AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

АДАБИЁТЛАР:

1. Первичные испытания препарата Спер Сал для повышения производительной способности засоленных земель Узбекистана на 1995-1996 гг.: Отчет о НИР /Азимбаев С.А./ ИВП АН РУз; отв. исп. С.А. Азимбаев. - Ташкент, 1996. – 76 с.

2. Бобченко В.И. Рассоление земель // Борьба с засолением земель. /Под ред. В.А. Ковды. - М.: Колос, 1981. - С. 178-227.

3. Дониёров Т.О., Камбаров Б.Ф., Рахимов Н.Р., Юлдашев Т.У. Экологические проблемы освоенных земель предгорья и предгорных равнин // Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря. Water-2003. – Алматы, 2003. - С. 488-495.

4. Дониёров Т. Технология водосберегающего полива и охрана почв от засоления на ирригативно неблагополучных землях // Материалы конф. «Проблемы и пути формирования экономических взаимоотношений водного и сельского хозяйства в условиях развития рыночных реформ». - Ташкент, 2004 г.

УДК 626.810

ТРАНСФОРМИРОВАНИЕ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ОРОШЕНИЯ В ВЕРХНЕМ ТЕЧЕНИИ В ВЫГОДЫ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ: НА ПРИМЕРЕ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

А. Каримов, В. Смахтин, Т. Аулчаев, В. Борисов

Международный Институт Управления Водными Ресурсами (ИВМИ), Ташкентский Оффис, Узбекистан; Международный Институт Управления Водными Ресурсами (ИВМИ), Коломбо, Шри Ланка; Институт Гидрогеологии и Инженерной Геологии (ГИДРОИНГЕО), Узбекистан

Развитие орошаемого земледелия в верхнем течении рек часто сопровождается формированием негативного трансграничного влияния на нижнее. Следствием этого является заболачивание и засоление земель нижнего течения. Цель данной статьи заключается в исследовании таких подходов, когда негативные последствия трансграничного эффекта могут быть превращены в выгоды для водопользователей нижнего течения. Эти подходы представлены на примере месторождений подземных вод Ферганской долины, имеющих трансграничный характер. Перевод пастбищ и богарных земель в верхнем течении рек Ферганской долины в орошаемые сопровождается сокращением поверхностного и усилением подземного притока, что приводит к угрозе заболачивания и засоления земель нижнего течения. Для предупреждения этих процессов предлагается управление питанием и расходованием подземных вод. Основой реализации данных подходов может служить сокращение земель под субсидируемыми культурами, хлопком и пшеницей, и увеличение земель под высокодоходными культурами. Фермеры, производящие фрукты и овощи, в условиях дефицита оросительной воды готовы вкладывать средства в недорогие технологии откачки подземных вод. В сочетании с внедрением водосберегающих технологий это позволит высвободить часть поверхностного стока для усиления природного питания подземных вод. Если усиленный отбор подземных вод будет

способствовать снижению риска подъема уровня грунтовых вод и заболачивания земель, то усиление питания подземных вод позволит снизить концентрацию солей в подземных водах. Таким образом, подземный приток с верхнего течения, влекущий за собой трансграничный эффект, может принести выгоды водопользователям нижнего течения. Данная стратегия может стать составной частью бассейновых планов использования водных ресурсов и требует сотрудничества стран бассейна.

Ключевые слова: трансграничный эффект, питание подземных вод, орошение грунтовыми водами, Ферганская долина

ВВЕДЕНИЕ

Ферганская котловина обрамлена системой гор, вершины которых покрыты ледниками и снежниками, формирующими множество водных потоков. Столетиями деятельность этих водных потоков, часто селевых и паводковых, способствовала образованию по выходу из горной зоны конусов выноса с благоприятными условиями для формирования месторождений подземных вод. Некоторые месторождения подземных вод Ферганской долины имеют трансграничное влияние. Основным источником формирования месторождений подземных вод является орошаемое земледелие. По данным Института ГИДРОИНГЕО,. потери из каналов и с орошаемых полей составляют в среднем 49 % общего питания подземных вод, в то же время для Сохского, Исфаринского, Алмаз-Варзыкского и Майлисуйского месторождений эта величина превышает 60 % (Мавлонов и др., 2006). Величина подземного притока составляет в среднем 18 % общего питания подземных вод для месторождений подземных вод, имеющих трансграничный эффект. С начала 1990-х годов имеет место усиление этого трансграничного эффекта в результате водохозяйственной деятельности в верхнем течении. Перевод части пастбищ и богарных земель в орошаемые привел к сокращению поверхностного стока и усилению подземного стока в нижнее течение (Кудат, 2009). Эти процессы характерны для бассейнов рек Сох, Шахимардан и других малых рек левого борта р. Сырдарьи в пределах Ферганской долины. Следствием этого является как сезонный дефицит оросительной воды, так и заболачивание и засоление части орошаемых земель нижнего течения.

Цель данной статьи заключается в: 1) улучшении понимания трансграничного влияния на подземные воды Ферганской долины; 2) анализе методов перевода негативного трансграничного эффекта в выгоды для водопользователей нижнего течения. Пути реализации данных предложений показаны для бассейна двух рек, Шахимардан и Сох, и ассоциированных месторождений подземных вод, Чимиен-Авальского и Сохского, соответственно.

В следующем разделе дана краткая характеристика месторождений подземных вод Ферганской долины, имеющих трансграничное влияние. Затем, на примере двух месторождений подземных вод (Сохского и Чимиен-Авальского) показан возможный трансграничный эффект и сделан вывод о том, что широкое использование подземных вод на орошение совместно с поверхностными может стать основой для трансформации негативного трансграничного влияния в выгоды для фермерских хозяйств. Затем описаны сдерживающие факторы широкого использования подземных вод на орошение. В последнем разделе анализируются возможные стратегии преодоления препятствий и трансформации негативного влияния трансграничного эффекта в выгоды для водопользователей нижнего течения.

Месторождения подземных вод Ферганской долины, имеющие трансграничное влияние

Месторождения подземных вод Ферганской долины, имеющие трансграничное влияние, ассоциированные с подземными водами, могут быть сведены к двум основным концептуальным моделям. К первой группе относятся месторождения, расположенные в пределах территории одной страны, но связанные гидравлически с рекой, протекающей через межгосударственную границу. Примерами таких месторождений являются Сохское, Исковат-Пишкаранское, Ярмазарское и Касанское. В этой модели река является трансграничным водным потоком, месторождение же «географически местным». Согласно Eckstein and Eckstein (2005), этот тип системы *река-месторождение* подпадает под рамки Конвенции ООН по Ненавигационному использованию международных водотоков (дальше в тексте Конвенция по Водотокам) (ООН, 1997). Необходимо отметить, что эта конвенция пока не подписана странами Центральноазиатского региона.

Второй тип месторождений имеет место, когда межгосударственная граница пересекает месторождение, гидравлически связанное с рекой, которая также пересекает ту же границу. Примерами таких месторождений являются Чимиен-Авальское, Ош-Араванское и Исфаринское месторождения. Эта модель также подпадает под рамки Конвенции по Водотокам, поскольку имеется гидравлическая связь между трансграничным месторождением и трансграничной рекой.

Для обоих типов месторождений, формирование ресурсов подземных вод верхнего и нижнего течения имеет свои особенности, которые необходимо учесть при управлении подземными водами. Так, в верхней части бассейн рек Исфайрам и Шахимардан, гидравлически связанных с Чимиен-Авальским и Ярмазарским месторождениями, в последние годы имеет место увеличение площади зерновых культур. К примеру, в бассейне р. Шахимардан доля озимой пшеницы с 1990 по 2009 гг. увеличилась с 10 до 40 % общей орошаемой площади. Увеличение отбора подземных вод в период с апреля по июнь приводит к дефициту оросительной воды в нижнем течении в этот период (Каримов, 2008). Это также сопровождается изменениями режима подземного притока с верхнего бассейна в нижний. Освоение новых земель приводит к более глубоким последствиям.

Новые земли были освоены на Бургундинском массиве Кыргызстана, расположенном в верхнем течении р. Сох. Площадь орошаемых земель здесь с 1990 г. увеличилась на 8600 га (Худат, 2009). Низкое КПД каналов, особенно нижнего уровня, и большие фильтрационные потери с мелкоконтурных орошаемых полей способствовали усилению питания подземных вод, основная часть которого расходуется на подземный отток в Сохское месторождение. В целом, суммарный поверхностный и подземный сток в нижнее течение сократились на величину суммарного испарения с новоорошаемых земель. При суммарном испарении примерно в 9000 м^3/га новоорошаемые земли расходуют по нашим оценкам 34-38 Мм^3 в год, что равно 5-7 % стока реки Сох в маловодные и многоводные годы, соответственно. При КПД каналов 0,78 и поля 0,73, увеличение подземного стока составит 30 Мм^3 в год, что вносит вклад в подъем уровня грунтовых вод на площади около 20 000 га в Алтыарыском, Риштанском и Багдадском районах. При этом происходят не только процессы заболачивания и засоления земель, но и ухудшение качества подземных вод в Сохском месторождении из-за повышенной минерализации притекающих вод. Если до освоения земель Бургундинского массива, минерализация вод, поступающих с верхнего течения, составляла примерно 300 мг/л, то после повысилась, по крайней мере, в три раза из-за вымывания солей из почвогрунтов.

Указанные процессы в той или иной мере характерны для большинства месторождений Ферганской долины, расположенных на левом борту р. Сырдарьи и имеющих трансграничное влияние. Вместе с тем необходимо отметить, что подземный приток с юга не играет определяющей роли в питании месторождений подземных вод Ферганской долины. Питание подземных вод за счет потерь из каналов и с орошаемых полей составляет в среднем для Ферганской долины 49 %, а для Сохского, Исфаринского, Алмаз-Варзыкского и Майлисуйского месторождений превышает 60 %. Подземный же трансграничный приток составляет в среднем 11 % от общего питания для месторождений, сводимых к первой модели, и 22 % - к месторождениям, сводимым ко второй модели, или 18 % в среднем для месторождений, имеющих трансграничное влияние (Акрамов, 1991; Мавлонов, 2006). Эти данные указывают на то, что влияние трансграничного подземного притока на процессы заболачивания и засоления земель имеет локальный характер. Однако, усиление питания подземных вод с юга происходило одновременно с сокращением отбора подземных вод, имевшим место в Ферганской долине с 1993-1994 по 2004 г.

До 1980-х годов отбор подземных вод в Ферганской долине был незначительным, в основном, в целях питьевого водоснабжения и предупреждения подтопления территории населенных пунктов. Использование подземных вод на орошение имело место, в основном, в маловодные годы. Однако в середине 1980-х годов, в период крайне маловодных лет, были заложены основы для увеличения отбора подземных вод. В результате, отбор подземных вод с 1986 по 1993-1994 гг. увеличился с 3,760 Мм^3 до 4,400 Мм^3. К концу 1992 г. количество скважин, эксплуатируемых в Ферганской долине, превысило 8000 (Мавлонов, 2006). Однако в последующем отбор подземных вод сократился с 4,400 Мм^3 в год до 2,700 Мм^3 в год, что привело, по данным Гидрогеолого-мелиоративной экспедиции, к увеличению площади орошаемых земель с близким залеганием грунтовых вод. Так, если в 1992 г. в Ферганской области площадь орошаемых земель с уровнем грунтовых вод менее 2 м составляла 38 % общей площади, то к 2007 г. она составила, по данным Гидрогеолого-мелиоративной экспедиции, уже 74 % (Ганиев, 2009).

Представленные данные указывают на то, что для преодоление трансграничного влияния на месторождения, гидравлически связанных с трансграничными реками, прежде всего необходимо осознать причины сокращения отбора подземных вод ,и выявить препятствия к широкому их использованию на орошение.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

1. Препятствия к широкому использованию подземных вод на орошение

Можно выделить четыре вида препятствий к широкому использованию подземных вод на орошение:

1) Низкая заинтересованность водопользователей в водосбережении в условиях госзаказа на хлопок и пшеницу. Препятствием является не само наличие госзаказа, а то, что ресурсы, включая водные, для производства продукции субсидируются государством. Хлопок и пшеница занимают около 80 % орошаемых земель Ферганской долины. Фермеры, производящие эти культуры, получают целенаправленные кредиты. Сумма кредита рассчитывается, исходя из планируемого урожая, и покрывает 60 % затрат. Фермеры должны вернуть кредит в течение 18 месяцев плюс 3 % за услуги банков. Расходы же по доставке оросительной воды, подаваемой по сети каналов, покрываются государством не только для фермеров, выращивающих хлопок и пшеницу по госзаказу, но и для других культур. Фермеры оплачивают только номинальную плату за услуги ассоциаций по доставке воды. В этих условиях фермеры не заинтересованы в экономии воды и поиске дополнительных или

альтернативных источников, таких как грунтовая вода. Услуги водохозяйственных организаций по доставке воды по каналам оказываются субсидированными, в то время как отбор подземных вод скважинами требует покрытия возрастающих расходов на электроэнергию.

В совершенно иной ситуации находятся фермеры, выращивающие продукцию на рынок, такую как овощи и фрукты. Эти фермеры часто не имеют доступа к кредитам, но продают продукцию по более высоким рыночным ценам. Доходы этих фермеров оказываются выше тех, кто производит пшеницу или хлопок. Во многих случаях они оплачивают услуги АВП по более высоким ставкам. Поскольку эти фермеры не поставляют продукции по госзаказам, со временем государство может ввести плату за услуги водохозяйственных организаций по доставке воды. Поэтому, в условиях отсутствия гарантий на поставку воды по каналам, эти фермеры заинтересованы в поиске других источников воды, включая подземную воду. Отдельные фермеры готовы инвестировать в строительство скважин, несмотря на то, что подземная вода им обходится гораздо дороже субсидируемой поверхностной воды. Тем не менее, эти фермеры являются редким исключением, поскольку большинство фермеров неспособны покрыть затраты по строительству скважин стоимостью 15000-25000 долл. США каждая. Именно сокращением финансирования строительства и эксплуатации скважин со стороны государства и неспособностью малых фермерских хозяйств покрыть эти расходы и объясняется сокращение отбора подземных вод, имевшее место с 1993 по 2004 гг.

2) Большинство скважин, построенных в 1960–70-е годы для целей орошения и дренажа, имеют глубину от 60 до 100 м и дебит 25-50 л/с и более. Эти скважины были построены в условиях наличия крупных коллективных хозяйств площадью 3000-10000 га. В этих условиях наличие скважин большой производительности было оправдано. После распада коллективных хозяйств и формирования частных фермерских хозяйств площадью 3-50 га, в условиях усложнения вопросов администрирования подземных вод, эффективность скважин большой производительности резко снизилась. Более того, сокращение финансирования водного хозяйства создало трудности в централизованном обслуживании этих скважин.

3) Недостатки администрирования использования подземных вод на орошение.

Имеется тенденция по объединению усилий отдельных фермерских хозяйств, выращивающих овощные культуры, сады и виноградники, по обслуживанию скважин на орошение. Фермеры применяют водооборот и делают взносы на покрытие расходов по обслуживанию скважин, исходя из времени использования подземных вод. Однако распределение осветленной воды между фермерами по сети открытых грунтовых оросителей сопряжено с большими потерями. Фермеры, имеющие хорошие доходы с производства винограда и фруктов, стремятся иметь собственные скважины и готовы нести расходы по строительству и обслуживанию скважин. Тем не менее, глубокие высокодебитные скважины являются дорогостоящими и сложными в эксплуатации для большинства фермерских хозяйств, в особенности, производящих хлопок и пшеницу и другие однолетние культуры.

4) Высокая стоимость затрат на энергоресурсы. Высокая стоимость электроэнергии является одним из ограничений широкого отбора подземных вод на орошение. В условиях Ферганской долины треть орошаемых земель находится в зоне насосного орошения. Эти земли также требуют больших затрат на энергоресурсы, поскольку насосные станции имеют большую высоту подъема и оснащены низкоэффективными насосами. По данным Управления насосных станций Ферганской области, самотечное орошение имеет место на 54 % орошаемых земель, высокодебитные насосы с большой высотой подъема охватывают 32 % площади, низконапорные насосные станции и скважины на орошение используются в

сочетании с поверхностной водой на 15 и 19 % площади, соответственно. Расчеты показывают, что расход электроэнергии на м^3 оросительной воды составляет 0,15 квт/ч для низконапорных насосных станций, 0,17 квт/ч - для скважин вертикального дренажа, 0,24 квт/ч - для скважин на орошение и 0,32 квт/ч - для высоконапорных скважин. Эти данные указывают на необходимость дальнейших исследований по минимизации затрат на энергоресурсы.

Эти барьеры для широкого использования подземных вод на орошение привели к сокращению отбора подземных вод в Ферганской долине, что сопровождалось заболачиванием и засолением земель и усилением дренажного стока в р. Сырдарья. В этих условиях, основная проблема заключается в том, как сделать дорогостоящую технологию отбора подземных вод приемлемой для низкодоходных фермерских хозяйств Ферганской долины.

2. Потенциал использования подземных вод Ферганской долины на орошение

Выполненные анализы с использование ГИС подтверждают результаты многолетних исследований ГИДРОИНГЕО, САНИИРИ и ТИИМСХ о возможности широкого использования подземных вод на орошение (Мирзаев, 1974; Мирзаев и Бакушева, 1979; Мирзаев и Саидмурадов, 1991; Решеткина и Якубов, 1978; Усманов и Паренчик, 1983). Анализы с использованием ГИС-технологий показывают, что более 33 % орошаемых земель Ферганской долины (900 000 га) могут быть переведены на орошение подземными водами и еще 30 % - на совместное использование подземных и поверхностных вод (Каримов и др., 2010). В настоящий период этот потенциал используется недостаточно, отбор подземных вод составляет в среднем 31 % от общего питания подземных вод Ферганской долины, в то время как для Чимиен-Авальского, Сохского и Алмаз-Варзыского месторождений он превышает 50 % (Мавлонов и др., 2006).

Важной особенностью перехода на принципы совместного использования поверхностных и подземных вод является возможность регулирования стока рек с использованием подземных вод (Мирзаев, 1974; Акрамов, 1989; Каримов и др., 2010). Расчеты с использованием ГИС указывают на то, что свободные емкости месторождений подземных вод в пределах Ферганской долины составляют более 3000 Мм^3 и еще 141 Мм^3 могут быть созданы на каждый метр понижения уровня подземных вод. Все это указывает на возможность извлечения выгод от увеличения трансграничного притока подземных вод.

3. Пути трансформирования потерь в выгоды

Можно выделить несколько стратегий по сокращению потерь, связанных с увеличением трансграничного притока подземных вод.

Первая стратегия, часто используемая в проектах развития, поддерживаемых государственными инвестициями и субсидируемых международными банками, - реабилитация существующей и строительство новой оросительной сети и дренажа. Вернемся к примеру по увеличению трансграничного подземного притока в бассейне р. Сох, вносящего свой вклад в подъем уровня грунтовых вод, заболачивание и засоление земель на площади 20 000 га. Реализуемая стратегия заключается в предупреждении заболачивания земель путем строительства перехватывающего дренажа и реабилитации существующих вертикальных скважин и оросительной сети. В рамках Проекта по управлению водными ресурсами Ферганской долины (Фаза 1) предусматривается строительство перехватывающих дрен протяженностью 24,9 км, очистка и реабилитация закрытого дренажа (230 км), очистка открытых дрен (1150 км), реабилитация оросительных каналов (2300 км), глубоких скважин (240 штук) и артезианских скважин (1420 штук) и т.д. Общая стоимость проекта составляет

81,853 млн долл. США (Кудат, 2009). При проектной зоне в 48000 га инвестиции составят 1700 долл. США на га. В то время как чистая прибыль фермеров составляет в среднем 100 долл. США при урожайности хлопчатника 2,45 т/га и 70 долл. США при урожайности зерна пшеницы в 5,3 т/га (Кудат, 2009). Эти две культуры занимают 80 % орошаемых земель исследуемого района. Кроме того, в результате строительства открытого дренажа предусматривается вывод из оборота 42,2 га земель, что равноценно потере фермерами ежегодно продукции на 17700 долл. США. В этих условиях государство покрывает основные расходы по реабилитации системы, и в будущем будет вынуждено создать субсидии для ее эксплуатации и обслуживания. Этот подход позволит снизить уровень грунтовых вод, но проблема ухудшения качества подземных вод сохранится. Потери от подземного притока будут трансформированы в выгоды частично, поскольку часть подземного притока трансформируется в дренажный сток.

Вторая стратегия заключается в сокращении площадей под субсидируемыми культурами, отведение этих земель под сады, овоще-бахчевые и бобовые культуры и в том, чтобы позволить самим фермерам участвовать в решении проблемы водообеспечения. Фермеры, выращивающие эти культуры, в большинстве случаев не получают целенаправленных кредитов, но имеют возможность продавать свою продукцию по рыночным ценам. Прибыли, получаемые фермерами от этих культур, выше чем при выращивании хлопчатника и пшеницы. Так, чистая прибыль при выращивании овощных культур составляет 300-350 долл. США на га, что примерно в два раза выше, чем при выращивании хлопка или пшеницы (Кудат, 2009), а чистая прибыль при возделывании яблоневого сада составляет порядка 3000 долл. США, что более чем в 10 раз превышает доход от большинства выращиваемых культур. В то же время хлопчатник занимает 43 % площади орошаемых земель исследуемой территории, пшеница - ,4 %, тогда как бахчевые только 0,5 %, овощи – 1,4 %, а сады и виноградники – 5,5 % территории (Кудат, 2009). Эти данные указывают на большие перспективы от реализации данной стратегии. Выгоды такого подхода очевидны, однако требуются дополнительные мероприятия по решению вопросов обслуживания скважин на орошение.

Третья стратегия заключается в поддержке и координировании совместных акций фермеров по эксплуатации скважин на орошение. Эта практика наблюдалась для группы фермеров, выращивающих фруктовые деревья и овощные культуры в Узбекистанском районе Ферганской области. Откачиваемая вода распределяется между фермерами по времени. По этому же принципу фермеры оплачивают расходы по эксплуатации скважин.

Четвертая стратегия заключается в использовании низкодебитных недорогих средств отбора подземных вод, таких как колодцы и неглубокие скважины (глубиной 20-40 м). Колодцы с расходом менее 1 л/с широко используются для бытовых нужд и орошения приусадебных участков не только в Ферганской долине, но и в Ташкентской и Самаркандской областях. Результаты исследований показывают, что начиная с 2010, некоторые фермеры используют колодцы, оборудованные насосами расходом 2-3 л/с, для орошения садов, овощей и других культур. Исследования, проведенные на двух фермерских хозяйствах Узбекистанского района Ферганской области, практикующих эту технологию, показали, что фермеры очень легко могут приспособить агротехнику выращивания культур в зависимости от наличия оросительной воды. Так для примера, при недостаточности оросительной воды, они увеличивают расстояние между рядами промежуточных овощных культур. Эти колодцы имеют много преимуществ по сравнению с глубокими скважинами. Стоимость низкодебитных колодцев составляет 300-500 долл. США, или фермер инвестирует 150-250 долл. США на га. Они легки в эксплуатации и запасные части к насосам, чем к глубинным высокодебитным насосам.

Так, в Узбекистанском районе Ферганской области фермер Акмал Мадаминов посадил в 2009 г. на площади 3 га саженцы черешни и персика на низкопродуктивных почвах с высоким содержанием гальки и гравия. Поле находится в концевой части верхнего течения бассейна р. Сох выше зоны командования БФК. Река Сох имеет ледниковое питание, характеризуемое малыми расходами с апреля по июнь и высокими - с июля по сентябрь. В апреле 2009 г. фермер посадил 400 саженцев черешни и персика. Однако из-за отсутствия оросительной воды, 20 % саженцев в начале лета погибли, а сохранившиеся имели слабый прирост. Фермер не имел возможности получить какую-либо продукцию в 2009 г. из-за дефицита оросительной воды. В следующем 2010 году в апреле он прорыл колодец глубиной 20 м и диаметром 1,2 м и установил в ней два низкодебитных насоса китайского производства с общим расходом 2,7 л/с. Общая стоимость сооружения не превысила 400 долл. США. В мае между рядами саженцев на площади 2 га он посадил различные виды овощных, бахчевых и бобовых культур, включая огурцы, томаты, сою, фасоль, маш, дыни и арбузы. Несмотря на большое распространение болезней и вредителей фермер получил продукции на общую сумму 900 долл. США уже в первый год. Саженцы черешни и персика пришли в хорошее состояние. Для низкоплодородных земель в первый год это был хороший результат. Этот участок стал демонстрационным и для других фермеров Узбекистанского района. Более 20 фермеров последовали этому примеру, прорыли колодцы и установили в них низкодебитные насосы. Этот пример демонстрирует наличие простых технологий для отбора подземных вод. Данный подход позволяет трансформировать подземный приток в оросительную воду простыми методами усилиями самих фермеров. При этом при использовании неглубоких скважин изменение качества подземных вод значительно меньше, чем при глубоких скважинах. Предупреждение ухудшения качества подземных вод из-за повышенной концентрации солей в водах, поступающих с юга, возможно за счет дополнительных мероприятий по поддержанию качества подземных вод.

Пятая стратегия заключается в управлении питанием подземных вод. Природное питание подземных вод может быть усилено для поддержания их качества. Применение водосберегающих технологий снижает требования на оросительную воду, а сохраненная вода может быть направлена для пополнения запасов подземных вод. Эта стратегия может быть использована для месторождений подземных вод Ферганской долины, гидравлически связанных с малыми реками.

Так в бассейне р. Сох по выходу из гор построена Сарыкурганская плотина, которая позволяет распределить сток реки по двум основным каналам – Левобережному и Правобережному - с общей пропускной способностью 40 $м^3$/с. При превышении расхода реки в 40 $м^3$/с излишек стока сбрасывается в пойму реки площадью 600 га. Полевые исследования показали, что питание подземных вод при сбросе стока в пойму реки составляет 22-23 % стока реки. В целом, питание подземных вод из поймы реки и из основных каналов составляет 200-300 $Мм^3$ в год (в маловодный и многоводный годы, соответственно), что составляет 10-15 % общего питания Сохского месторождения. Расчеты показали, что применение водосберегающих технологий на 28,000 га на орошаемых землях в верхнем течении позволит сократить поступление минерализованных вод из зоны аэрации, по крайней мере, на 500 $м^3$ на га. Сохраненная речная вода существенно увеличит питание подземных вод, и будет содействовать решению проблемы качества подземных вод. Таким образом, сочетание стратегий 2 и 3 и управления питанием подземных вод позволяет трансформировать трансграничный негативный эффект в выгоды для фермерских хозяйств Ферганской долины.

ВЫВОДЫ

Развитие орошаемого земледелия в верхнем течении рек может сопровождаться трансграничным влиянием и усилением подземного стока в гидравлически связанные месторождения подземных вод нижнего течения. В результате увеличения подземного притока, в нижнем течении усиливается риск заболачивания и засоления земель, и ухудшение качества подземных вод. В условиях низкого уровня отбора подземных вод риск заболачивания и засоления земель усиливается. Негативный трансграничный эффект может быть трансформирован в выгоды для фермеров нижнего течения посредством создания стимулов, когда фермеры будут заинтересованы в инвестировании увеличения отбора подземных вод и водосберегающих технологий.

Дальнейшее сокращение в Ферганской долине площадей под хлопком и пшеницей, выращиваемых по госзаказу, и увеличение площадей под высокодоходными культурами создаст стимулы для фермеров для инвестирования в отбор грунтовых вод и применение водосберегающих технологий. Простые технологии отбора подземных вод сделают орошение такими водами выгодным для большинства сельскохозяйственных культур. Сбереженный сток рек может быть направлен на восполнение подземных вод и улучшение их качества в целях питьевого водоснабжения и орошения земель. Этим путем подземный приток, обуславливающий негативное трансграничное влияние, может быть трансформирован в выгоды для фермеров нижнего течения.

СЛОВА ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ

Авторы благодарны Фонду ОПЕК по Международному Сотрудничеству за финансирование данных исследований и Институту Гидрогеологии и Инженерной Геологии за сотрудничество и представление данных, использованных в этой работе.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Акрамов А.А. Регулирование пресных вод в месторождениях подземных вод. – Ташкент: Фан, 1991. – 207 с.

2. Борисов В.А. Ресурсы подземных вод Узбекистана и их использование. – Ташкент: Фан, 1990.

3. Barberis, J.A. (1986): *International ground water resources law*. Food and Agricultural Organization Legislative Study, 40, 67.

4. Eckstein, Y. and Eckstein, G.E. (2005): Transboundary Aquifers: Conceptual Models for Development of International Law. *Ground Water*, 43 (5): 679-690.

5. Каримов А. Диагностический анализ: Проблемы водораспределения в бассейнах р. Шахимардан и Ходжабакирган. Отчет по проекту «Интегрированное управление водными ресурсами. Фаза 4.» – Ташкент, 2008.

6. Karimov, A., Smakhtin, V., Mavlonov, A. and Gracheva, I. (2010): Water 'banking' in the Fergana Valley aquifers - A solution to water allocation in the Syrdarya Basin? *Agric. Wat. Man.*, 97 (10): 1461-1468

7. Кудат А. Управление водными ресурсами Ферганской долины – Фаза 1. – 2009. - http://www.agro.uz/docs/finalRF.pdf

8. Мавлонов А.А., Борисов В.А. и Жуманов Ж. (. Оценка ресурсов подземных вод Ферганской долины: Доклад на Региональной Конференции по Совместному использованию подземных и поверхностных вод Ферганской долины на орошение (2 ноября 2006 г.) – Ташкент: Фан, 2006.

9. Мирзаев С.Ш. Запасы подземных вод Узбекистана. – Ташкент: Фан, 1974. – 150 с.

10. Мирзаев С.Ш. и Бакушева Л.П. Оценка влияния водохозяйственных мероприятий на запасы подземных вод. – Ташкент: Фан, 1979. – 124 с.

11. Мирзаев С.Ш. и Саидмурадов З.С. Многоцелевое использование подземных вод в аридных условиях. – Ташкент: Фан, 1991.

12. Решеткина Н.М., Якубов Х.И. Вертикальный дренаж. – М.: Колос, 1978.
ООН (1997): Конвенция по Ненавигационному использованию международных водотоков. Принята Генеральной Ассамблеей ООН. Резолюция 51/229 от 21 мая 1997 г.

13. Усманов А.У. и Паренчик Р.И. Методика определения эффективности использования дренажных вод на орошение // Мелиорация земель в условиях дефицита водных ресурсов. – Ташкент: САНИИРИ., 1983. - С. 47-51.

УДК 626.842:633.51

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИВА ХЛОПЧАТНИКА В БЕЗ УКЛОННЫХ И МАЛО УКЛОННЫХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН

О.Ю. Каримова, С.Е. Курбанбаев
Каракалпакский филиал САНИИРИ им. В.Д. Журина

The ways of the irrigation of the cotton plant happen to In article with provision for relief and natural-economic conditions of the Republic Karakalpakstan, as well as are brought main results called on experience on way of the irrigation.

Оросительную воду распределяют по поливному участку и превращают в почвенную влагу преимущественно несколькими способами: дождеванием, капельным орошением и поверхностным поливом. Для условий Республики Каракалпакстан для орошения хлопчатника наиболее распространенным является поверхностный способ полива по бороздам.

Принятые для тех или иных условий технологии поливов должны обеспечивать достаточно равномерное по площади поля увлажнение почвы в требуемые сроки и при минимальной затрате труда. Поливы не должны ухудшать плодородия почв орошаемого участка и мелиоративного состояния окружающих земель, а самое главное они должны обеспечить экономное и рациональное использование ресурсов как водных, так и трудовых.

В условиях Республики Каракалпакстан применяют две схемы полива хлопчатника по бороздам: продольную и поперечную (рис. 1).

При продольной схеме полива ок-арыки разравниваются после каждого полива, чем достигается максимальный гон трактора. При поперечной схеме полива ограничивается длина гона, которая зависит от особенности местных условий.

Основными недостатками этих схем полива являются:

- большие трудовые затраты;
- продолжительность времени полива;
- большие объемы вертикальной фильтрации, при небольших расходах воды в борозде (0,4– 0,5 л/с).

Одним из важнейших факторов при выборе способа полива является рельеф, поэтому, учитывая особенности местных условий Республики Каракалпакстан, можно рекомендовать следующие технологии полива: