

Системы взаимосвязей.

Информационный бюллетень № 8, октябрь 2019

Изменение климата и окружающая среда

Система взаимосвязей «климат - ледовый покров - вода» в Центральной Азии



Основные выводы

Последствия изменения климата в Центральной Азии заметны уже сейчас, и ожидается, что в будущем она войдет в число тех регионов мира, в которых изменение климата проявится в наибольшей степени. В последние 50 лет температура воздуха в регионе постоянно повышалась и, по прогнозам, к концу XXI века повысится в зависимости от объема выбросов парниковых газов на 2,5–6,5°C. Глобальное потепление ведет к усилению таяния снега, ледников и вечной мерзлоты и таким образом влияет на общий водный баланс.

Состояние ледового покрова в горах уже меняется и изменится еще сильнее к концу текущего столетия, причем масштаб этого процесса будет зависеть от объема выбросов парниковых газов. Изменение горного ледового покрова существенно повлияет на состояние водных ресурсов отдельных населенных пунктов и целых стран, если они зависят от воды, накопленной в виде снега, ледников и вечной мерзлоты.

Экономическое развитие и рост населения усиливают последствия изменения климата в Центральной Азии и опасность связанных с ними неблагоприятных явлений. Поэтому для разработки адекватных мер адаптации к недостатку воды и изменению характера стихийных бедствий необходимо рассматривать эти явления с учетом как климатических факторов, так и условий, не связанных с климатом.

Контекст

В чем важность данной системы взаимосвязей

Ледовый покров Земли – запасы воды в заморозном состоянии – в будущем ожидают серьезные изменения, если выбросы парниковых газов, связанные с человеческой деятельностью, будут по-прежнему увеличиваться. Даже если мировое сообщество не допустит повышения температуры более чем на 1,5–2°C, как предусмотрено Парижским соглашением об изменении климата, состояние ледового покрова значительно изменится.

Поскольку в Центральной Азии преобладают сухие климатические условия, ледовый покров играет важную роль в формировании водных ресурсов. Основные источники воды в Центральной Азии – реки Сырдарья и Амударья, которые питаются главным образом водой, образующейся при таянии снега и ледников в

Для разработки экологически устойчивых мер адаптации в регионе необходимо в первую очередь развивать трансграничное сотрудничество и комплексные методы управления водным хозяйством. Важнейшим методом межгосударственного диалога и ключом к системе взаимосвязей «климат – ледовый покров – вода» является комплексное управление водными ресурсами через внедрение принципов бассейнового управления. Само по себе сотрудничество в области управления трансграничными водными ресурсами может способствовать экономическому развитию на устойчивой основе и, в конечном счете, международному миру и стабильности.

Замечательные проекты и программы в области развития и сотрудничества в регионе свидетельствуют о готовности наращивать меры в области адаптации к изменению климата, которые предполагают совместные действия и призваны реагировать на неожиданные изменения.

горах Памира, Гиндукуша и Тянь-Шаня. Сток талых вод носит обычно ярко выраженный сезонный характер с минимумом в зимние месяцы (в период накопления снега) и максимумом – в летние (в период таяния). Таяние снега и ледников существенно увеличивает объем стока рек в весенний и летний периоды, что важно для сельского хозяйства и компенсирует уменьшение количества осадков в маловодные



годы. Снег накапливает воду каждый год, в то время как в ледниках вода хранится десятилетиями и даже веками и компенсирует перепады количества осадков в засушливые периоды.

Сырдарья и Амударья играют важнейшую роль в социально-экономическом развитии Центральной Азии, поскольку обеспечивают водой население, городское хозяйство, сельскохозяйственное производство и объекты гидроэнергетики. Все эти отрасли связаны между собой: на гидроэлектростанциях производится 22 процента всей электроэнергии региона, и реки обеспечивают 75 процентов воды, используемой орошаемым сельским хозяйством, причем долины в южном

Казахстане, Туркменистане и Узбекистане входят в число районов мира с наибольшим объемом орошения (рис. 1). В сельском хозяйстве формируется 20 процентов ВВП региона и занято почти 50 процентов трудоспособного населения (International Crisis Group 2014).

В настоящем кратком описании системы взаимосвязей исследуется взаимодействие изменений ледового покрова, вызванных изменением климата, и последствий этих изменений для водных ресурсов и деятельности в области уменьшения опасности стихийных бедствий. В докладе также анализируются произошедшие изменения и возможные меры реагирования на них, а также их последствия для развития и сотрудничества.

Рис. 1. Формирование и использование водных ресурсов в Центральной Азии

Карта подготовлена Экологической сетью «Зой» в 2018 г.



Факты и цифры

Потепление климата в Центральной Азии будет, предположительно, существеннее, чем в среднем на планете

В Центральной Азии уже зарегистрированы случаи повышения среднегодовой температуры. Потепление более заметно на равнинах, расположенных на небольшой высоте над уровнем моря, и в межгорных долинах, чем в высокогорных районах. Ожидается, что потепление в Центральной Азии будет сильнее, чем в среднем в мире, при этом наиболее значительное изменение температуры произойдет в южной части региона, а в северной оно будет менее существенным. По прогнозам, в случае осуществления сценария, предполагающего низкий уровень выбросов, летняя температура может повыситься на 2,5 градуса, а если реализуется сценарий с высоким уровнем выбросов – до 6,5 градусов по сравнению с периодом с 1951 по 1980 год (Reyer et al. 2017).

Если Земля станет на 2 градуса теплее, чем в допромышленную эпоху, более частым явлением станет экстремальная жара, и в отдельных районах Центральной Азии (к югу от 50-й параллели, от Каспийского моря до центрального Китая) периоды с экстремально высокой температурой, возможно, будут наблюдаться в пять раз чаще, чем сейчас (Reyer et al. 2017 и источники, на которые ссылается публикация).

Суше на юго-западе, влажнее на северо-западе

В горах Тянь-Шаня и Памира зарегистрировано увеличение количества осадков, причем эта тенденция зимой выражена более ярко, чем летом. При любом потеплении снеговая граница, то есть линия, которая разделяет осадки в виде снега и дождя, поднимется на 150 метров, то есть там, где раньше в горных районах выпадал снег, в условиях более теплого мира его будет выпадать меньше. В районах, расположенных значительно выше снеговой линии, снега может стать больше, хотя тенденции и прогнозы недостаточно определены вследствие недостатка данных наблюдений в высокогорных районах Центральной Азии.

В будущем могут произойти изменения в распределении осадков, и юго-западная часть региона, в частности отдельные районы Туркменистана, Узбекистана и Афганистана, могут стать суше, а в его северо-западной части, особенно в Казахстане, осадков будет выпадать больше (Schellnuber et al. 2014), то есть в целом в результате изменения климата засушливые районы станут еще суше, а влажные – еще влажнее.

Ожидаемое сокращение массы ледников к концу XXI века

Ледники Центральной Азии расположены главным образом в Кыргызстане (на Тянь-Шане) и в Таджикистане (на Памире). Ледники играют важнейшую роль в формировании водных ресурсов Центральной Азии в течение всего года, и даже в бассейнах тех рек, где вклад воды, образующейся при таянии ледников, в сток не превышает 5 процентов, эта вода может иметь большое значение для орошения в летний период, когда выпадает мало осадков.

Наблюдения однозначно свидетельствуют (рис. 2), что в результате глобального повышения температуры ледники отступают (WGMS, 2018). Разные ледники отступают с разной скоростью, и на Тянь-Шане эта скорость выше, чем на Памире. Поскольку небольшие ледники теряют более значительную часть своей площади, чем крупные, некоторые из них уже полностью исчезли. Ожидается, что в XXI веке скорость таяния ледников в Центральной Азии возрастет, но в разной степени в зависимости от высоты. В соответствии со сценарием с низким уровнем выбросов, к концу века масса ледников уменьшится примерно на 50 процентов по сравнению с современным состоянием, а в соответствии с наименее благополучным сценарием – на 67 процентов. Эти изменения будут происходить с разной скоростью и затронут больше всего небольшие ледники, расположенные не очень высоко в горах, причем некоторые из них, возможно, к концу столетия полностью исчезнут.

Сокращение снежного покрова и вечной мерзлоты

Ожидается, что в результате глобального потепления сократится снежный покров и больше осадков будет выпадать в виде дождя, а не снега. Одно из исследований на основе спутниковых данных показывает, что между 2002 и 2013 годами площадь снежного покрова уменьшалась по всей Центральной Азии. Ожидается также уменьшение глубины снежного покрова и количества дней со снежным покровом. Наблюдения вечной мерзлоты (то есть почвы в промерзшем состоянии в течение не менее 2 лет подряд) в Тянь-Шане показывают повышение ее температуры на 0,3–0,6 градуса. В соответствии с результатами моделирования, в течение XX века нижняя высотная граница вечной мерзлоты переместилась на 150–200 метров вверх, а ее площадь сократилась на 18 процентов (Marchenko et al. 2007). Единственная существующая в регионе ограниченная сеть мониторинга вечной мерзлоты

Рис. 2. Динамика баланса массы ледников в Центральной Азии

Источник: World Glacier Monitoring Service (2018)

Многолетний баланс массы ледников (соотношение между ежегодным накоплением и потерей льда) в Центральной Азии за более чем 20 лет, с середины 1950-х годов до 2016 года. Изменение баланса массы приводится в килограммах на квадратный метр



принадлежит Казахстану. Горные ледники и вечная мерзлота на Тянь-Шане и Памире содержат огромное количество воды, но их состояние и тенденции таяния остаются в значительной степени неизученными и неизвестными. Важные объекты инфраструктуры, расположенные в высокогорных районах, такие как крупные линии электропередачи и важнейшие дороги, горнодобывающие предприятия и хранилища отходов добычи полезных ископаемых, могут пострадать от нарушения стабильности горных пород и склонов и таяния вечной мерзлоты.

Возможные изменения снежного покрова и вечной мерзлоты в Центральной Азии мало изучены, и точные прогнозы для отдельных частей региона сделать трудно. При этом исследователи согласны в том, что снежный покров в северном полушарии, скорее всего, будет сокращаться вследствие повышения температуры, что приведет к увеличению доли осадков, которая будет выпадать в виде дождя, смещению снеговой линии вверх, сокращению периода с сезонным снежным покровом, особенно на небольших

высотах, и обширному оттаиванию мерзлоты. Предполагается, что весеннее таяние снега будет начинаться раньше и, возможно, происходить быстрее. Среди возможных последствий – сокращение количества водных ресурсов в конце весны и летом (Unger-Shayesteh et al. 2013) и внезапные наводнения, особенно в северном Казахстане, например на реках Есиль и Жабай.

Изменение стока рек

Высокогорные системы Тянь-Шаня и Памира обеспечивают около половины годового стока рек Амударьи и Сырдарьи. Изменения в сезонном распределении и количестве воды, образующейся при таянии снега и ледников, могут существенно повлиять на количество доступной воды и, вследствие этого, на управление трансграничными водными ресурсами, такими как Амударья и Сырдарья.

Количество воды в Амударье и Сырдарье в отдельном году в значительной степени зависит от сезонных климатических условий и количества

снега и льда в верхней части водосбора на Тянь-Шане и Памире. Обеспеченность водой в сухой летний период в обоих бассейнах зависит от наличия снега и льда (рис. 3).

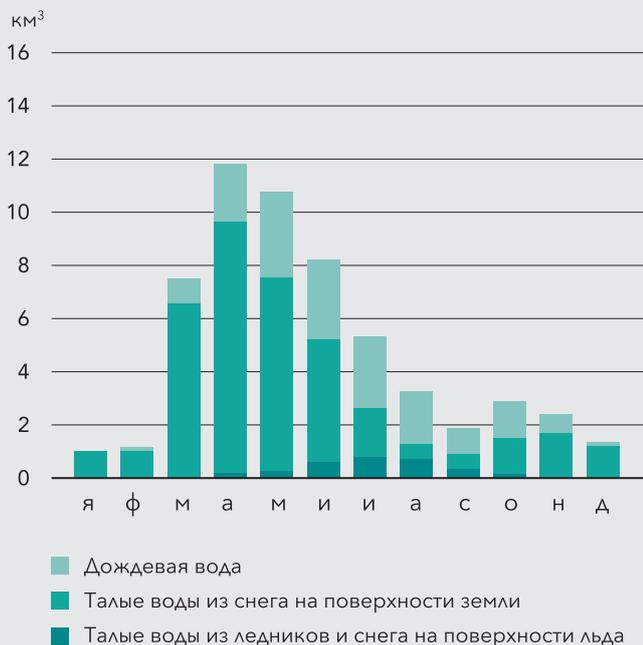
Сток рек реагирует на изменение климата и ледового покрова сложным образом (рис. 4). По мере увеличения скорости таяния сток будет также увеличиваться до определенного момента, пока масса ледника не уменьшится настолько, что сток, пройдя максимум, не начнет сокращаться.

Ожидается, что до 2030 года в стоке рек Центральной Азии не произойдет существенных изменений и он сохранится на обычном уровне (Reyer et al. 2017) при любом варианте изменения климата. В бассейнах некоторых рек, где велика роль ледников, например Сарыджаз, сток существенно возрастет на короткое время, а развитие ситуации с середины столетия до его конца будет зависеть от мирового объема выбросов парниковых газов. Максимум ледникового стока в бассейне Аральского моря может наступить в

Рис. 3. Доля дождевой воды и талых вод из снега и ледников в стоке рек в горных районах на высоте более 2 000 метров

Источник: Armstrong et al. 2019

Сырдарья



Амударья



середине XXI века (Huss & Hock 2018). К концу столетия, в зависимости от сценария, сток воды из ледников в бассейне Аральского моря может сократиться по меньшей мере в течение двух месяцев сезона таяния (с июня по сентябрь) по сравнению с периодом 1990–2010 годов на 10–40 процентов (Huss & Hock 2018). В менее крупных бассейнах максимум ледникового стока может наступить раньше или уже прошел.

Изменение опасности стихийных бедствий, связанных с водой

Сейсмическая активность в сочетании с изменениями ледового покрова среди величественных остроконечных и почти отвесных склонов Памира и Тянь-Шаня с их сложным геологическим строением может привести к многочисленным обвалам, лавинам и селям.

При отступлении ледников могут образовываться озера, прорыв которых может приводить к значительному ущербу (рис. 5). В Южной и Центральной Азии 15 процентов таких озер уже вызвали наводнения, которые повреждали объекты инфраструктуры, затопляли сельскохозяйственные земли, разрушали дома и привели к гибели 6 тысяч человек (Carrivick and Tweed 2016). В Кыргызстане около 20 процентов озер представляют опасность из-за ненадежности плотин и неоднократных прорывов (Erokhin et al. 2018). Недавнее наводнение в июле 2015 года в Горно-Бадахшанской автономной области Таджикистана, вызванное высокой летней температурой и таянием ледников и снега, уничтожило более 80 жилых домов. Селевые потоки также повредили в этом районе около 30 гектаров обрабатываемых земель, разрушили основную дорогу и нарушили электроснабжение. В 2017 году стихийные бедствия на границе между Афганистаном и Таджикистаном повредили дороги и постройки. Ежегодные потери от наводнений и других стихийных бедствий, связанных с водой, могут достигать 2,2 процента ВВП (Orlove 2015).

Рис. 4. Последствия изменения климата в высокогорных районах Центральной Азии

Экологическая сеть «Зой», 2018 г.

Потепление климата ускоряет таяние снега, ледников и вечной мерзлоты и влияет на водный баланс в целом. Под воздействием более высокой температуры уменьшаются площадь и объем ледников, сокращается длительность периода со снежным покровом и изменяется распределение и стабильность районов с замёрзшими почвой и горными породами. Для населения горных районов существеннее становится опасность повреждения объектов инфраструктуры, а для населения в низовьях рек – угроза перебоев в обеспечении водой

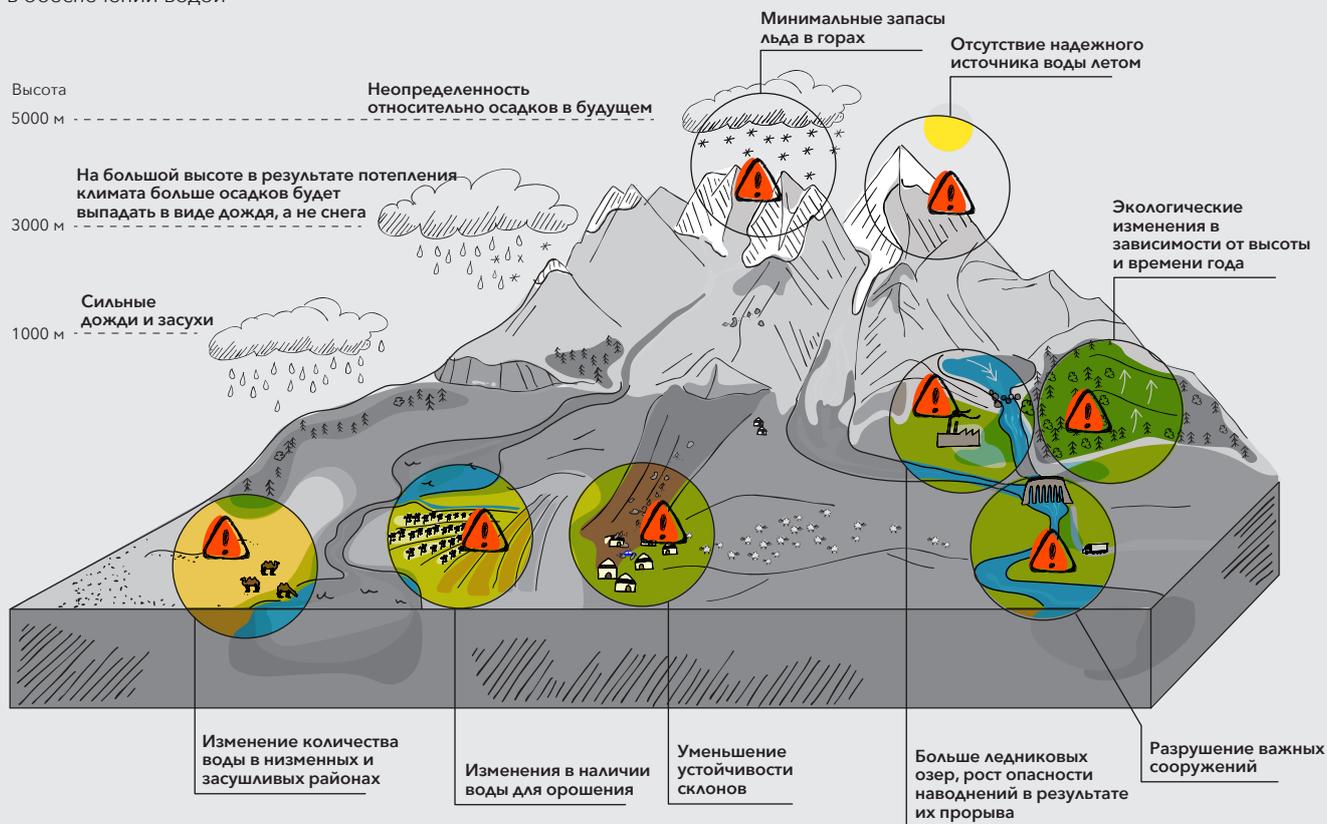
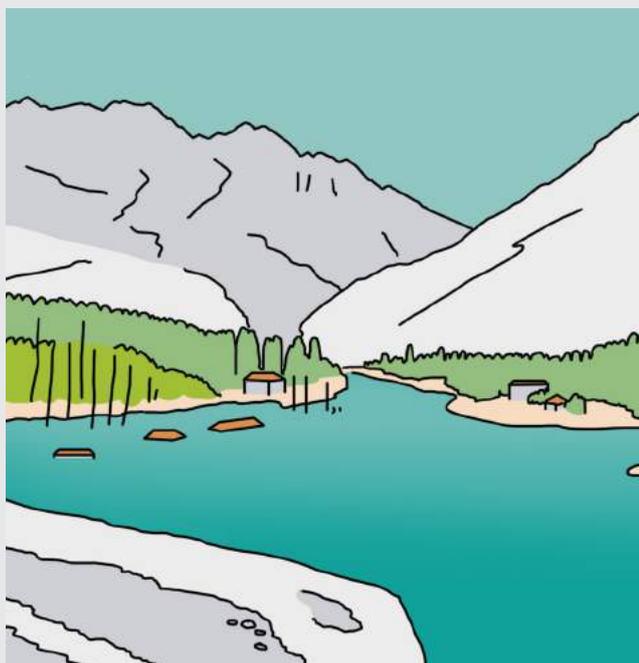


Рис. 5. Озеро Барсем в Таджикистане

В июле 2015 года оползень за несколько дней перекрыл реку Гунт (приток реки Пяндж на границе Афганистана и Таджикистана) на высоте 2500 метров. В результате образовался водоем, который постепенно затопил кишлаки Барсем и Бердииков



Таяние вечной мерзлоты в регионе может повысить опасность связанных с этим явлением перемещений горных пород, таких как обвалы и сели. Кроме того, сильные дожди в сочетании с водами, образовавшимися при таянии снега и ледников, могут приводить к разливам рек, опасным для нижележащих районов. Вероятно, в будущем также станут сильнее ливневые осадки (Mergili et al. 2013), и люди и объекты инфраструктуры будут подвергаться большей опасности.

Если на поверхности земли меньше снега и льда, которые могут задержать часть стока при его существенном увеличении, в случае выпадения сильных осадков вниз по течению, вероятно, переносится больше наносов и ниже по течению будут наблюдаться ухудшение качества воды, наводнения, инфильтрация водохранилищ при гидроэлектростанциях, а также повреждение объектов инфраструктуры и сельского хозяйства (Huss et al. 2017). Это серьезная проблема, последствия которой в Центральной Азии практически не изучены.

Проблемы и решения в области водного хозяйства

Краткое описание основных проблем

Управление водными ресурсами в Центральной Азии осложняется трансграничным характером рек региона и унаследованной от советских времен системой обмена электроэнергией на воду для орошения, которая применялась при распределении воды, энергии и продовольствия. Эта централизованная система обеспечивала страны, расположенные в верхнем течении рек, электроэнергией в зимний период и спускала летом воду для орошения в страны, расположенные ниже по течению. После распада СССР страны Центральной Азии переживают политический и социально-экономический переходный период и определяют приоритетные направления и цели долгосрочного развития. Поскольку страны, расположенные в верхнем течении рек, постоянно наращивали потенциал производства гидроэлектроэнергии, исходная система распределения, созданная в первую очередь для обеспечения орошаемого земледелия, больше не могла удовлетворять потребности всех ее участников. В постсоветское время республики Центральной Азии оказались в сложном экономическом положении, что привело к недостатку средств на строительство и модернизацию объектов инфраструктуры.

Созданные в 80-е годы для управления водными ресурсами в бассейнах Амударьи и Сырдарьи организации обеспечили связь между министерствами, отвечающими за управление водными ресурсами, для того чтобы разработать принципы распределения воды, установить лимиты забора воды и ввести учет ее запасов. В 1992 году эти организации были объединены в более широкую сеть сотрудничества – Межгосударственную координационную водохозяйственную комиссию, которая позднее вошла в состав Международного фонда спасения Арала (МФСА). Эти организации сыграли важнейшую роль в решении экологических проблем, связанных с Аральским морем, в качестве платформы для диалога и сотрудничества, но у входящих в МФСА стран нет единого представления о том, какую роль эта платформа могла бы играть в ближайшие десятилетия. По своей природе МФСА не способен адаптироваться к быстро меняющейся политической ситуации и экономическим проектам. В результате Кыргызстан приостановил в 2016 году свое участие в этой организации. Международные организации, оказывающие помощь в развитии стран региона, предлагали реформировать организацию и готовы были поддержать реформы, но принципиального прогресса в изменении структуры организации достигнуто не было.

В настоящее время все республики Центральной Азии осуществляют реформы водного хозяйства и внедряют современные методы управления водными ресурсами, такие как Комплексное управление водными ресурсами (КУВР). Казахстан, Кыргызстан, Туркменистан и Таджикистан приняли новые водные кодексы на основе КУВР, переходят к принципам бассейнового управления водными ресурсами и продолжают модернизировать системы сбора и обработки информации. Эти долгосрочные реформы требуют постоянных капиталовложений и организационной поддержки со стороны правительств. Практических результатов можно ожидать только по прошествии некоторого времени.

С 2017 года в Центральной Азии оживился диалог в области регионального сотрудничества по экономическим, торговым, транспортным и научно-техническим вопросам. Главы государств Центральной Азии дважды встречались в 2018 году, и вопросы обеспечения водой и электроэнергией были в центре обсуждения путей достижения экономического роста и социальной стабильности. Этот диалог может создать новые возможности для сотрудничества.

Состояние адаптации к изменению климата

Воздействие изменения климата на ледники, водные ресурсы и окружающую среду тревожит научное сообщество. О необходимости срочных действий все больше говорится на высоком политическом уровне. Например, во время открытия Совещания по взаимодействию и мерам доверия в Азии Президент Таджикистана призвал привлечь международное внимание к проблемам таяния ледников, стихийных бедствий и состояния водных ресурсов в условиях изменения климата, а также к роли природных ресурсов в обеспечении устойчивого развития страны.

Все страны Центральной Азии, за исключением Кыргызстана, подписали и ратифицировали Парижское соглашение об изменении климата. Они регулярно готовят Национальные сообщения для Рамочной конвенции ООН об изменении климата и осуществляют многочисленные проекты и инициативы – от внутренней торговли квотами на выбросы углерода и безопасных для окружающей среды проектов до многоотраслевых стратегических программ адаптации к изменению климата. Работа в области защиты климата расширяет

ся и способствует распространению информации об изменении климата и его возможных неблагоприятных последствиях для экономики и людей. Центральноеазиатские конференции по вопросам изменения климата, регулярно проводимые с 2013 года, главным образом в рамках Центральноазиатской программы адаптации к изменению климата и снижению воздействия на него в бассейне Аральского моря (CAMP4ASB), способствуют более активному участию региона в решении вопросов, связанных с климатом. Организованный в апреле 2019 года в Ташкенте форум по вопросам климата собрал около 400 участников из разных сфер деятельности – от неправительственных организаций до представителей банковской системы – из Центральной Азии и из-за ее пределов.

В одном из недавних обзоров состояния адаптации к изменению климата в горных странах Центральной Азии указывается, что и Кыргызстан, и Таджикистан определили первоочередные задачи в этой области, такие как уменьшение опасности стихийных бедствий и устойчивое развитие, и создали координационные структуры, такие как Координационная комиссия по проблемам изменения климата в Кыргызстане (Xenarios et al. 2019). Проблема ледников также все шире осознается как часть общей проблемы изменения климата, и в нескольких странах Центральной Азии расширяются образовательные программы и научные исследования в этой области. В 2018 году в Таджикистане открылся научно-исследовательский Центр изучения ледников, также действует несколько научно-исследовательских институтов, но их возможности ограничены.

В Кыргызстане приняты отраслевые программы адаптации к изменению климата для сельского и водного хозяйства, энергетики, здравоохранения, лесов и биоразнообразия (Xenarios et al. 2019). В Таджикистане в местных программах действий по адаптации к изменению климата отражено создание ассоциаций водопользователей. Им отведена важнейшая роль в решении проблем в системе «вода – энергия – продовольствие». В 2013 году в Казахстане была принята концепция перехода к «зеленой» экономике для внедрения мер адаптации к изменению климата и всестороннего развития экономики.

Основные проблемы

Проблема 1. Ожидаемые изменения в системе «климат – ледовый покров – вода»

Изменения в водных ресурсах, связанные с ледовым покровом, в ближайшие 10–20 лет будут незначительными по сравнению с широкомасштабными переменами,

которые ожидаются в следующие десятилетия, когда распространение и продолжительность периода со снежным покровом сократятся, а ледники существенно уменьшатся в размерах или исчезнут. Особую тревогу вызывает возможное сочетание последствий изменений ледового покрова с учащением засух в отдельных районах Центральной Азии и во многих районах – с учащением периодов экстремальной жары. Изменения времени и сезонности стока талых вод в горных районах, а также количества и качества воды окажут серьезное влияние на экономическое развитие сельского хозяйства и гидроэнергетики региона. В регионе, где половина быстро растущего населения занята в сельском хозяйстве, социально-экономические последствия этих изменений будут серьезными.

Серьезной угрозой для региона может стать дефицит воды, а имеющиеся данные позволяют предположить, что эта опасность может усугубиться вследствие увеличения потребности в воде, связанной с тенденциями социально-экономического развития, ростом населения и консервативной и медленно меняющейся системой управления водным хозяйством (рис. 6). Сокращение сельскохозяйственного производства в результате изменения климата в сочетании с неэффективной практикой орошения и резким ростом цен на продукты питания может иметь прямые последствия для продовольственной безопасности больших групп населения и привести к социальной напряженности.

Проблема 2. Вопросы управления водными ресурсами в трансграничном контексте

Ожидаемое вследствие изменения климата сокращение объема воды требует трансграничной координации управления водными ресурсами, их распределения и планирования в этой области. Один из возможных способов укрепления взаимопонимания и трансграничного сотрудничества между государствами Центральной Азии – использование подхода, учитывающего взаимосвязь воды, энергии, сельского хозяйства и климата. Этот подход предполагает внедрение комплексного управления ресурсами для преодоления последствий изменения климата и связанных с ним проблем. Водное хозяйство, обеспечение продовольствием, климат и энергетика рассматриваются как взаимосвязанные области, каждая из которых играет свою роль в экономике. Эта концепция уже применяется при реализации нескольких инициатив. Созданная в 2009 году Центральноеазиатская водно-энергетическая программа (CAWEP) – это финансируемый несколькими участниками целевой фонд, способствующий укреплению водной и энергетической безопасности в регионе. В 2018 эта программа при поддержке Государственного секретариата Швейцарии по экономике и Европейской комиссии вступила в свою третью фазу, осуществляемую

Рис. 6. Последствия изменения климата и демографические и социально-экономические тенденции в Центральной Азии

Карта подготовлена Экологической сетью «Зой» в 2017 г.



Всемирным банком. Программа регионального диалога в области водных ресурсов, продовольствия и энергетики, которую поддерживает Европейский союз, содействует внедрению межотраслевого подхода и ведет подготовку к инвестициям в развитие водного и сельского хозяйств и энергетики, а также в экономическое развитие и природоохранные меры, запланированные в рамках Программы бассейна Аральского моря. Проект осуществляется Региональным экологическим

центром Центральной Азии (РЭЦЦА), начало его второй фазы планируется в 2020 году.

Подход, основанный на взаимосвязи отраслей, помогает выявлять и использовать возможности сотрудничества, что благотворно сказывается на разных аспектах устойчивого экономического роста. Его следует дополнять серьезным обсуждением вопросов на разных уровнях принятия решений с участием представителей



различных отраслей и других участников, для которых эти вопросы представляют интерес. Обсуждение, инициированное как сверху, так и на местах, поможет охватить все основные заинтересованные стороны. Донести до политиков важнейшие положения в этой области смогут убедительные политико-экономические аргументы в рамках переговоров о водных ресурсах. С другой стороны, крупные и заметные инвестиции на местах могут привлечь новых участников и показать

работоспособность комплексного межотраслевого подхода. Содействие децентрализации и самоуправлению в водном хозяйстве путем привлечения частных предприятий и участия частного капитала в реализации государственных проектов также будет способствовать развитию инициативы и укреплению заинтересованности на местах, а также взаимодействию между водопользователями и другими заинтересованными сторонами. Кроме того, внедрение трансграничного КУВР на основе гидрологических границ создает идеальные условия для межгосударственного диалога об управлении водными ресурсами в связи с другими важнейшими отраслями хозяйства.

Проблема 3. Совершенствование научно-информационной базы и сетей гидрометеорологических наблюдений

Для понимания воздействия изменения климата и состояния ледового покрова на водные ресурсы необходимы система дистанционного зондирования и постоянный мониторинг ледников и снежного покрова на местности (Unger-Shayesteh et al. 2013). Существенная неопределенность научных данных о климате и ледовом покрове региона связана главным образом с несовершенством системы мониторинга и измерений: незначительным количеством многолетних рядов данных наблюдений ледников и фрагментарными данными об изменениях стока.

Вечная мерзлота может играть важную роль в обеспечении стабильности склонов, по мере ее оттаивания может увеличиваться объем речных наносов, которые переносятся вниз по течению. Эти отложения могут ухудшать качество воды и повреждать объекты инфраструктуры, такие как гидроэлектростанции. Глобальная сеть мониторинга криолитозоны включает шесть скважин в Центральной Азии (четыре в Казахстане и две в Кыргызстане), по одной скважине на южном и северном берегах озера Иссык-Куль, четыре - в северном Тянь-Шане, а Памир и Алайский хребет в этой системе не представлены. Более надежная сеть наблюдений вечной мерзлоты - с большим количеством станций и многолетними рядами данных наблюдений, дополняемых результатами полевых исследований, - могла бы заполнить принципиальные пробелы в информации о ледовом покрове и изменении климата в высокогорных районах. В настоящее время уже предпринимаются шаги по заполнению таких пробелов, а также по повышению квалификации нового поколения местных гидрологов, метеорологов и специалистов в области климата (Hoelzle et al. 2017).

Значение для сотрудничества в области развития

Швейцарская Стратегия сотрудничества с Центральной Азией на 2017–2021 годы включает раздел, посвященный мерам в области водных ресурсов, инфраструктуры и изменения климата, основанный на ведущейся работе и многолетнем опыте. Важнейшая часть этого направления сотрудничества – программа «Мирные воды Центральной Азии», созданная на основе внешнеполитического опыта Швейцарии в сфере водных ресурсов и мира. Широкий спектр предусмотренных программой мероприятий включает конкретные проекты, обсуждение вопросов управления и повышение квалификации нового поколения специалистов в области водных ресурсов.

В рамках разработки политики в области водных ресурсов была начата работа по обсуждению и развитию концепции взаимовыгодного сотрудничества в трансграничном контексте, в результате которой в рамках Экономического форума в Астане был организован первый круглый стол стран региона «Вода как фактор роста и безопасности в Центральной Азии» с участием представителей стран высокого уровня. Это мероприятие, организованное в тесной координации с Всемирным банком и Европейским союзом через Центральнoазиатскую водно-энергетическую программу и Программы регионального диалога в области водных ресурсов, продовольствия и энергетики, открывает новые возможности для серии дискуссий на основе межотраслевого подхода.

Такой уровень координации стал возможным благодаря образованию Координационной группы Центральнoазиатского партнерства в области водных ресурсов, включающей многочисленных участников. Ее совместно возглавляют Швейцарское агентство развития и сотрудничества и Всемирный банк. С 2017 года проведено 10 совещаний группы совместно с различными организациями, такими как Германское общество по международному сотрудничеству (GIZ), Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), Региональный центр ООН по превентивной дипломатии для Центральной Азии (РЦПДЦА) и Азиатский банк развития (АБР). Учитывая рост интереса к проектам регионального масштаба, такая координация имеет важное значение во всей Центральной Азии.

Единственный полномасштабный проект, осуществляемый в настоящее время, – «Криосферное климатическое обслуживание в целях улучшения адаптации» (CICADA), но в последние месяцы начато еще

несколько небольших конкретных работ. Они включают тестирование средств автоматизации гидрологических измерений в рамках проекта по учету стока воды рек Чу и Талас, посещение мест реализации этого проекта делегацией Узбекистана, предварительные исследования возможностей укрепления сотрудничества между Кыргызстаном и Таджикистаном в сфере использования природных ресурсов и потенциальных направлений и объема деятельности по уменьшению опасности бедствий и адаптации к изменению климата в регионе.

Среди рассчитанных на молодежную аудиторию мероприятий – научная экспедиция «От ледников до Аральского моря», по результатам которой был снят информационный короткометражный фильм¹, а также возобновление работы сети «Молодежь Центральной Азии за воду» в рамках программы «Мирные воды Центральной Азии» в сотрудничестве с Казахстанско-немецким университетом и Международным секретариатом по управлению водными ресурсами.

В Центральной Азии растет интерес к вопросам укрепления устойчивости по отношению к изменению климата, в этой области на разных уровнях ведется многогранная деятельность. Среди перспективных направлений – обсуждение климатических вопросов в контексте трансграничных водных ресурсов в бассейнах Аральского моря и рек Чу и Талас, рост интереса к межотраслевому подходу к решению проблем, основанному на взаимосвязи водных ресурсов, продовольствия и энергетики, и осознание важности роли климата в социально-экономическом развитии. Однако в настоящее время мероприятия в области климата осуществляются главным образом на международные средства и не входят в более общие программы развития. Следующим шагом должно стать включение планов и стратегий адаптации к изменению климата в качестве неотъемлемой части в программы устойчивого развития в Центральной Азии.

Финансируемая Всемирным банком Программа адаптации к изменению климата и снижению воздействия на него в бассейне Аральского моря является единственной платформой в сфере климата, которая курирует инвестиции в проекты, связанные с климатом, и разнообразные научно-информационные службы в области климата: гидрологические и метеорологические наблюдения, моделирование климата, наблюдения за вечной мерзлотой и обмен информацией.

¹ <https://youtu.be/7UEfnXxMtUE>

В работе над проектом «Трансграничное сотрудничество в области адаптации к изменению климата в бассейне рек Чу и Талас» учитывается влияние изменения климата на стихийные бедствия в горных районах и водные ресурсы, а также усиление последствий изменения климата в результате использования естественных водотоков, загрязнения и обезлесения. В рамках проекта разработаны методы адаптации, воздействие которых будет благотворным независимо от развития ситуации в области изменения климата и социально-экономических перспектив.

Управление и планирование на основе бассейнового принципа может способствовать укреплению диалога по вопросам трансграничных водных ресурсов в системе связанных с ними отраслей. С этой целью полезно было бы использовать государственные проекты в сфере управления водными ресурсами, осуществляемые в настоящее время в Таджикистане, Кыргызстане и Узбекистане на реке Сырдарье.

Важной отправной точкой для организаций, занимающихся техническим сотрудничеством в области развития в регионе, является сбор, обработка и использование данных и информации. Информация в области водных ресурсов, климата и окружающей среды необходима повсюду от ледников до моря. Швейцарское агентство развития и сотрудничества активно способствует работе по сбору и обработке данных и укреплению научно-информационной базы для принятия компетентных решений. В Кыргызстане и Таджикистане в процессе реформирования водного хозяйства подошли к разработке централизованных информационных систем в области водных ресурсов. Швейцарское агентство развития и сотрудничества вместе с другими организациями, содействующими развитию в этих странах, поддерживают эту работу. В бассейне рек Чу и Талас агентство оказывает поддержку внедрению системы трансграничного учета водного стока, которая предоставляет информацию о стоке как в Казахстан, так и в Кыргызстан в режиме реального времени.

В настоящее время в Кыргызстане, Таджикистане и Узбекистане ведется работа по совершенствованию метеорологического мониторинга и наблюдений за климатом в рамках таких международных проектов, как «Укрепление потенциала и содействие развитию систем наблюдения за климатом» (CATCOS¹) и «Криосферное климатическое обслуживание в целях улучшения адаптации» (CICADA²), которые финансируются Швейцарским агентством развития и сотрудничества совместно с Университетом Фрибура (Швейцария), Региональной научно-исследовательской сетью «Вода в Центральной Азии» (CAWa)³ и программой «Вклад таяния снега и ледников в формирование стока в высокогорной Азии» (CHARIS⁴). Финансируемый Всемирным банком проект модернизации гидрометеорологических служб в Центральной Азии также играет существенную роль в совершенствовании системы гидрологических наблюдений.

Подход, опирающийся на взаимосвязанность водных ресурсов, энергетики, климата и продовольствия, открывает новые возможности для трансграничного сотрудничества. Организации, занимающиеся вопросами развития, в настоящее время оценивают потенциал этого подхода для развития Центральной Азии на устойчивой основе. Многообразие мероприятий требует усиления координации и определения долгосрочного стратегического направления развития, чтобы объединить усилия стран Центральной Азии. Наступает время свести воедино результаты различных проектов, таких как совершенствование систем гидрологических и метеорологических наблюдений, управление водными ресурсами на основе бассейнового принципа, ведение сельского хозяйства с учетом климатических факторов, инвестиции в условиях изменения климата, в рамках более крупных комплексных программ и обеспечивать действенное распространение информации об их результатах.

1 <https://www.meteoswiss.admin.ch/home/research-and-cooperation/projects.subpage.html/en/data/projects/2011/catcos.html>

2 <https://wgms.ch/projects/>

3 <https://www.cawa-project.net/>

4 <http://nsidc.org/charis/>

Литература

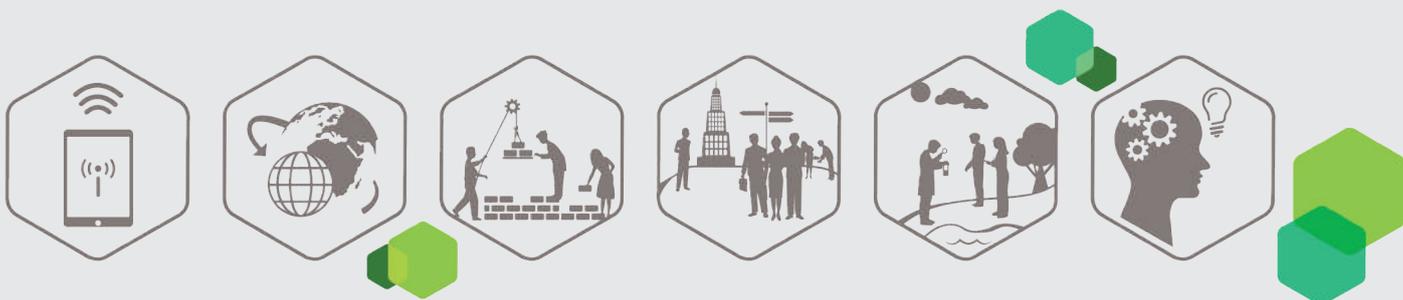
- Armstrong, R.L., Rittger, K., Brodzik, M.J. et al. (2019): Runoff from glacier ice and seasonal snow in High Asia: separating melt water sources in river flow. *Reg Environ Chang* 19: 1249. doi.org/10.1007/s10113-018-1429-0.
- Carrivick J.L and Tweed F.S. (2016): A global assessment of the societal impacts of glacier outburst floods. *Glob Planet Change* 144:1-16. doi: 10.1016/j.gloplacha.2016.07.001.
- Erokhin S.A., Zaginaev V.V., Meleshko A.A., et al. (2018): Debris flows triggered from non-stationary glacier lake outbursts: the case of the Teztor Lake complex (Northern Tian Shan, Kyrgyzstan). *Landslides* 15:83-98. doi: 10.1007/s10346-017-0862-3.
- Hoelzle M., Azisov E., Barandun M., et al. (2017): Re-establishing glacier monitoring in Kyrgyzstan and Uzbekistan, Central Asia. *Geosci Instrumentation, Methods Data Syst* 6:397-418. doi: 10.5194/gi-6-397-2017.
- Huss M., Bookhagen B., Huggel C., et al. (2017): Toward mountains without permanent snow and ice Earth's Future. *Earth's Futur* 5:418-435. doi: 10.1002/ef2.2207.
- Huss M. and Hock R. (2018): Global-scale hydrological response to future glacier mass loss. *Nat Clim Chang* 8:135-140. doi: 10.1038/s41558-017-0049-x.
- International Crisis Group (2014): *Water Pressure in Central Asia*. Brussels, Belgium.
- Marchenko S.S., Gorbunov A.P. and Romanovsky V.E. (2007): Permafrost warming in the Tien Shan Mountains, Central Asia. *Glob Planet Change* 56:311-327. doi: 10.1016/j.gloplacha.2006.07.023.
- Mergili M., Müller J.P. and Schneider J.F. (2013): Spatio-temporal development of high-mountain lakes in the headwaters of the Amu Darya River (Central Asia). *Glob Planet Change* 107:13-24. doi: 10.1016/j.gloplacha.2013.04.001.
- Orlove B. (2015) Flood Destroys Homes, Displaces Thousands in Central Asia. <http://glacierhub.org/2015/07/30/glacier-flood-destroys-homes-displaces-20000-people-in-central-asia/> (last accessed: 2019-09-03).
- Reyer C.P.O., Otto I.M., Adams S., et al. (2017): Climate change impacts in Central Asia and their implications for development. *Reg Environ Chang* 17:1639-1650. doi: 10.1007/s10113-015-0893-z.
- Schellnhuber H.J., Reyser C., Hare B. et al (2014): Turn down the heat: confronting the new climate normal. The World Bank, Washington DC.
- Unger-Shayesteh K., Vorogushyn S., Farinotti D., et al. (2013): What do we know about past changes in the water cycle of Central Asian headwaters? A review. *Glob Planet Change* 110:4-25. doi: 10.1016/j.gloplacha.2013.02.004.
- World Glacier Monitoring Service (2018): *Global Glacier Change Bulletin No. 2 (2014-2015)*. Zemp, M., Nussbaumer, S. U., Gärtner-Roer, I., Huber, J., Machguth, H., Paul, F., and Hoelzle, M. (eds.), ICSU(WDS)/IUGG(IACS)/UNEP/UNESCO/WMO, World Glacier Monitoring Service, Zurich, Switzerland, 244 pp., based on database version: doi:10.5904/wgms-fog-2018-11.
- Xenarios S., Gafurov A., Schmidt-Vogt D., et al. (2019): Climate change and adaptation of mountain societies in Central Asia: uncertainties, knowledge gaps, and data constraints. *Reg Environ Chang* 2018, 3.

Авторский коллектив

Авторы: Веруска Муччоне (Университет Цюриха), Манон Кассара (Всемирный банк)

При участии: Джозеля Фиддеса (Университет Осло и Швейцарский институт изучения снега и лавин – SLF), Кристиана Хуггеля (Университет Цюриха), Светланы Джумаевой (Швейцарское агентство развития и сотрудничества), Манфреда Кауфмана (Швейцарское агентство развития и сотрудничества), Виктора Новикова (Экологическая сеть «Зой»), Самуэля Нуссбаумера (Университет Цюриха и Университет Фрибура), Руслана Садыкова (Швейцарское агентство развития и сотрудничества), Надин Зальцман (Университет Фрибура), Сохиба Акрамова (Швейцарское агентство развития и сотрудничества), Андре Верли (Швейцарское агентство развития и сотрудничества)

Макет и оформление: Экологическая сеть «Зой»



Публикуется Сетью по вопросам изменения климата и окружающей среды Швейцарского агентства развития и сотрудничества <https://www.shareweb.ch/site/Climate-Change-and-Environment/Pages/%B0.aspx>