BioOne COMPLETE

Потребность в эффективном сотрудничестве и адаптации в связи с изменением климата в бассейне небольшого трансграничного притока реки Сырдарья

Authors: Штукер (Dominic Stucker), Доминик, Казбеков (Jusipbek Kazbekov), Жусипбек, Якубов (Murat Yakubov), Мурат, and Вегерих (Kai Wegerich), Кай

Source: Mountain Research and Development, 32(3RU)

Published By: International Mountain Society

URL: https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-11-00127.1ru

BioOne Complete (complete.BioOne.org) is a full-text database of 200 subscribed and open-access titles in the biological, ecological, and environmental sciences published by nonprofit societies, associations, museums, institutions, and presses.

Your use of this PDF, the BioOne Complete website, and all posted and associated content indicates your acceptance of BioOne's Terms of Use, available at www.bioone.org/terms-of-use.

Usage of BioOne Complete content is strictly limited to personal, educational, and non - commercial use. Commercial inquiries or rights and permissions requests should be directed to the individual publisher as copyright holder.

BioOne sees sustainable scholarly publishing as an inherently collaborative enterprise connecting authors, nonprofit publishers, academic institutions, research libraries, and research funders in the common goal of maximizing access to critical research.

Downloaded From: https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development on 24 Apr 2024
Terms of Use: https://bioone.org/terms-of-use

Mountain Research and Development (MRD)
Международный рецензируемый журнал открытого доступа,
издаваемый Международным горным обществом
www.mrd-journal.org

Потребность в эффективном сотрудничестве и адаптации в связи с изменением климата в бассейне небольшого трансграничного притока реки Сырдарья

Доминик Штукер (Dominic Stucker),[1,2*], Жусипбек Казбеков[2], Мурат Якубов[2] и Кай Вегерих[2]
[*] Автор-корреспондент: dominic.stucker@gmail.com
[1] Sustainability Leaders Network, 30 Linden Road, Hartland, Vermont 05048, USA
[2] Международный институт управления водными ресурсами, Центрально-азиатское отделение, каб. 123, дом 6, ул. Осиё, Ташкент, 100000, Узбекистан

Данная статья размещается в открытом доступе: при использовании, пожалуйста, указывайте ссылку на полный источник и на автора.

Данная статья сосредоточена на стратегиях совместной адаптации на уровне сообществ, ассоциаций водопользователей, районов и стран вдоль Ходжабакиргансая – небольшого трансграничного притока реки Сырдарья, протекающего по территории Кыргызстана и Таджикистана. Данные были собраны в бассейне реки при помощи углубленных экспертных опросов, посещений и опросов домохозяйств, и рассмотрены в контексте имеющихся данных об изменении климата из доступной литературы. Жители бассейна сотрудничают по вопросам, касающимся ликвидации последствий экстремальных явлений, усугубляемых изменениями климата, включая нехватку воды, засухи и ливневые паводки. Спрос на воду и эффективность использования водных ресурсов являются ключевыми вопросами, обусловленными ростом населения, расширением пахотных земель и износом инфраструктуры каналов. Извлеченные уроки, демонстрирующие способы нахождения местными сообществами решений, несмотря на международный уровень напряженности в вопросах использования водных ресурсов в регионе, могут учитываться применительно к другим малым трансграничным притокам рек на территории Ферганской долины и Центральной Азии. Однако сотрудничество не всегда приводит к улучшению состояния окружающей среды или уровня жизни на территории бассейнов рек, и, вероятно, в предстоящие десятилетия будет осложнено, в числе прочего, климатическими и демографическими тенденциями.

Ключевые слова: *управление водными ресурсами; трансграничный; изменение климата; экстремальные явления; сотрудничество; адаптация; ассоциация водопользователей; Кыргызстан, Таджикистан; Сырдарьинский бассейн.*

Рецензия: *апрель 2012 г.* ***Принято:*** *июнь 2012 г.*

Введение

После распада Советского Союза в 1991 году межгосударственные инициативы и исследования по вопросам использования водных ресурсов в Центральной Азии были сосредоточены на высыхающем Аральском море и основных реках региона – Амударье и Сырдарье (Sharma et al 2004 и De Martino et al 2005). Несмотря на то, что на территории Ферганской долины в Сырдарью вливаются более 20 малых трансграничных притоков (МТП), совместное использование водных ресурсов в этих водосборах считается вопросом местного, двустороннего характера (Wegerich et al 2012a; Wegerich et al 2012b). Устраняя этот пробел в исследовательской работе, мы сосредоточили свое целевое исследование на одном из таких МТП и стремились к тому, чтобы его результаты можно было использовать в других аналогичных условиях для принятия возможных действий и адаптационных стратегий перед лицом растущей угрозы изменения климата.

Прогнозирование последствий изменения климата – особенно в Центральной Азии, где региональные модели развиты в меньшей степени, нежели в других регионах (Westphal 2008) – остается непростой задачей по причине неотъемлемых сложностей и нелинейных характеристик социально-экологических систем. Хотя для однозначной демонстрации связей между изменением климата и возникновением чрезвычайных явлений в бассейне реки Сырдарья требуется больше региональных данных, растущая совокупность исторических метеорологических и гидрологических данных свидетельствует о том, что изменение климата имеет место быть и влияет на водоснабжение (Savoskul et al 2003; IPCC 2007; Kokorin 2008; Westphal 2008; Bernauer and Siegfried 2012).

Помимо факторов, и без того осложняющих управление водными ресурсами в Центральной Азии – таких как износ инфраструктуры объектов водного хозяйства, ухудшившееся состояние окружающей среды на территории бассейнов, высокая плотность населения, текущие земельные реформы и отсутствие сотрудничества в приграничных районах (Weiss and Yakovlev 2012), эксперты ожидают усиление последствий изменения климата в течение следующих 20 (Westphal 2008) или 40 лет (Bernauer and Siegfried 2012), при этом также отмечая, что население региона уже ощущает на себе такие последствия. Действительно, за последние 20 лет количество засух и наводнений в Центральной Азии существенно увеличилось, причем прогнозируется сохранение такой тенденции (Fay et al 2010).

Несмотря на сохраняющуюся на международном уровне напряженность в вопросах, касающихся использования водных ресурсов – например, между Узбекистаном и Тад-

©2012 by the authors

Downloaded From: https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development on 24 Apr 2024
Terms of Use: https://bioone.org/terms-of-use

Рисунок 1 Орошаемые поля вдоль реки Ходжабакиргансай на территории АВП Хожо-Бакырган, Кыргызстан. Бассейн относится к засушливой зоне, поэтому подавляющее большинство возделываемых на его территории культур являются орошаемыми (Фото: Dominic Stucker, 2011).

жикистаном относительно строительства в верховье реки плотины Рогунской гидроэлектростанции, или между Узбекистаном и Кыргызстаном относительно обмена водой и природным газом (см. Allouche 2007) – результаты нашего исследования свидетельствуют о том, что сотрудничество по вопросам управления и совместного использования водных ресурсов существует на местном уровне – в рамках и между ассоциациями водопользователей (АВП), районами и областями, а также между участками, разделенными государственными и этническими границами. Последствия изменений климата угрожают такому сотрудничеству, которое, вместе с тем, составляет важнейшую основу для их преодоления по всему бассейна.

После ознакомления читателей с бассейнами рек Сырдарья и Ходжабакиргансай, наша статья дает представление об изменении климата и его последствиях на местах, представляет существующие стратегии адаптации через сотрудничество, оценивает долгосрочную эффективность таких стратегий, а также предлагает к рассмотрению ряд рекомендаций. Перед нашим исследованием были поставлены следующие основные вопросы:

- В чем заключаются связанные с изменением климата ключевые экстремальные явления, имеющие последствия для бассейна?
- Каким образом местные сообщества, АВП, районное и областное руководство сотрудничают между собой и адаптируются к таким последствиям?
- Способствуют ли существующие стратегии адаптации восстановлению природных богатств и улучшению уровня жизни?

Методология исследования

Помимо обзора существующей литературы по вопросу изменения климата в регионе для ответа на первый вопрос, мы попытались ответить на все три вопроса при помощи проведения исследования в бассейне, включая 20 углубленных структурированных интервью с экспертами по воде на уровне областей, районов и отдельных АВП, посещение 3 АВП в верховье и 3 АВП в низовье реки (Кырк-Булак, Хожо-Бакырган и Кулунду-Раззаков – в верховье, и Оби Равони Овчи Каълача, Маданият и Гулакандон – в низовье реки), и опросов 49 домохозяйств в тех же АВП. Мы обеспечили участие мужчин и женщин на всех уровнях. В интервью были включены вопросы, сосредоточенные на динамике демографических показателей, качестве и количестве водных ресурсов, принятии вопросов и сотрудничестве по вопросам, касающимся использования водных ресурсов, а также на экстремальных явлениях и изменении климата, в то время как наши опросы домохозяйств были сосредоточены на демографических характеристиках и источниках средств к существованию домохозяйств, а также на экстремальных явлениях и изменении климата. С целью подтверждения

Downloaded From: https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development on 24 Apr 2024
Terms of Use: https://bioone.org/terms-of-use

ВСТАВКА 1: Ассоциации водопользователей в бассейне реки Ходжабакиргансай

Ассоциации водопользователей (АВП) образовались на территории бассейна относительно недавно для управления водными ресурсами на месте бывших колхозов и совхозов, которые были ликвидированы в результате реформ, направленных на реорганизацию сельского хозяйства в Центральной Азии. Земельные реформы и формирование АВП продвигались внешними донорами и международными организациями на основе моделей, ранее применявшихся в других развивающихся странах. АВП должны быть некоммерческими общественными членскими организациями, образуемыми водопользователями (в нашем случае – фермерами) для справедливого, эффективного и своевременного управления водными ресурсами и водоснабжения.

АВП в кыргызстанской части бассейна образовывались, начиная с 1998 года, в рамках финансируемого Всемирным банком проекта, тогда как в таджикистанской части бассейна Международный институт управления водными ресурсами (IWMI) начал продвигать их формирование лишь в 2005 году. В настоящее время все АВП работают одинаково, поскольку IWMI продолжил свою работу в бассейне в рамках проекта «Интегрированное управление водными ресурсами в Ферганской долине» (ИУВР-Фергана). Члены АВП должны проводить ежегодные собрания для принятия ключевых управленческих решений по вопросам, касающимся направлений своей деятельности, планов развития и стратегии. В каждой АВП имеется избираемый общим ежегодным собранием Совет, обеспечивающий общее управление работой дирекции и ревизионной комиссии, и занимающийся урегулированием конфликтов – обычно, в рамках ежемесячных собраний. Дирекция, в которую входят директора, главный мираб, бухгалтер и прочий технический персонал, обеспечивает содержание и техническое обслуживание ирригационных систем, а также занимается распределением воды между членами АВП. Члены оплачивают свою долю воды для покрытия расходов на содержание персонала и техническое обслуживание инфраструктуры.

Вопрос о неравномерном уровне развития и устойчивости (организационной и финансовой) АВП на территории бассейна остается открытым и связывается с благосостоянием фермеров и эффективностью соответствующих сельскохозяйственных реформ. Не все АВП находятся в низовье реки; в 2010 году АВП занимали приблизительно 75% орошаемых земель. Тогда в таджикской части бассейна было 14 АВП, а в кыргызской – 3 (рис. 3).

(Источники: Schaap and Pavey 2003; Narain 2004; Kazbekov and Yakubov 2010)

правильности первоначальных выводов мы представили наше исследование на семинаре с участием 31 представителя заинтересованных сторон со всей территории бассейна, и учли полученные отзывы.

Применяемый нами подход основывается на допущении о том, что будущее не является негативно определенным, и что существует потенциал изменения за счет развития. В работе Аллана и Каршенаса (*Allan and Karshenas* 1996), возможны три сценария развития событий: консервативный (традиционный), предупредительный (основанный на принципе предусмотрительности) и восстановительный (основанный на принципе восстановления). Хотя консервативный сценарий в краткосрочной перспективе приводит к повышению уровня жизни, он основывается на истощении природного капитала; предупредительный сценарий сначала приводит к сокращению природного капитала, однако затем стабилизирует его, поддерживая определенный уровень жизни; а восстановительный сценарий, проявляя большую дальновидность, приводит к увеличению природного капитала и улучшению уровня жизни. Концепция Аллана и Каршенаса хорошо применима в контексте засушливых (аридных) сельскохозяйственных районов – как те, которые рассматриваются в рамках нашего целевого исследования (рис. 1) – бассейна реки Ходжабакиргансай, где основу жизнеобеспечения местного населения составляют вода и земля. В конце нашей статьи мы применяем данную концепцию для оценки эффективности адаптационных стратегий.

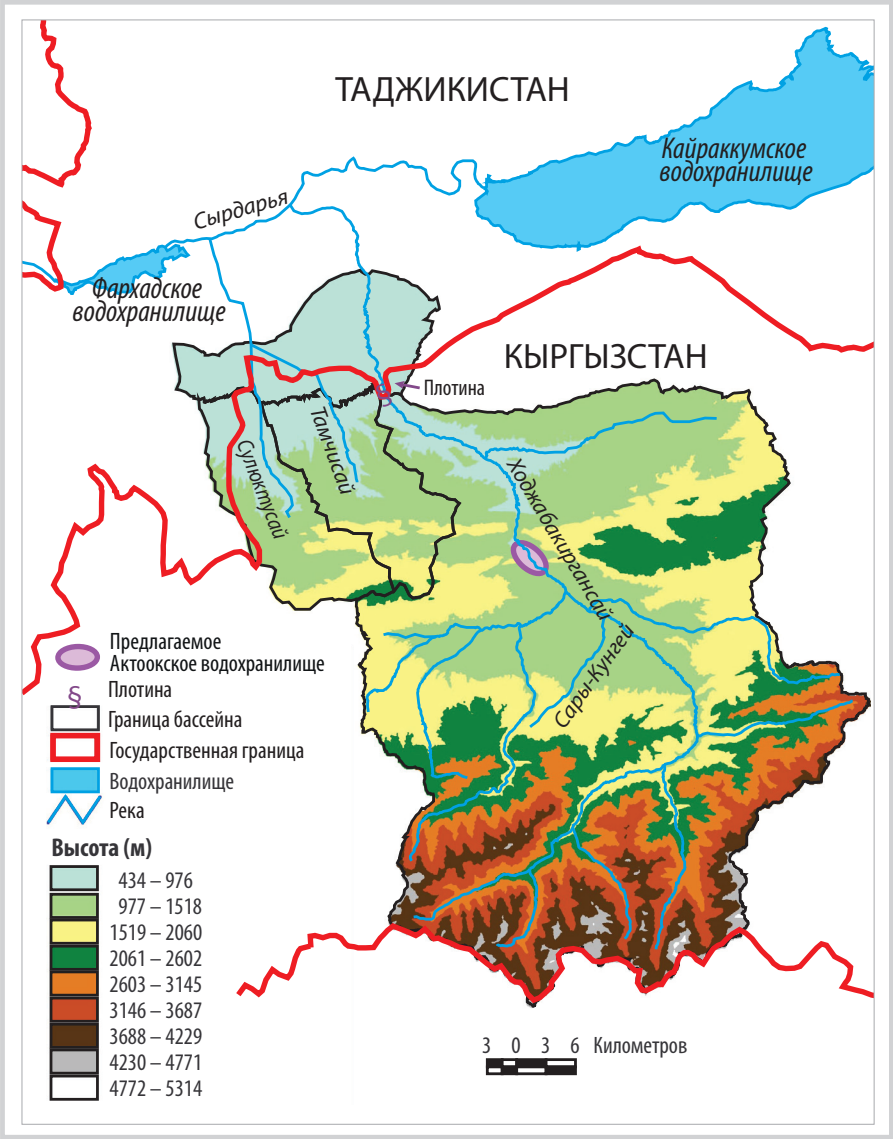
Бассейн реки Сырдарья

Река Сырдарья, общая протяженность которой составляет 2212 км, является самой длинной рекой в Центральной Азии, образующейся в месте слияния рек Карадарья и Нарын в Ферганской долине на территории Узбекистана (с учетом реки Нарына ее протяженность составляет 3019 км). Река Ходжабакиргансай является одним из 20 МТП Сырдарьи в долине. Источниками формирования этих притоков являются горные ледники Кыргызстана. Перед выходом из Ферганской долины Сырдарья попадает на территорию Таджикистана и наполняет Кайраккумское водохранилище. Таджикистан поднимает воду из водохранилища и реки для снабжения сельского хозяйства Согдийской области. Эти водоподъемные станции и каналы взаимодействуют с МТП, которые текут с гор Кыргызстана (Wegerich et al 2012c). Затем река возвращается на территорию Узбекистана и пересекает южную часть Казахстана, где впадает в Аральское море.

Во времена Советского Союза равнины в низовье реки использовались, преимущественно, для растениеводства-возделывания сельскохозяйственных культур, тогда как горные районы в верховье реки использовались в меньшей степени для возделывания сельскохозяйственных культур растениеводства и животноводства. Несмотря на обширную сеть объектов водохозяйственной инфраструктуры в низовье, водное хозяйство на большинстве участков в верховьях МТП контролируется слабо. Крупные плотины, расположенные в верховье полдюжины

Downloaded From: https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development on 24 Apr 2024
Terms of Use: https://bioone.org/terms-of-use

Рисунок 2 Бассейн реки Ходжабакиргансай. (Карта составлена Александром Платоновым, 2011; Источник: Международный институт управления водными ресурсами).



МТП, в большинстве случаев находятся в неудовлетворительном состоянии, поскольку их основное назначение обычно заключалось в обеспечении водой сельского хозяйства ниже по течению (ENVSEC 2005).

Сельское хозяйство имеет большое значение для экономики бассейна Сырдарьи и почти полностью зависит от ирригации (ENVSEC 2005). Тем не менее, потери воды в связи с износом инфраструктуры составляют почти 79%, тогда как средний показатель потерь в развивающихся странах составляет 60% (Sharma et al 2004). Такие потери воды привели к повышению уровня грунтовых вод со значительным увеличением масштабов заболачивания и засоления пахотных земель (Savoskul et al 2003).

Бассейн реки Ходжабакиргансай

Река Ходжабакиргансай имеет приблизительно 117 км в длину, а площадь ее водосбора составляет 1740 км^2, большая часть которых находится в верховье реки на территории Лейлекского района Кыргызстана (Kazbekov and Yakubov 2010). Верхняя часть бассейна находится на высоте 5000 м над уровнем моря, а нижняя его часть – на высоте 300 м. Оказавшись на территории Таджикистана, река сталкивается с крупнейшим сооружением в своем русле – Плотиной. Плотина используется с марта по октябрь для перенаправления почти всей воды в большой Ходжабакирганский канал для использования в ирригационных

Downloaded From: https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development on 24 Apr 2024
Terms of Use: https://bioone.org/terms-of-use

Рисунок 3 Ассоциации водопользователей и фермеров в бассейне реки Ходжабакиргансай в 2010 году. (Карта составлена Александром Платоновым, 2011; Источник: Международный институт управления водными ресурсами).

Рисунок 4 Прогнозы речного стока из двух моделей на участке Чарвак на 2010-2039 гг. и 2070-2099 гг., по сравнению со средним базовым показателем за 1961-1990 гг.. (Перерисовано разрешения издателя с учетом данных из доклада Savoskul et al, 2003)

Downloaded From: https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development on 24 Apr 2024
Terms of Use: https://bioone.org/terms-of-use

ТАБЛИЦА 1. Восприятие местными заинтересованными сторонами явлений и последствий, связанных с изменением климата.

Время года	Признаки изменений климата	Последствия
Зима	Более теплая погода; сокращение количества твердых осадков и толщины снежного покрова	Сокращение объема речного стока в вегетационный период; сокращение объемов воды для сельскохозяйственных культур
Весна	Более теплая погода; атмосферные осадки, ранее выпадавшие в виде снега, теперь выпадают в виде дождя; увеличение объема интенсивных дождевых осадков; пиковое количество ливневых паводков и кратковременных катастрофических наводнений	Повышение изменчивости начала вегетационного периода; ливневые паводки разрушают русло реки и вызывают заиление, причиняют повреждения оросительной инфраструктуре, мостам и приусадебным участкам, уносят скот; угроза повреждения домов и Плотины; задерживается возможность ремонта каналов и получения доступа к воде; сокращение объемов воды для сельскохозяйственных культур
Лето	Более теплая погода; длительные ливневые паводки; сокращение количества и усиление изменчивости атмосферных осадков; сокращение количества и усиление изменчивости объемов речной воды; максимальные показатели температуры воздуха и минимальная месячная норма осадков; учащение засух; увеличение испарений из водоемов и почвы	Ливневые паводки причиняют продолжительные повреждения оросительной инфраструктуре, мостам и приусадебным участкам, уносят скот; угроза повреждения домов и Плотины; задерживается возможность ремонта каналов и получения доступа к воде; учащение засух; иссушенная почва перестает хорошо впитывать дождевую влагу, что приводит к усилению серьезности ливневых паводков и снижению влажности почвы; сокращение объемов воды для сельскохозяйственных культур
Осень	Более теплая погода; сокращение объема речного стока; более высокая температура воздуха и низкая норма осадков	Низкий уровень речного стока; продолжительная эвапотранспирация (испарение плюс транспирация); сокращение объемов воды для сельскохозяйственных культур

целях в Б.Гафуровском и Дж.Расуловском районах (рис. 2).

В 1992 году пятью недавно образовавшимися независимыми государствами Центральной Азии (Казахстаном, Кыргызстаном, Таджикистаном, Туркменистаном и Узбекистаном; прибрежная территория Амударьи в Афганистане не была включена) была образована Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия (МКВК) по проблемам бассейна Аральского моря, а также были подтверждены все заключенные во времена Советского Союза соглашения о водных ресурсах. В соответствии с подписанным в 1962 году Ходжабакиргансайским соглашением по воде, годовой сток реки делится следующим образом: таджикская и кыргызская части бассейна составляют, соответственно, 79% и 21%.

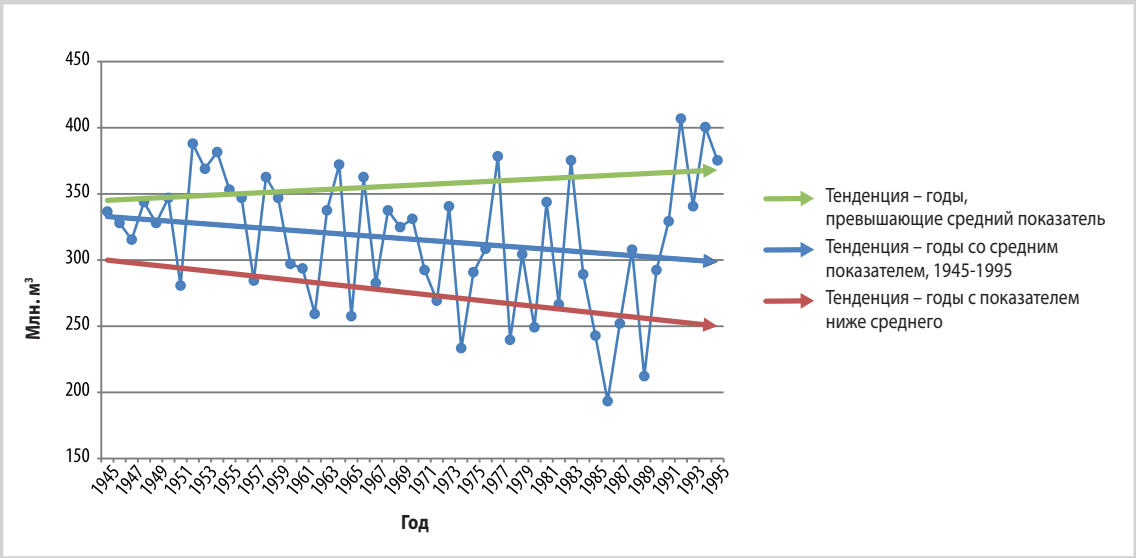
Бассейн относится к аридной зоне: в верховье реки под орошаемые культуры отведено 5427 га земли, а в низовье – 14 205 га (Kazbekov and Yakubov 2010). Вопрос о строительстве крупного водохранилища на участке Ак-Тоок (Кыргызстан) обсуждается с семидесятых годов прошлого века, однако для реализации такого проекта не хватает финансирования. Какие-либо данные о плотине получить сложно, однако такие планы, по всей видимости, существуют и, в случае реализации, позволят, по некоторым данным, более чем удвоить площадь орошаемых земель в верховье реки (из интервью с районными специалистами по управлению водным хозяйством в Кулунду, Кыргызстан, 19 мая 2011 г.).

Неуклонно растущее население бассейна, в подавляющем большинстве своем, представлено сельскими жителями: в кыргызской части бассейна проживают, приблизительно, 34 000 человек, а в таджикской части – 114 000 (Kazbekov and Yakubov 2010). В бассейне сосуществует представители разных национальностей – преимущественно, кыргызы, таджики и узбеки. Поэтому любое упоминание «таджикской» или «кыргызской» части бассейна относится к политическим, а не этническим границам.

Для жителей бассейна сельское хозяйство является источником пропитания и дохода, причем у каждого опрошенного домохозяйства имеется пахотная земля и/или приусадебный огород. Также широко распространены сады и широко практикуется животноводство – в особенности, в верховье реки. Зависимость от сельского хозяйства в качестве источника жизнеобеспечения делает жителей бассейна особенно восприимчивыми к нестабильности водоснабжения.

Downloaded From: https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development on 24 Apr 2024
Terms of Use: https://bioone.org/terms-of-use

Рисунок 5 Тенденции изменения годового объема реки Ходжабакиргансай, 1945-1995 гг. (График составлен на основе данных, взятых из доклада Рысбекова за 2008 г.).



Последствия изменения климата в Центральной Азии

Данные из официальных правительственных отчетов Таджикистана и Кыргызстана говорят о том, что, в зависимости от тех или иных метеостанций, повышение температуры за период с 1950 по 2005 годы колеблется в диапазоне 0,3-1,2°C. Скорость обусловленного повышением температуры таяния ледников на территории Центральной Азии с конца 1950-х годов составляет 0,2-1% в год. Это привело к сокращению объема ледников в Таджикистане и Кыргызстане, в целом, на 15% (Таджикистан 2008; Кыргызстан 2009). Моделирование позволяет спрогнозировать, что отступление ледников продолжится, по меньшей мере, до середины текущего столетия, оставляя за собой конечные морены, заполненные талой водой, которые могут прорываться, вызывая катастрофические наводнения (Bernauer and Siegfried 2012). Уменьшение снежного покрова за последние 20 лет составило целых 15%, что привело к сокращению сезонных запасов воды (ZEN 2009).

Исходя из результатов моделирования климата и водоснабжения в бассейне реки Сырдарья, ожидаются изменения в характере формирования речного стока, причем выход на пиковые значения будет происходить острее, выше и раньше с начала года, после чего показатели будут опускаться ниже исходного уровня (рис. 4) (Савоскул и др. 2003), либо выход на пиковые значения будет происходить ниже и раньше с начала года, после чего показатели будут оставаться ниже исходного уровня на протяжении большей части вегетационного сезона (Bernauer and Siegfried 2012). Модели совпадают по такому параметру как увеличение интенсивности осадков, тогда как сокращение общего стока в течение следующих 50 лет оценивается в 20% (Westphal 2008; Kokorin 2008).

Последствия изменения климата в бассейне реки Ходжабакиргансай

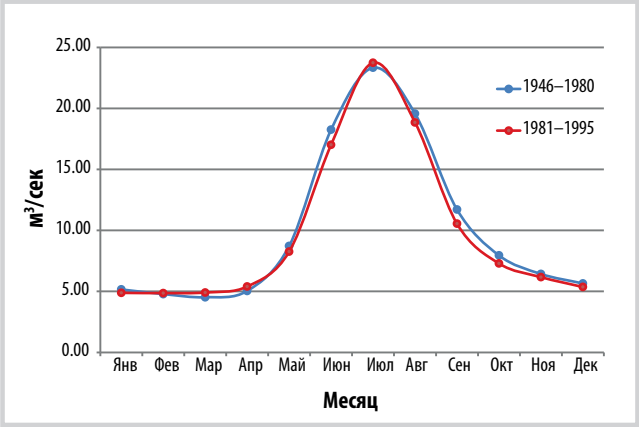
Проводя параллели с некоторыми из факторов стоков, описываемых в работе Кёлера и Маселли (Kohler and Maselli 2009), результаты наших полевых исследований восприятия заинтересованными сторонами на местах климатических явлений и их воздействия на сезонное водоснабжение, засухи и наводнения в бассейне реки Ходжабакиргансай объединены в Таблице 1. Нами было обнаружено, что такие процессы и их последствия чаще всего связывают с погодой, водоснабжением, доступностью воды и/или «волей Аллаха», но редко относят на счет «изменения климата» как такового.

Если принять описываемое выше моделирование, данные, которые были собраны на участке Андархан (Кыргызстан) в верховье реки свидетельствуют о том, что среднегодовой объем стока реки Ходжабакиргансай сократился с 340 млн. м^3 в 1945 году до менее чем 300 млн. м^3 в 1995 году (рис. 5, синяя линия тренда). Если такая тенденция сохранится, в 2012 году годовой объем составит приблизительно 286 млн м^3, в случае чего объем потерь речного стока с 1945 года составит 15%.

При ближайшем рассмотрении средних десятилетних показателей, в период с 1946 по 1985 гг. объем реки, действительно, неуклонно сокращался, причем мини-

Downloaded From: https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development on 24 Apr 2024
Terms of Use: https://bioone.org/terms-of-use

Рисунок 6 Изменения в месячном стоке реки Ходжабакирган. (График составлен на основе данных, взятых из доклада Рысбекова за 2008 г.).



мальные показатели на уровне 300 млн. м^3 приходятся на период с 1976 по 1985 гг. Однако за период с 1986 по 1995 гг. объем реки вырос до 311 млн. м^3. Ввиду отсутствия гидрологических и метеорологических данных с середины 1990-х годов, мы можем лишь строить предположение о том, что такое изменение может быть обусловлено ускоренным таянием ледников и/или изменениями в характере атмосферных осадков.

Как видно из гидрологических данных за прошедшие периоды, изменчивость годового объема реки растет, причем 2 года с максимальными и 2 года с минимальными показателями были зарегистрированы в течение последнего десятилетия за весь период наблюдений – с 1986 по 1995 гг.. В те годы, когда были зарегистрированы максимальные показатели, объем речного стока был на 29% выше среднего (315 млн. м^3), тогда как в годы минимальных показателей объем речного стока был на 39% ниже среднего, т.е. диапазон в любой данный год составлял 213 млн. м^3. Зеленой линией на Рисунке 5 обозначена тенденция изменения показателей за те годы, в которые объем речного стока превышал средний уровень, а красная линия показывает тенденцию изменения показателей за те годы, когда объем речного стока был ниже среднего. Согласно результатам проведенных нами опросов домохозяйств, изменчивость продолжает расти с начала 1990-х годов и по настоящее время.

Изменения в среднемесячных показателях речного стока не являются статистически значимыми за период с 1946 по 1995 гг.. Однако направление изменений согласуется с обострением сезонного характера изменения речного стока в бассейне (рис. 6). С аналогичными результатами для соседнего бассейна реки Зеравшан можно ознакомиться в докладе Олссона (Olsson et al 2010).

Данные, которые были собраны нами при проведении опросов домохозяйств на территории бассейна, согласуются с региональными метеорологическими данными и модельными прогнозами, и свидетельствуют о повышении интенсивности и изменчивости осадков, с увеличением протяженности как сухих периодов, так и проливных дождей. Домашние хозяйства сообщили о том, что на протяжении последних 20 лет количество осадков в виде снега сокращается, в то время как количество дождевых осадков в зимние месяцы и начале весны увеличивается.

Результаты собеседований с экспертами позволили однозначно идентифицировать в качестве основной причины катастрофических паводков проливные дожди, наиболее серьезные из которых за последние 20 лет, по полученным данным, имели место в 1992, 1993, 1998, 2003-2005 и 2007-2011 годах. Подкрепляя используемые модели и наблюдения на уровне домохозяйств, данные, параллельно собиравшиеся в бассейне реки Исфана за период с 1987 по 2010 гг., свидетельствуют о том, что годовое количество ливневых паводков неуклонно растет – особенно в марте, апреле и мае (Солиджонов и Каримов 2011). Нерациональное использование пастбищ в верховье реки и вырубка лесов также могут быть факторами, способствующими усилению серьезности ливневых паводков и эрозии.

Помимо увеличения паводков, все опрошенные также сообщили о сильных засухах, имевших место по всей территории бассейна за последние 20 лет, а именно: в 2000, 2001 и 2008 гг.. Респонденты также сообщили о засухах в 2003, 2007 и 2011 гг.. Эти засухи, как правило, наиболее остро ощущаются в течение вегетационного сезона, когда самыми жаркими месяцами оказываются июнь, июль и август, а июль, август и сентябрь, к тому же, являются еще и самыми сухими. В дополнение к нехватке атмосферных осадков в виде дождя, повышение температуры приводит к увеличению испарений от рек, каналов и почвы.

Растущий спрос на воду

В дополнение к «естественным» последствиям изменения климата в отношении водоснабжения, ряд важных социальных и технических процессов приводит к увеличению спроса на воду в бассейне, наряду с неэффективным использованием воды и снижением ее доступности. Результаты проведенных нами опросов домохозяйств и интервью с экспертами свидетельствуют о том, что за последние 20 лет, спрос на воду увеличился в связи с ростом численности населения и расширением пахотных земель в верховье реки. Респонденты указали, что потери воды происходят из-за увеличения подразделения существующих пахотных земель и сопутствующей неэффективностью потребления водных ресурсов по всему бассейну,

Downloaded From: https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development on 24 Apr 2024
Terms of Use: https://bioone.org/terms-of-use

ТАБЛИЦА 2. Обзор стратегий совместной адаптации к изменению климата через сотрудничество.

Последствие	Категория[a)]	Стратегия адаптации
Нехватка воды	Консервативная	Распределять воду в соответствии с бассейновым соглашением о разделе воды в соотношении 21% и 79%
		Ротация воды между районами, АВП
		Ротация воды в рамках АВП
		Прочистка и ремонт каналов
	Предупредительная	Возделывать менее влаголюбивые культуры
	Восстановительная	Расширять сады
		Интегрировать принципы ИУВР в институты и практическую деятельность
Засуха	Консервативная	Использовать семена засухоустойчивых сортов
		Возделывать менее влаголюбивые культуры
		Не сажать вторую культуру после основной
Ливневые паводки	Консервативная	Прочистка и ремонт каналов
		Звонки для раннего оповещения

a)Allan and Karshenas (1996).

включая прокладку дополнительных каналов и увеличение числа неопытных фермеров. Площадь орошаемых земель в таджикской части бассейна остается неизменной со времен обретения страной независимости и составляет приблизительно 14 205 га, в то время как в кыргызской части бассейна она увеличилась с 4732 до 5031 га.

Хотя ливневые паводки способны принести много воды вниз по руслу реки, фермерам пользы от этого мало, поскольку они не в состоянии направить эту воду на свои поля. Напротив, каналы, построенные для отвода воды напрямую из реки, особенно в верховьях на территории Кыргызстана, восприимчивы к повреждениям и нередко остаются в плачевном состоянии из-за отсутствия финансирования. Отвод воды во время проведения ремонтных работ не представляется возможным. Кроме того, существует вероятность уноса водой скота и повреждения полей возле реки. Каналы, в которые вода подается насосами, восприимчивы к техническим неисправностям и перебоям в электроснабжении.

Ситуация немного отличается у Плотины – там, где река вливается на территорию Таджикистана. Если таджикский персонал вовремя предупрежден, плотина открывается для того, чтобы паводковые воды свободно проходили через нее, не причиняя повреждений водохозяйственной инфраструктуре. Однако в том случае, если уровень воды в низовье реки низок, пропускаемые ливневые паводки размывают русло реки и разрушают мосты. В целом, наблюдаемые тенденции свидетельствуют о сокращении объемов и усилении неравномерности водоснабжения, учащении ливневых паводков, увеличении спроса на воду и значительных потерях воды, в результате чего растет нагрузка на сельское хозяйство, жителей бассейна и окружающую среду.

Адаптация через выбор сельскохозяйственных культур и плодовых садов

В результате проведения земельных реформ и прекращения практики государственного заказа на производство конкретных сельскохозяйственных культур, в Кыргызстане – а, с недавнего времени, в определенной степени и в Таджикистане – фермеры имеют больше влияния в решении вопроса о том, что им выращивать, что способствовало изменениям в структуре земледелия (Schaap and Pavey 2003). Результаты проведенных нами опросов домохозяйств свидетельствуют о том, что в настоящее время основными сельскохозяйственными культурами, возделываемыми в низовье реки, являются хлопок, пшеница, кукуруза и лук, а в верховье – пшеница, кукуруза, подсолнечник и картофель.

В опрошенных нами домохозяйствах в Таджикистане за последние 20 лет посевы хлопка уменьшились, тогда как посевы лука увеличились. В домохозяйствах Кыргызстана сократились посевы подсолнечника, в то время как посевы пшеницы выросли; кроме того, респонденты в верховьях реки сообщили о значительном сокращении объемов производства риса по сравнению с пиковым значением, которое было достигнуто в 1999 году. Хотя решения о посадке тех или иных сельскохозяйственных культур зависят от многих факторов, полученные нами исходные данные свидетельствуют об отказе от водоемких культур. Причинами таких изменений могут быть рыночные цены на сельскохозяйственные культуры, предпочтение низкотоварных культур для собственного потребления и/или адаптация к снижению доступности и доступа к воде.

Наиболее распространенными сортами плодовых деревьев в обследуемых домохозяйствах в низовьях реки

Downloaded From: https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development on 24 Apr 2024
Terms of Use: https://bioone.org/terms-of-use

Рисунок 7 В верхней части водораздела были возведены каменные стены для защиты от ливневых паводков домов, расположенных близко к берегу реки. АВП Хожо-Бакырган, Кыргызстан. (Фото: Dominic Stucker, 2011).

являются абрикос, вишня, яблоня и хурма, а в верховьях – абрикос, яблоня, вишня и орех. Судя по всему, на протяжении последних 20 лет сады дают гораздо более высокий урожай, нежели полевые культуры, поскольку об увеличении их урожайности сообщили 45% домохозяйств (по сравнению с 30% домохозяйств, сообщивших о повышении урожайности полевых культур), тогда как о снижении урожайности плодовых садов сообщили лишь 21% домохозяйств (по сравнению с 38% – для полевых культур). Сами сады, по-видимому, также расширяются, поскольку в низовьях реки количество плодовых деревьев выросло на 6%, а в верховьях – на 17%; при этом, во втором случае рост, вероятно, отчасти обусловлен расширением площади орошаемых земель в верховьях реки. Благодаря своей глубокой корневой системе и способности к восстановлению почвы, фруктовые деревья могут лучше переносить нехватку воды и те процессы, которые, в противном случае, приводили бы к снижению плодородия почвы. В одном из осмотренных нами фермерских хозяйств ниже по течению реки полгектара земли были, по словам фермера, восстановлены из размытого русла реки путем методичного высаживания дополнительных рядов деревьев на протяжении 50 лет.

Стратегии сотрудничества для адаптации к экстремальным явлениям в бассейне реки Ходжабакиргансай

И в Таджикистане, и в Кыргызстане мы постоянно слышали о хорошем сотрудничестве по вопросам управления водными ресурсами – как внутри, так и между сообществами, АВП, районами и странами, включая отдельные этнические группы. Однако в том, что касается непосредственных взаимоотношений между прибрежными районами в верховьях и низовьях реки, на самом деле оказывается больше нюансов. Небольшая часть рас-

Downloaded From: https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development on 24 Apr 2024
Terms of Use: https://bioone.org/terms-of-use

положенной в низовье кыргызской территории получает воду из Ходжабакирганского канала (после того, как он проходит через Таджикистан), а другая часть получает воду из Кайраккумского водохранилища в Таджикистане. Это уже могло бы создавать стимулы для сотрудничества в рамках государственных границ, поскольку, по имеющимся данным, ответные меры уже приняты. То же самое имеет место и на других МТП Ферганской долины, однако для получения более полного представления о сложившейся ситуации необходимо провести дополнительные исследования и сравнительный анализ.

Несмотря на необходимость признания и развития сотрудничества, в ближайшие десятилетия оно, скорее всего, будет испытываться на прочность в связи с описанными выше тенденциями роста численности населения и изменения климата. Нам также не стоит считать само собой разумеющимся, будто сотрудничество всегда приводит к восстановительной или даже предупредительной стратегии адаптации. Следовательно, в данном разделе стратегии сотрудничества оцениваются в соответствии с концепцией Аллана и Каршенаса (*Allan and Karshenas 1996*) на предмет принятия традиционного, предупредительного или восстановительного подхода. Краткий обзор представлен в Таблице 2.

На транснациональном уровне рабочие группы назначаемых соответствующими министерствами национальных комиссий по воде встречаются каждую зиму для принятия решений по вопросам распределения воды, придерживаясь положений соглашения о совместном использовании водных ресурсов 1962 года. По сути, данное соглашение является консервативным, т.е. практически не оставляющим воды для окружающей среды на время вегетационного периода (для кыргызской и таджикской частей бассейна ежегодно выделяется 21% и 79% воды, соответственно). В периоды длительной нехватки воды – особенно в марте, апреле и мае, а также на протяжении остальной части вегетационного периода – водные менеджеры из таджикской части бассейна едут через границу к своим кыргызским коллегам с просьбой об увеличении попусков воды на свои поля с трехдневными промежутками. Хотя, по имеющимся данным, их коллеги всегда удовлетворяют спрос на воду в низовьях реки, такой вид водопользования гарантирует направление максимально возможного объема воды на использование в сельском хозяйстве.

Кроме того, между 3 АВП в Кыргызстане и районами Б.Гафурова и Дж.Расулова в Таджикистане осуществляется водооборот, чередующийся с трехдневными промежутками на всем протяжении вегетационного периода. Между густонаселенным АВП Гулакандоз и другими АВП, расположенными выше по течению Ходжабакирганского канала, также существует соглашение о водообороте, согласно которому половина воды отводится АВП Гулакандоз. В рамках АВП поливная вода тщательно нормируется, а соблюдение соглашений обеспечивается *миробами* (ведающими оросительной системой и порядком водопользования).

Как в верховьях, так и в низовьях реки, члены местных сообществ на уровне АВП готовятся к нехватке воды, проводя очистку и ремонт каналов методом *ашар* (реализация проектов силами волонтеров на уровне общины). Однако техническое обслуживание почти никогда не проводится в достаточном объеме – отчасти из-за большой длины каналов, по которым вода подается из реки на поля. Надлежащее техническое обслуживание позволило бы обеспечивать более эффективное водоснабжение посевов сельскохозяйственных культур и предотвращать заболачивание, которое снижает плодородие почв и может приводить к засолению. Поскольку техническое обслуживание водохозяйственной инфраструктуры, в противном случае, рассматривалось бы в качестве предупредительного подхода, в соответствии с существующей парадигмой ирригационная инфраструктура предназначена для направления максимально возможного объема воды на удовлетворение потребностей сельского хозяйства, оставляя мало воды для содействия восстановлению окружающей среды бассейна.

В засушливые годы фермеры на территории бассейна часто высеивают сельскохозяйственные культуры, потребляющие меньше воды – такие как клевер или пшеница – а также используют засухоустойчивые сорта семян. В случае сильной засухи фермеры нередко воздерживаются от посадки второй культуры – как правило, овощной – после уборки урожая основной сельскохозяйственной культуры. В таком случае фермерам приходится в большей степени рассчитывать на свой скот и сады в плане пропитания. В иных обстоятельствах, такие стратегии можно было бы считать предупредительными, однако во время засухи домохозяйства сосредоточены на выживании, а не на восстановлении природного капитала.

Ливневые паводки на территории бассейна происходят чаще всего в апреле, мае и июне. Как и в предыдущем случае, и в Таджикистане, и в Кыргызстане противопаводковые мероприятия заключаются в проведении работ по методу *ашар* в период с ноября по март, когда каналы пусты и доступны для очистки и ремонта. В таком случае ремонт призван укрепить и защитить каналы от повреждений, которые им могут причинить камни и мусор, приносимые очередным паводком. Ремонт также включает в себя очистку и ремонт существующих водозаборов. В некоторых случаях можно заимствовать технику у других АВП и частных лиц для укрепления речных берегов и рытья отводящих водостоков.

Downloaded From: https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development on 24 Apr 2024
Terms of Use: https://bioone.org/terms-of-use

Водные менеджеры из кыргызской части бассейна своевременно оповещают по телефону о начале проливных дождей своих таджикских коллег, мэров, руководителей фермерских хозяйств и/или друзей в нижнем течении реки. Местными властями для этой цели выделены телефоны. Предупредительные звонки дают АВП в нижнем течении приблизительно 2-4 часа на то, чтобы подготовиться, открыв боковые или параллельные каналы, а также подняв шлюзы на Плотине. Предупредительные звонки позволяют группам обеспечения готовности к действиям на случай чрезвычайных обстоятельств – особенно в АВП Хожо-Бакырган, расположенном в верхнем течении реки – предупредить о надвигающейся угрозе домохозяйства, находящиеся возле речного берега.

Иногда для очистки и ремонта каналов после снижения интенсивности ливневых паводков АВП могут одалживать технику и/или получать финансовую поддержку от частных лиц, местных органов самоуправления, международных агентств по оказанию помощи или Министерства чрезвычайных ситуаций соответствующей страны. Таджики отвечают на просьбы прийти вверх по течению со своей техникой для того, чтобы помочь очистить и отремонтировать близлежащие каналы и многочисленные микроплотины после ливневых паводков. В одном из АВП с кыргызской стороны бассейна сообщили о том, что ими был создан специальный резервный фонд на случай возникновения таких ситуаций, средства из которого могут использоваться для покрытия расходов на горючее и оплату услуг водителей. Кроме того, Министерство чрезвычайных ситуаций и Французское агентство по техническому сотрудничеству и развитию предоставили проволочные клетки (габионы) площадью 1 м^2, которые заполняются речными камнями и используются для укрепления слабых берегов рек и защиты близлежащих домов (рис. 7). В АВП Гулакандоз с таджикской стороны бассейна нам сообщили о том, что организация «Mercy Corps» помогла им восстановить поврежденные каналы после наводнения в 2005 году.

Обсуждение и выводы

Ввиду изменения климата и демографических тенденций, консервативный подход является несостоятельным, демонстрируя слабый адаптационный потенциал. Основные усилия сосредоточены на обеспечении выживания из года в год, что объясняется очевидным предпочтением благополучия человека в краткосрочной перспективе перед необходимостью долгосрочного восстановления окружающей среды. Предупредительный подход поддерживает изменения в поведении и/или технические исправления с целью улучшения эффективности потребления воды в стремлении сбалансировать потребление и предложение. Определенная нами предупредительная стратегия заключается в посадке менее влаголюбивых культур в отсутствие засухи. В случае повсеместного принятия, такая стратегия могла бы привести к снижению спроса на воду со стороны сельского хозяйства. Как уже упоминалось выше, ремонт и техническое обслуживание канала также преследуют цель повышения эффективности потребления воды, однако если они не сопровождаются сменой парадигмы в том, каким образом должна использоваться вода, такой подход остается консервативным.

Восстановительный подход выходит за рамки адаптации, смягчая некоторые последствия для бассейна за счет, к примеру, расширения садов и применения принципов интегрированного управления водными ресурсами в учреждениях, занимающихся вопросами распределения и использования воды. Первый из указанных способов способствует повышению плодородия почвы, снижению эрозии и, в случае повсеместного принятия, может способствовать улучшению состояния окружающей среды на территории бассейна. Второй способ способствует восходящему участию водопользователей в руководстве и управлении водохозяйственными системами, что может приводить к более эффективному и справедливому водопользованию, наряду с повышением производительности системы (Uphoff and Wijayaratna 2000). В отсутствие сдвига парадигмы от консервативного к восстановительному или, по крайней мере, предупредительному подходу, состояние природного капитала – в особенности, воды и земли – будет ухудшаться, уровень жизни будет снижаться и/или люди будут продолжать отказываться от занятия сельским хозяйством, нередко мигрируя в поисках другой работы (Stucker 2009). Для обеспечения долгосрочной устойчивости такая смена парадигмы должна произойти на местном и глобальном уровне за счет обеспечения адаптации и смягчения последствий изменения климата.

Изменение климата в бассейне реки Ходжабакиргансай приводит к сокращению объемов и повышению изменчивости водоснабжения, подразделение сельскохозяйственных земель на более мелкие участки и износ инфраструктуры приводят к повышению неэффективности, а рост численности населения и расширение площадей орошаемых культур в верхнем течении приводят к увеличению спроса. Эти изменения привели к увеличению нагрузки на водные ресурсы, население бассейна и окружающую среду. Результаты анализа нашего исследования свидетельствуют о том, что сообщества, АВП, районы, области и национальные водохозяйственные органы сотрудничают на местном уровне, а также через национальные и этнические границы, в решении вопросов, связанных с нехваткой воды, засухами и ливневыми

Downloaded From: https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development on 24 Apr 2024
Terms of Use: https://bioone.org/terms-of-use

паводками. Однако результаты такого сотрудничества не всегда приводят к улучшению состояния окружающей среды или уровня жизни на территории бассейна, причем в предстоящие десятилетия сотрудничество, скорее всего, будет осложнено, в числе прочего, климатическими и демографическими тенденциями.

Рекомендации

Мы предлагаем следующие рекомендации, основанные на результатах нашего исследования. Во-первых, будущие исследования и проекты в бассейне реки Ходжабакиргансай должны опираться на текущее сотрудничество и восприятие изменения климата местным населением. Во-вторых, необходимо совместно пересмотреть назначение предлагаемой плотины и водохранилища в верхнем течении реки. Хотя водохранилище изначально задумывалось для создания дополнительных орошаемых земель в Кыргызстане (консервативный подход к управлению водными ресурсами), основное назначение водохранилища – в том случае, если оно будет построено – будет заключаться в обеспечении более тщательного регулирования расхода воды в условиях более высокой изменчивости гидрологических показателей бассейна (предупредительный подход). Это может одновременно способствовать смягчению последствий ливневых паводков и накоплению запасов воды для использования в периоды нехватки воды, что выгодно обоим государствам, по территории которых протекает река. Одновременно с этим необходимо совместно планировать и принимать восстановительные меры, направленные на улучшение состояния окружающей среды бассейна – например, за счет дальнейшего расширения садов и крупномасштабного облесения. В-третьих, мы настоятельно рекомендуем сформировать постоянный бассейновый институт или платформу для представления интересов различных заинтересованных сторон и облегчения возможностей для согласования, планирования и реализации местных приоритетов в области развития. Такой институт мог бы способствовать улучшению сбора и обмена данными, укреплению доверия и эффективной работе в целях расширения сотрудничества в решении вопросов, связанных с экстремальными явлениями и восстановлением окружающей среды. Соответствующие процессы в этом направлении реализуются в настоящее время на местном и национальном уровне при поддержке и содействии со стороны ряда организаций-доноров и исполнительных агентств.

ПРИЗНАТЕЛЬНОСТЬ

Наше исследование было проведено в рамках текущего проекта «Интегрированное управление водными ресурсами в Ферганской долине» (ИУВР-Фергана). Международный институт управления водными ресурсами (IWMI) реализует проект в сотрудничестве с Научно-информационным центром (НИЦ) Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК). Исследование финансировалось Агентством США по международному развитию (USAID), Швейцарским управлением по развитию и сотрудничеству (SDC) и Международным институтом перспективных исследований Брауна (BIARI). Мы глубоко признательны всем участникам исследования за участие в опросе и интервью. Контактные лица на местах – в особенности, Мамуржон Саидахмадов и Абдухаким Абдусаминов в Таджикистане, а также Салимджон Джалилов и Акжол Холбеков в Кыргызстане – сыграли важную роль в содействии организации интервью и нашего семинара с участием заинтересованных сторон. Мы выражаем признательность талантливому переводчику Умеджону Гуфранову и местным семьям за великодушное гостеприимство.

Downloaded From: https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development on 24 Apr 2024
Terms of Use: https://bioone.org/terms-of-use

БИБЛИОГРАФИЯ

Allan JA, Karshenas M. 1996. Managing environmental capital: The case of water in Israel, Jordan, the West Bank and Gaza, 1947 to 1995. *In:* Allan JA, editor. *Water, Peace and the Middle East: Negotiating Resources in the Jordan Basin.* London, United Kingdom: Tauris Academic Studies, pp 121–135.

Allouche J. 2007. The governance of Central Asian Waters: National interests versus regional cooperation. *Disarmament Forum* 4 (Central Asia at the Crossroads): 46–55.

Bernauer T, Siegfried T. 2012. Climate change and international water conflict in Central Asia. *Journal of Peace Research.* 49(1):227–239.

De Martino L, Carlsson A, Rampolla G, Kadyrzhanova I, Svedberg P, Denisov N, Novikov V, Rekacewicz P, Simonett O, Skaalvik JF, Del Pietro D, Rizzolio D, Palosaari M. 2005. *Environment and Security: Transforming Risks Into Cooperation, Central Asia: Ferghana / Osh / Khujand Area*. Geneva, Switzerland: Environment and Security Initiative (UNEP, UNDP, OSCE, and NATO).

Fay M, Block RI, Ebinger J. 2010. *Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia*. Washington DC: World Bank.

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change]. 2007. Summary for policymakers. *In:* Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL, editors. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, pp 1–18.

Казбеков Ж., Якубов М.. 2010. *Отчет: Формирование руководства и управления ИУВР по обе стороны пилотных МТП*. Ташкент, Узбекистан: Международный институт управления водными ресурсами.

Kohler T, Maselli D, editors. 2009. *Mountains and Climate Change - From Understanding to Action*. Bern, Switzerland: Geographica Bernensia and the Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC).

Кокорин А. 2008. Ожидаемые последствия изменения климата в России и странах Центральной Азии, и текущие или планируемые адаптационные меры и стратегии. Внутренний справочный документ, подготовленный для включения в доклад Всемирного банка: Fay M, Block RI, Ebinger J. 2010. *Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia*. Washington, DC: World Bank.

Кыргызстан. 2009. *Второй национальный отчет Кыргызстана в рамках Рамочной Конвенции ООН по изменению климата (РКИК ООН)*. Бишкек, Кыргызстан: Государственное агентство охраны окружающей среды и лесного хозяйства.

Narain, V. 2004. Brackets and black boxes: research on water users' associations, *Water Policy* 6:185–196.

Olsson O, Gassmann M, Wegerich K, Bauer M. 2010. Identification of the effective water availability from streamflows in the Zerafshan river basin, Central Asia. *Journal of Hydrology* 390(3–4):190–197.

Рысбеков Ы.К. 2008. *Отчет о компоненте по малым трансграничным рекам (январь 2007 - апрель 2008),* Ташкент: Научно-информационный центр, проект доклада в рамках проекта «Интегрированное управление водными ресурсами в Ферганской долине» (ИУВР-Фергана) (Фаза III), финансируемого Швейцарским агентством по развитию и сотрудничеству и реализуемого IWMI и SIC-ICWC. Ташкент, Узбекистан.

Савоскул О.С., Чевнина Е.В., Перцигер Ф.И., Василина Л.И., Бабурин В.Л., Даньшин А.И., Матякубов Б., Муракаев Р.Р. 2003. *Вода, климат, питание и окружающая среда в бассейне реки Сырдарья*. Ташкент, Узбекистан: Проект ADAPT.

Schaap O, Pavey A. 2003. *Privatization / Transfer of Irrigation Management in Central Asia.* Report written by Mott MacDonald Group for Department for International Development (DFID). Tashkent, Uzbekistan: DFID.

Sharma R, Markandya A, Ahmad M, Iskakov M, Krishnaswamy V. 2004. *Water Energy Nexus: Improving Regional Cooperation in the Syr-Darya Basin*, Washington, DC: World Bank.

Солиджонов А., Каримов С. 2011. *Статистические данные о частоте и масштабах ливневых паводков в реке Исфана, 1987-2010*. Гулакандоз, Таджикистан (из неопубликованного).

Stucker D. 2009. Environmental injustices, unsustainable livelihoods, and conflict: Natural capital inaccessibility and loss among rural households in Tajikistan. *In:* Agyeman J, Ogneva-Himmelberger Y, editors. *Environmental Justice and Sustainability in the Former Soviet Union*. Cambridge, MA: MIT Press, pp 237–274.

Таджикистан. 2008. *Второй национальный отчет Таджикистана в рамках Рамочной Конвенции ООН по изменению климата (РКИК ООН)*. Душанбе, Таджикистан: Государственное агентство по гидрометеорологии при Комитете по охране окружающей среды.

Uphoff N, Wijayaratna CM. 2000. Demonstrated benefits from social capital: The productivity of farmer organizations in Gal Oya, Sri Lanka. *World Development* 28(11):1875–1890.

Wegerich K, Kazbekov J, Kabilov F, Mukhamedova N. 2012a. Meso-level cooperation on transboundary tributaries and infrastructure in the Ferghana Valley. *International Journal of Water Resources Development* 28(3):525–543.

Wegerich K, Kazbekov J, Lautze J, Platonov A, Yakubov M. 2012b. From monocentric ideal to polycentric pragmatism in the Syr Darya: Searching for second best approaches. *International Journal of Sustainable Society* 4(1&2):113–130.

Wegerich K, Kazbekov J, Mukhamedova N, Musayev S. 2012c. Is it possible to shift to hydrological boundaries? The Ferghana Valley meshed system. *International Journal of Water Resources Development* 28(3):545–564.

Weiss H, Yakovlev A. 2012. *Ferghana Valley Watershed Assessment*. Bern, Switzerland: Swiss Agency for Development and Cooperation.

Westphal MI. 2008. *Summary of the Climate Science in the Europe and Central Asia Region: Historical Trends and Future Projections*. Internal background paper prepared for the World Bank report: Fay M, Block RI, Ebinger J. 2010. *Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia*. Washington, DC: World Bank.

ZEN [Zoi Environment Network]. 2009. *Climate Change in Central Asia: A Visual Synthesis*. Belley, France: Nouvelle Gonnet.

Downloaded From: https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development on 24 Apr 2024
Terms of Use: https://bioone.org/terms-of-use