a South Indian canal irrigation system*. Hyderabad: Orient Blackswan.

Mukherji, A. and Shah, T. 2012. *A review of international experience in managing energy irrigation nexus*. Colombo, Sri Lanka: IWMI-Tata Water Policy Research Highlight No. 34.

Mukherji, A.; Facon, T.; de Fraiture, C.; Molden, D. and Chartres, C. 2012. Growing more food with less water: How can revitalizing Asia's irrigation help? *Water Policy* 14(3): 430-446.

Mukherji, A.; Facon, T.; Burke, J.; de Fraiture, C.; Faures, J.-M.; Fuleki, B.; Giordano, M.; Molden, D. and Shah, T. 2009. *Revitalizing Asia's irrigation: To sustainably meet tomorrow's food needs*. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI); Rome, Italy: FAO.

Mulumba, J.N.; Nothomb, C.; Potter, A. and Snel, M. 2014. Striking the balance: What is the role of the public sector in sanitation as a service and as a business? *Waterlines* 33(2): 195-210.

Ober, H. 2012. *CARE International UK Peacebuilding with Impact: Defining theories of change*, London: CARE International UK.

OED (Oxford English Dictionary). 2014. Oxford English Dictionary on-line edition. www.oed.com

Oerke, E.C. and Dehne, H.W. 2004. Safeguarding production – Losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Protection* 23(4): 275-285.

Olivier, J.G.J.; Janssens-Maenhout, G.; Muntean, M. and Peters, J.A.H.W. 2014. *Trends in global CO2 emissions: 2014 Report*. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague; European Commission, Joint Research Centre (JRC), Institute for Environment and Sustainability (IES).

http://edgar.jrc.ec.europa.eu/news_docs/pbl-2014-trends-in-global-co2-emissions-2014-report-93171.pdf

Ostrom, E. 1990. *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ostrom, E. 1992. *Crafting institutions for self-governing irrigation systems*. San Francisco: ICS Press.

Perry, C. 2007. Efficient irrigation; inefficient communication; flawed recommendations. *Irrigation and Drainage* 56(4): 367-378.

Playán, E. and Mateos, L. 2006. Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity. *Agricultural Water Management* 80(1-3): 100-116.

Plusquellec, H.; Burt, C. and Wolter, H.W. 1994. *Modern water control in irrigation. Concepts, issues, and applications*. World Bank Technical Paper No. 246. Irrigation and Drainage Series. Washington, DC, USA: World Bank.

Rao, P.S. and Sundar, A. 1986. *Managing main system water distribution*. IIMI Management Brief, June 1986, No. 1. Sri Lanka: The International Irrigation Management Institute.

Renault, D.; Facon, T. and Wahaj, R. 2007. *Modernizing irrigation management – The MASSCOTE approach*. Rome: Food and Agriculture Organisation of the United Nations.

Repetto, R.C. 1986. *Skimming the water: Rent-seeking and the performance of public irrigation systems*. Washington, DC: World Resources Institute.

Rockström, J.; Karlberg, L.; Wani, S.P.; Barron, J.; Hatibu, N.; Oweis, T.; Bruggeman, A.; Farahani, J. and Qiang, Z. 2010. Managing water in rainfed agriculture – The need for a paradigm shift. *Agricultural Water Management* 97(4): 543-550.

Rodriguez-Díaz, J.A.; Pérez-Urrestarazu, L.; Camacho-Poyato, E. and Montesinos, P. 2011. The paradox of irrigation scheme modernization: More efficient water use linked to higher energy demand. *Spanish Journal of Agricultural Research* 9(4): 1000-1008.

Rosegrant, M.W.; Ringler, C. and Zhu, T. 2009. Water for agriculture: Maintaining food security under growing scarcity. *Annual Review of Environment and Resources* 34(1): 205-222.

Rothausen, S.G.S.A. and Conway, D. 2011. Greenhouse-gas emissions from energy use in the water sector. *Nature Climate Change* 1(4): 210-219.

Schuetz, T.; Förch, W. and Thornton, P. 2014. *Revised CCAFS Theory Of Change Facilitation Guide*. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).

<https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/56873>

Schultz, B.; Tardieu, H. and Vidal, A. 2009. Role of water management for global food production and poverty alleviation. *Irrigation and Drainage* 58(1): S3-S21.

- Scott, C.A.; Flores-López, F. and Gastélum, J.R. 2007. Appropriation of Río San Juan water by Monterrey city, Mexico: Implications for agriculture and basin water sharing. *Paddy and Water Environment* 5(4): 253-262.
- Shah, T. 2010. *Past, present and the future of canal irrigation in India*.
- www.rimisp.org/wp-content/uploads/2010/05/Paper_Tushaar_Shah-4.pdf (accessed 15 February 2015)
- Shah, T. 2009. *Taming the anarchy: Groundwater governance in South Asia*. A co-publication with the International Water Management Institute (IWMI). Washington, DC: RFF Press.
- Shah, T. and Kela, P. 2015. MP Lessons for Bumper Agricultural Growth. Tuesday 19 May 2015. Financial Express, India.
- Shah, T.; Anwar, A.; Amarasinghe, U.; Hoanh, C.T.; Mohan, J.; Molle, F.; Mukherji, A.; Prathapar, S.A.; Suhardiman, D.; Qureshi, A.S. and Wegerich, K. 2012. *Canal irrigation conundrum: Applying contingency theory to irrigation system management in India*. Colombo, Sri Lanka: IWMI-Tata Water Policy Research Highlight No. 25.
- Shivakoti, G.P.; Vermillion, D.L.; Lam, W.F.; Ostrom, E.; Pradhan, U. and Yoder, R. (Eds). 2005. *Asian irrigation in transition: Responding to challenges*. New Delhi: SAGE Publications.
- Shivakoti, G.P. 2003. Facilitating policies for improved governance and management of Asian irrigation systems. Paper presented at a colloquium at the Workshop in Political Theory and Policy Analysis, Indiana University, USA, September 22, 2003.
- Snel, M. 2014. Guest editorial: Sanitation as a business. *Waterlines* 33(3): 193-194.
- Suhardiman, D. and Giordano, M. 2014. Is there an alternative for irrigation reform? *World Development* 57: 91-100.
- Theisoan, T. and Lopes, C. 2003. *Ownership leadership and transformation: Can we do better for capacity development*. Abingdon: Earthscan.
- Tookey, D.L. 2007. The environment, security and regional cooperation in Central Asia. *Communist and Post-Communist Studies* 40(2): 191-208.
- Tsur, Y.; Roe, T.; Doukkali, R. and Dinar, A. 2004. *Pricing irrigation water: Principles and cases from developing countries*. Washington, DC: RFF Press. Republished in 2010 by Routledge.
- Turrall, H.; Svendsen, M. and Faures, J.-M. 2010. Investing in irrigation: Reviewing the past and looking to the future. *Agricultural Water Management* 97(4): 551-560.
- UN (United Nations). 2015. Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. A/Res/70/1, United Nations. New York.
- <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> (accessed 17 December 2015)

- Underhill, H.W. 1990. *Small-scale irrigation in the context of rural development*. Cranfield: Cranfield Press.
- van den Dries, A.L.J. 2002. *The art of irrigation. The development, stagnation, and redesign of farmer-managed irrigation systems in Northern Portugal*. PhD thesis, Wageningen University. <http://edepot.wur.nl/121330>
- van der Zaag, P. and Rap, E. 2012. The pivotal role of canal operators in irrigation schemes: The case of the Canalero. *Irrigation and Drainage* 61(4): 436-448.
- Vermillion, D.L. 1997. *Impacts of irrigation management transfer: A review of the evidence*. Research Report No. 11. Colombo, Sri Lanka: International Irrigation Management Institute.
- Vermillion, D.L. 2005. Irrigation sector reform in Asia: From 'participation with patronage' to 'empowerment with accountability'. In Shivakoti, G.P.; Vermillion, D.L.; Lam, W.F.; Ostrom, E.; Pradhan, U. and Yoder, R. (Eds), *Asian irrigation in transition: Responding to challenges*, pp. 409-436. New Delhi: SAGE Publications.
- Vogel, I. 2012. *Review of the use of 'Theory of Change' in international development*. DFID Research Paper. London: Department for International Development.
- Wade, R. 1988. *Village Republics: Economic conditions for collective action in South India*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wade, R. and Chambers, R. 1980. Managing the main system: Canal irrigation's blind spot. *Economic and Political Weekly* 15(39): 107-A112.
- Waheb, A. 2014. In International Commission on Irrigation and Drainage (ICID). First World Irrigation Forum, Mardin, Turkey, 28 September – 3 October 2013. Summary report.
- WCD (World Commission on Dams). 2000. *Dams and development: A new framework for decision making*. World Commission on Dams. London: Earthscan Publications Ltd.
- Wisser, D.; Fekete, B.M.; Vörösmarty, C.J. and Schumann, A.H. 2010. Reconstructing 20th century global hydrography: A contribution to the Global Terrestrial Network-Hydrology (GTN-H). *Hydrologic Earth System Sciences* 14(1): 1-24.
- World Bank. 2006. *Reengaging in agricultural water management: Challenges and options*. Directions in Development. Washington, DC: World Bank.
- WWF, 2013. *Water Stewardship. Perspectives on business risks and responses to water challenges*. WWF Brief 2013. Gland: World Wide Fund for Nature.

Приложение 1

Расчеты площадей, оснащенных крупными системами оросительных каналов (КСОК)
в развивающихся странах и странах с переходной экономикой (см. примечания)

| Регион и страна | Общая площадь орошаемых земель, тыс. га | Доля, % | Площадь КСОК, тыс. га | Первоисточники, по которым можно непосредственно определить долю (%) или площадь КСОК |
|-----------------------------------|---|---------|-----------------------|--|
| Южная и Юго-Восточная Азия | | | | |
| Афганистан | 3 208 | 10 | 321 | www.areu.org.af/Uploads/EditionPdfs/811E-Typology%20of%20Irrigation%20Systems.pdf |
| Бангладеш | 5 264 | 10 | 526 | www.fao.org/nr/water/espim/country/index.stm |
| Камбоджа | 354 | 35 | 124 | www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/cambodia/index.stm |
| Китай | 68 126 | 44 | 29 975 | Процент, рассчитанный на основе данных за 1993 г. |
| Индия | 66 700 | 35 | 23 345 | По подсчетам FAO, 35% = 23 млн. га, по другим- 17 млн. га. |
| Индонезия | 6 722 | 85 | 5 714 | http://publications.iwmi.org/pdf/H028872.pdf |
| Иран | 9 413 | 10 | 941 | Площадь > 50 га, www.fao.org/docrep/w4356e/w4356e0d.htm |
| Ирак | 3 525 | 20 | 705 | Сдержанный заниженный расчет |
| Япония | 2 474 | 7,4 | 183 | Секретариат МКЖД в Японии, по электронной почте |
| Корея | 772 | 62 | 479 | www.fao.org/docrep/005/ac623e/ac623e0j.htm |
| Лаос | 310 | 3 | 9 | http://publications.iwmi.org/pdf/H015463.pdf |

| Регион и страна | Общая площадь орошаемых земель, тыс. га | Доля, % | Площадь КСОК, тыс. га | Первоисточники, по которым можно непосредственно определить долю (%) или площадь КСОК |
|-------------------------|--|----------------|------------------------------|--|
| Малайзия | 380 | 60 | 228 | www.fao.org/nr/water/espim/country/malaysia/index.stm |
| Мьянма | 2 292 | 28 | 642 | www.fao.org/nr/water/espim/country/myanmar/index.stm (weirs + dams) |
| Непал | 1 313 | 25 | 328 | www.fao.org/nr/water/espim/country/nepal/index.stm |
| Северная Корея | 1 460 | 75 | 1 095 | Социалистическое центральное управление правительства |
| Пакистан | 20 200 | 85 | 17 170 | Процент, рассчитанный на основе данных за 1990 г. |
| Филиппины | 1 571 | 40 | 628 | www.fao.org/nr/water/espim/country/philippines/index.stm |
| Шри-Ланка | 570 | 65 | 371 | www.fao.org/nr/water/espim/country/sri_lanka/index.stm |
| Таиланд | 6 415 | 75 | 4 811 | www.fao.org/nr/water/espim/country/thailand/index.stm |
| Вьетнам | 4 600 | 60 | 2 760 | www.fao.org/nr/water/espim/country/viet_nam/index.stm |
| Общая/средневзвешенная | 205 669 | 44 | 90 356 | |
| Центральная Азия | | | | |
| Азербайджан | 1 424 | 99 | 1 410 | www.fao.org/docrep/w6240e/w6240e07.htm |
| Казахстан | 2 066 | 91 | 1 880 | www.fao.org/docrep/w6240e/w6240e11.htm |
| Кыргызстан | 1 023 | 80 | 818 | www.fao.org/docrep/w4356e/w4356e0h.htm |
| Таджикистан | 742 | 90 | 668 | www.fao.org/docrep/w4356e/w4356e0u.htm |
| Туркменистан | 1 995 | 90 | 1 796 | Расчеты на основе www.eoearth.org/view/article/157004/ |
| Узбекистан | 4 215 | 90 | 3 794 | На основе данных других бывших советских республик |
| Общая/средневзвешенная | 11 465 | 90 | 10 365 | |

| Регион и страна | Общая площадь орошаемых земель, тыс. га | Доля, % | Площадь КСОК, тыс. га | Первоисточники, по которым можно непосредственно определить долю (%) или площадь КСОК |
|---------------------------|---|---------|-----------------------|--|
| Латинская Америка | | | | |
| Аргентина | 2 357 | 70 | 1 650 | www.idrc.ca/Documents/106298-Energy-exploration-report-Argentina.pdf |
| Бразилия | 5 400 | 6 | 324 | www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/brazil/index.stm |
| Чили | 1 110 | 40 | 444 | Скромный подсчет авторов |
| Мексика | 6 500 | 55 | 3 575 | Очоа и Гарсез-Рестрепо (2007 г.) |
| Перу | 2 530 | 25 | 633 | Скромный подсчет авторов |
| Венесуэла | 1 055 | 15 | 158 | Скромный подсчет авторов |
| Общая/средневзвешенная | 18 952 | 36 | 6 784 | |
| Тропическая Африка | | | | |
| Эфиопия | 290 | 20 | 58 | Расчеты на основе www.fao.org/docrep/v8260b/V8260B0s.htm |
| Кения | 103 | 39 | 40 | Расчеты авторов |
| Мадагаскар | 1 086 | 15 | 163 | Скромный расчет авторов |
| Мали | 371 | 35 | 130 | ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/Aquastat_Dams_Africa_070524.pdf |
| Мозамбик | 118 | 43 | 50 | ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/Aquastat_Dams_Africa_070524.pdf |
| Нигерия | 293 | 15 | 44 | Скромный расчет авторов |

| Регион и страна | Общая площадь орошаемых земель, тыс. га | Доля, % | Площадь КСОК, тыс. га | Первоисточники, по которым можно непосредственно определить долю (%) или площадь КСОК |
|------------------------|--|----------------|------------------------------|---|
| Южная Африка | 1 601 | 10 | 160 | Скромный расчет авторов |
| Свазиленд | 50 | 90 | 45 | Опыт автора в этой стране |
| Танзания | 130 | 12 | 15 | Опыт автора в этой стране |
| Зимбабве | 174 | 15 | 26 | Скромный расчет авторов |
| Общая/средневзвешенная | 4 216 | 17 | 731 | |
| Страны MENA | | | | |
| Алжир | 570 | 26 | 150 | ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/Aquastat_Dams_Africa_070524.pdf |
| Египет | 3 650 | 77 | 2 811 | ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/Aquastat_Dams_Africa_070524.pdf |
| Ливия | 470 | 9 | 40 | ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/Aquastat_Dams_Africa_070524.pdf |
| Марокко | 1 458 | 40 | 583 | ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/Aquastat_Dams_Africa_070524.pdf |
| Сирия | 1 399 | 33 | 462 | www.fao.org/docrep/w4356e/w4356e0t.HTM |
| Судан | 1 890 | 55 | 1 040 | Расчеты на основе работы Гезира и др. в качестве доли от общего количества |
| Турция | 5 215 | 33 | 1 721 | ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/imt/CSTurkey.pdf |
| Общая/средневзвешенная | 14 652 | 46 | 6 806 | |
| Общая площадь, тыс. га | 254 954 | | 115 042 | |

| Регион и страна | Общая площадь орошаемых земель, тыс. га | Доля, % | Площадь КСОК, тыс. га | Первоисточники, по которым можно непосредственно определить долю (%) или площадь КСОК |
|------------------------|--|----------------|------------------------------|--|
| Общая площадь, га | | | 115 041 802 | |
| Средний %, КИС | | 45,1 | | |

Источник: Авторы, ФАО Аквастат и различные материалы²³.

²³ В таблице приведено много предположений и погрешностей относительно общих орошаемых площадей и доли площадей КСОК. Многие расчеты взяты из анализов за 1990-е годы. В таблице не указаны Австралия, США, Канада, страны Карибского бассейна, Европа и Российская Федерация. В ней также не указаны многие страны с небольшими орошаемыми площадями. Данный расчет показывает, что в развивающихся странах и странах с переходной экономикой имеется 45% крупных оросительных систем. По подсчетам, самотечное орошение/полив по каналам составит 90-95%.

Перевод: Усманова О., Насимова А.

Верстка: Беглов И.

Подготовлено к печати
в Научно-информационном центре МКВК

Республика Узбекистан, 100 000,
г. Ташкент, ул. Асака, д. 3
Тел. (998 71) 268 97 23
Эл. почта: vdukhovniy@gmail.com