



Аналитическая записка

Детерминанты уязвимости к вызванному климатом водному стрессу в ЦАРЭС

**Атабек Умирбеков
Искандар Абдуллаев
Шахбоз Ахмедов**

Октябрь 2020 г.

Оговорка

Отчет о семинарах Института ЦАРЭС и серия аналитических записок являются форумом для стимулирования обсуждения и получения отзывов о текущих и недавно завершенных исследованиях и семинарах, проводимых персоналом, консультантами или экспертами Института ЦАРЭС. Серия посвящена ключевым вопросам экономики и развития, особенно тем, которые стоят перед регионом ЦАРЭС, а также концептуальные или аналитические вопросы, касающиеся разработки и реализации программ или планов экономической политики.

Эта аналитическая записка является одним из результатов недавно завершеного исследовательского проекта Института под названием «Климатическое страхование, инфраструктура и управление в ЦАРЭС» и одноименного виртуального семинара, проведенного в сотрудничестве с Институтом Азиатского банка развития (ИАБР) и Синьцзянским институтом экологии и географии Китайской академии наук (XIEG), состоявшегося 18-19 июня 2020 г.

Аналитическая записка подготовлена в соавторстве с г-ном Атабеком Умирбековым, докторантом Института сельскохозяйственного развития стран с переходной экономикой им. Лейбница (IAMO), доктором Искандаром Абдуллаевым, Заместителем директора два Института ЦАРЭС, и г-ном Шахбозом Ахмедовым, старшим научным сотрудником Института ЦАРЭС. Рецензентами являются г-жа Rose Shuai Shao, специалист по наращиванию потенциала и г-н Ровшан Махмудов, старший специалист по наращиванию потенциала Института ЦАРЭС.

Мнения, выраженные в настоящей аналитической записке, являются мнениями авторов и не обязательно отражают взгляды или политику Института ЦАРЭС, его финансирующих организаций или его Управляющего Совета. Институт ЦАРЭС не гарантирует точность данных, включенных в настоящий документ, и не несет ответственности за любые последствия их использования. Используемая терминология может не обязательно соответствовать официальным терминам Института ЦАРЭС.

Делая какое-либо обозначение или ссылку на конкретную территорию или географический район, или используя названия стран в докладе, автор(ы) не намеревались выносить какое-либо суждение относительно правового или иного статуса какой-либо территории или района. Границы, цвета, наименования или любая другая информация, показанная на картах, не подразумевает какого-либо суждения о правовом статусе какой-либо территории или какого-либо одобрения или принятия таких границ, цветов, наименований или информации.

Эта работа доступна под лицензией Creative Commons Attribution 3.0 IGO (CC BY 3.0 IGO). <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/>. Используя содержание данного документа, вы соглашаетесь соблюдать условия настоящей лицензии. Эта лицензия CC не распространяется на другие материалы, защищенные авторским правом в данной статье. Если материал приписывается другому источнику, пожалуйста, свяжитесь с владельцем авторских прав или издателем этого источника для получения разрешения на его воспроизведение. Институт ЦАРЭС не несет ответственности за любые претензии, возникающие в результате использования вами материалов.

Институт Центрально-Азиатского Регионального Экономического Сотрудничества (ЦАРЭС)
No. 376 Nanchang Road, г. Урумчи, Синьцзян, КНР
факс: +86-991-8891151
[LinkedIn](#)
km@carecinstitute.org
www.carecinstitute.org

Содержание

Сокращения	4
Резюме	5
1. Многофакторное воздействие климата на водные ресурсы ЦАРЭС	5
2. Изменение климата ударит по сельскохозяйственным секторам, зависящим от водных ресурсов	7
3. Повышение эффективности водопользования имеет решающее значение	8
4. Экономический рост и эффективная политика как предпосылки устойчивости	10
5. Уязвимость как несоответствие между вызовами и адаптивными способностями	11
6. Рекомендации в области государственной политики	13
Использованная литература	14

Список иллюстраций

График 1. График 8: Прогнозируемые изменения в водоснабжении к 2040 году по сценарию RCP 8.5	6
График 2. Топ-25 стран по водозабору на душу населения (слева) и на единицу ВВП (справа). Источник данных: база данных ФАО AQUASTAT.	8
График 3. Взаимосвязь предполагаемой уязвимости стран региона ЦАРЭС к водному стрессу, вызванному изменением климата, с базовой водоемкостью. (Источник: Институт ЦАРЭС, «Климатическая уязвимость, инфраструктура, финансы и управление в регионе ЦАРЭС», 2020 год)	9
График 4. Показатели стран ЦАРЭС с точки зрения эффективности государственного управления и валового национального дохода (ВНД) на душу населения. (Источник данных: Всемирный банк, Показатели мирового развития, 2020 г.)	11
График 5. Слева: Возможные последствия на доступность водных ресурсов (красный) и адаптивная способность (синий). Справа: Сравнительная уязвимость к ожидаемому изменению водообеспеченности к 2040 году по сценарию RCP 4.5. (Источник: Институт ЦАРЭС, «Климатическая уязвимость, инфраструктура, финансы и управление в регионе ЦАРЭС», 2020 г.)	12

Сокращения

АБР	Азиатский банк развития
ЦАРЭС	Центрально-Азиатское Региональное Экономическое Сотрудничество
СМIP5	Проект взаимного сравнения связанных моделей 5
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ООН)
ВВП	Валовой внутренний продукт
ВНД	Валовой национальный доход
RCP	Репрезентативная траектория концентрации
WRI	Институт мировых ресурсов
ВБ	Всемирный банк

Резюме

Во многих частях региона ЦАРЭС по сравнению со средними мировыми показателями наблюдаются гораздо более высокие темпы повышения температуры и существенные изменения в структуре осадков. Прогнозируется, что изменение климата усугубит дисбаланс между спросом и предложением воды, который уже преобладает в значительной части региона из-за высокого водозабора. Растущий дефицит воды особенно скажется на секторах, зависящих от воды, таких как орошаемое сельское хозяйство. Высокая зависимость экономик от водных ресурсов и чрезмерный водозабор объясняют высокую чувствительность ряда стран ЦАРЭС к климатическим изменениям в будущем водоснабжении. Кроме того, низкий уровень экономического развития и недостаточная эффективность государственного управления способствуют низкой способности адаптироваться к растущему дефициту воды. Несоответствие между масштабами ожидаемого воздействия на климат и способностью справляться с ними предрасполагает к высокой уязвимости региона от вызванного климатом водного стресса.¹

1. Многофакторное воздействие климата на водные ресурсы ЦАРЭС

В регионе ЦАРЭС² за последнее столетие наблюдалось большее увеличение среднегодовой температуры, чем в среднем по миру. Сильная тенденция к потеплению уже способствовала значительным изменениям в сезонных и пространственных моделях осадков, которые еще более очевидны в горных районах, которые служат водонапорными башнями региона благодаря обеспечению водой из-за таяния снега и ледников.³

Климатические и гидрологические прогнозы предполагают, что дальнейшее повышение температуры и изменение количества осадков в регионе, вероятно, вызовут значительные изменения в стоке рек (*График 1*). Ожидается, что в реках южной части региона, вероятно, будет наблюдаться сокращение годового стока,⁴ и при сценарии с высоким уровнем выбросов снижение годового стока крупнейших рек региона может составить до 25-30%.⁵ В некоторых бассейнах региона к середине века может наблюдаться небольшое увеличение годового стока, главным образом из-за более интенсивного таяния ледников при повышении

¹ В 2019 году Институт ЦАРЭС в сотрудничестве с Кластером инноваций и научных исследований провел исследовательский проект на тему «Климатическое страхование, инфраструктура и управление в регионе ЦАРЭС». Основная цель проекта состояла в том, чтобы представить обзор текущего состояния изменения климата в 11 странах ЦАРЭС через призму взаимосвязи между водой, энергией и продовольствием, экономического и финансового аспекта и управления. Настоящая аналитическая записка подготовлена на основе результатов этого проекта. Полный отчет о проекте можно посмотреть на: <https://www.carecinstitute.org/wp-content/uploads/2020/05/CI-climate-research-report-29-May-2020.pdf>

² Программа Центрально-азиатского регионального экономического сотрудничества (ЦАРЭС) является партнерством 11 стран и партнеров по развитию, работающих вместе для содействия развитию через сотрудничество. Его страны-члены состоят из Афганистана, Азербайджана, Грузии, Казахстана, Кыргызской Республики, Монголии, Пакистана, Китайской Народной Республики (КНР), Таджикистана, Туркменистана, Узбекистана.

³ Xianyong Meng et al., “Simulation and Spatiotemporal Pattern of Air Temperature and Precipitation in Eastern Central Asia Using RegCM,” *Scientific Reports* 8, no. 1 (2018): 1–10, <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21997-4>; Alireza Shahabfar, Abduwasit Ghulam, and Christopher Conrad, “Understanding Hydrological Repartitioning and Shifts in Drought Regimes in Central and South-West Asia Using Modis Derived Perpendicular Drought Index and TRMM Data,” *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* 7, no. 3 (2014): 1053–63, <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2013.2284006>.

⁴ NC, “The Third National Communication of the Republic of Uzbekistan under the UN Framework Convention on Climate Change,” 2016.

⁵ Mikko Punkari et al., “Climate Change and Sustainable Water Management in Central Asia,” *ADB Central and West Asia Working Papers*, no. 5 (2014).

температуры, хотя после «пикового таяния» к концу века сток уменьшится.⁶ Следовательно, хотя ускоренное таяние ледников в настоящее время замедляется на некоторое время, воздействие на водные ресурсы, вероятно, существенно ухудшится в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

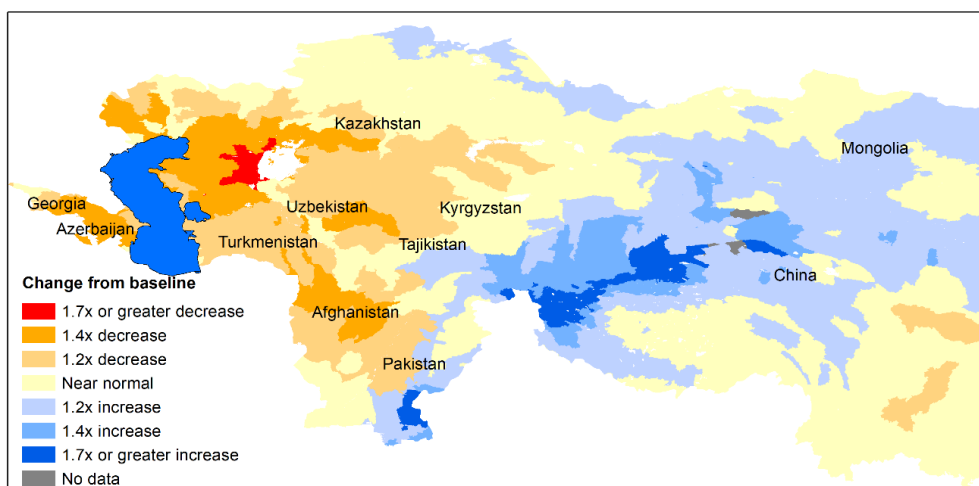


График 1. График 8: Прогнозируемые изменения в водоснабжении к 2040 году по сценарию RCP 8.5 (источник: основе прогнозов CMIP5, адаптированных из WRI Aqueduct 3.0)

Кроме того, в большинстве рек в регионе ЦАРЭС будут наблюдаться сезонные сдвиги, при этом пиковые расходы переместятся на более ранние месяцы⁷. Сдвиги в сезонных ежемесячных расходах могут увеличить вероятность ранневесенних паводков, которые уже происходят с большей частотой и силой в горных частях региона^{8,9}. В то же время уменьшение стока в летние месяцы в сочетании с более высокими показателями эвапотранспирации (испарение с поверхности почвы) из-за более высоких температур уменьшит доступность воды для орошаемого земледелия в эндорейских (водосборных) бассейнах, которые доминируют на южных равнинах Центральной Азии, особенно в Туркменистане, Узбекистане северном Афганистане, Пакистане и южном Казахстане.

Все страны в регионе ЦАРЭС увидят изменения в своих водных ресурсах в результате изменения климата, что вызовет изменения в годовом и сезонном объеме и структуре стока. Многие части региона ЦАРЭС должны оставаться готовыми к ожидаемому сокращению доступности воды, особенно в полусухих и засушливых регионах.

Туркменистане, Узбекистане северном Афганистане, Пакистане и южном Казахстане.

⁶ NC, "Seventh National Communication and Third Biennial Report of the Republic of Kazakhstan to the United Nations Framework Convention on Climate Change," 2017; G. Hock, R. et al., "High Mountain Areas," in *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*, 2019.

⁷ I Didovets et al., "Changes in Water Availability under Climate Warming in Eight River Catchments of Central Asian Region," *Manuscript Submitted for Publication*, 2020.

⁸ Nicolas Ahouissoussi, James E Neumann, and Jitendra P Srivastava, *Building Resilience to Climate Change in South Caucasus Agriculture, Building Resilience to Climate Change in South Caucasus Agriculture*, 2014, <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0214-0>.

⁹ NC, "Third National Communication of the Republic of Tajikistan under the United Nations Framework Convention on Climate Change The Third National Communication of the Republic of Tajikistan under the UN Framework Convention on Climate Change," 2014.

2. Изменение климата ударит сельскохозяйственному сектору, зависящему от водных ресурсов

Прогнозируемое повышение температуры продлит вегетационный период, но также приведет к более частому и интенсивному тепловому стрессу для сельскохозяйственных культур. В сочетании с изменяющимся режимом выпадения осадков это приведет к более высокой частоте засух в больших частях региона ЦАРЭС.

Таким образом, большинство видов сельскохозяйственной деятельности в регионе ЦАРЭС будет находиться на переднем крае ожидаемого воздействия на климат. Изменение климата не только снизит доступность воды в регионе, как объяснялось ранее, но и одновременно увеличит спрос на воду для сельскохозяйственных культур из-за более высоких показателей эвапотранспирации (испарения). Из-за сокращения стока воды и более высокого спроса на воду для орошения нагрузка на воду, вероятно, усилится в засушливых и полузасушливых районах региона, что будет иметь серьезные последствия для производства орошаемых культур¹⁰. Некоторые оценки предполагают значительное снижение урожайности основных сельскохозяйственных культур в условиях сокращения доступности воды для орошаемого земледелия¹¹.

Чувствительность доступности воды к изменению климата в некоторых странах ЦАРЭС объясняется доминированием орошаемого земледелия среди ключевых видов экономической деятельности. Диверсификация сектора и содействие эффективной ирригационной деятельности могут повысить устойчивость к изменению климата

Изменение климата не только усилит межсекторальную конкуренцию за водные ресурсы внутри стран, но и между странами ЦАРЭС. Существенная доля доступных возобновляемых водных ресурсов в значительной части региона ЦАРЭС носит трансграничный характер, при этом несколько крупных речных бассейнов являются общими для нескольких стран. Кроме того, страны, которые забирают наибольшую долю имеющихся у них возобновляемых водных ресурсов, зависят от водных ресурсов, возникающих за пределами их территории (т. е. имеют высокий коэффициент зависимости от воды). Более 75% возобновляемых водных ресурсов Туркменистана, Узбекистана, Пакистана и Азербайджана поступают из соседних стран. Учитывая высокие межгодовые колебания стока рек, отсутствие эффективных соглашений по трансграничным водам и механизмов управления ими, это потенциально может стать дополнительным фактором, усугубляющим их подверженность возможному водному стрессу.

Трансграничные речные системы, которые доминируют в большей части региона ЦАРЭС, оказывают влияние на зависимость стран, расположенных ниже по течению, от стока из стран, расположенных выше по течению. Трансграничное сотрудничество будет приобретать все большее значение

¹⁰ A Lobanova et al., "Assessment of Agricultural Production Vulnerability to Climate Change in Three Pilot Location in the Aral Sea Basin. Manuscript Submitted for Publication," *Manuscript Submitted for Publication*, 2020.

¹¹ William R. Sutton, Jitendra P. Srivastava, and James E. Neumann, *Looking Beyond the Horizon: How Climate Change Impacts and Adaptation Responses Will Reshape Agriculture in Eastern Europe and Central Asia. Directions in Development*. (Washington, DC: World Bank, 2013).

3. Повышение эффективности водопользования имеет решающее значение

Одной из уникальных характеристик региона ЦАРЭС является то, что он включает в себя наиболее водоемкие страны в мире с точки зрения водозабора на душу населения и единицы произведенного ВВП (*График 2*). Степень воздействия климатических проблем на водные ресурсы в регионе зависит от уровня и характера зависимости страны от водных ресурсов для осуществления экономической деятельности. Такая зависимость может проявляться в нескольких формах, которые отражают уровень интенсивности водопользования в странах ЦАРЭС

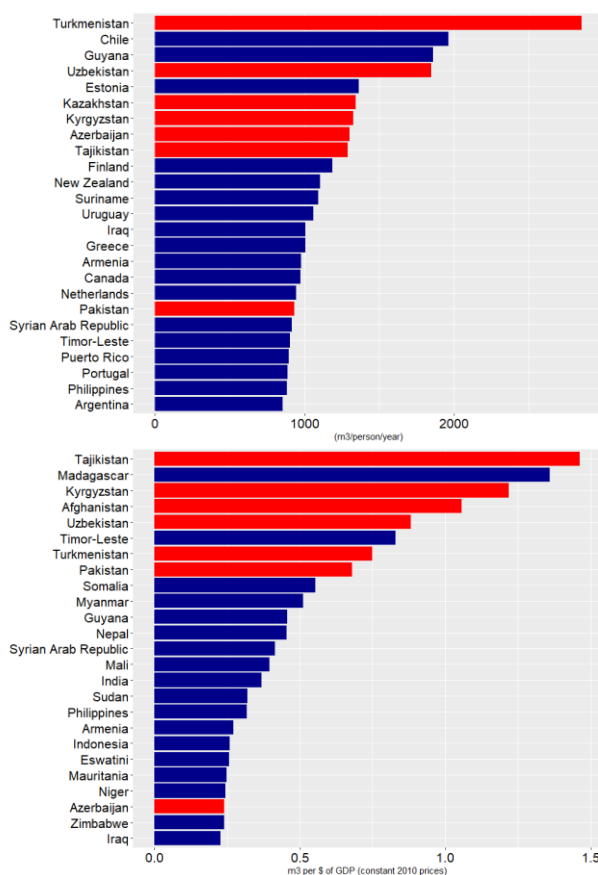


График 2. Топ-25 стран по водозабору на душу населения (слева) и на единицу ВВП (справа). Источник данных: база данных ФАО AQUASTAT.

Кроме того, некоторые страны ЦАРЭС демонстрируют чрезвычайно высокий коэффициент водозабора в зависимости от наличия воды, то есть от доли общих возобновляемых водных ресурсов, изымаемых на ежегодной основе. Водозаборы в Туркменистане, Узбекистане и Пакистане находятся на пороге доступности из-за засушливых климатических условий и высокой доли орошаемого земледелия. Коэффициенты водозабора являются умеренными в Таджикистане, Афганистане и Азербайджане, но в течение последних двух десятилетий имеют тенденцию к увеличению.

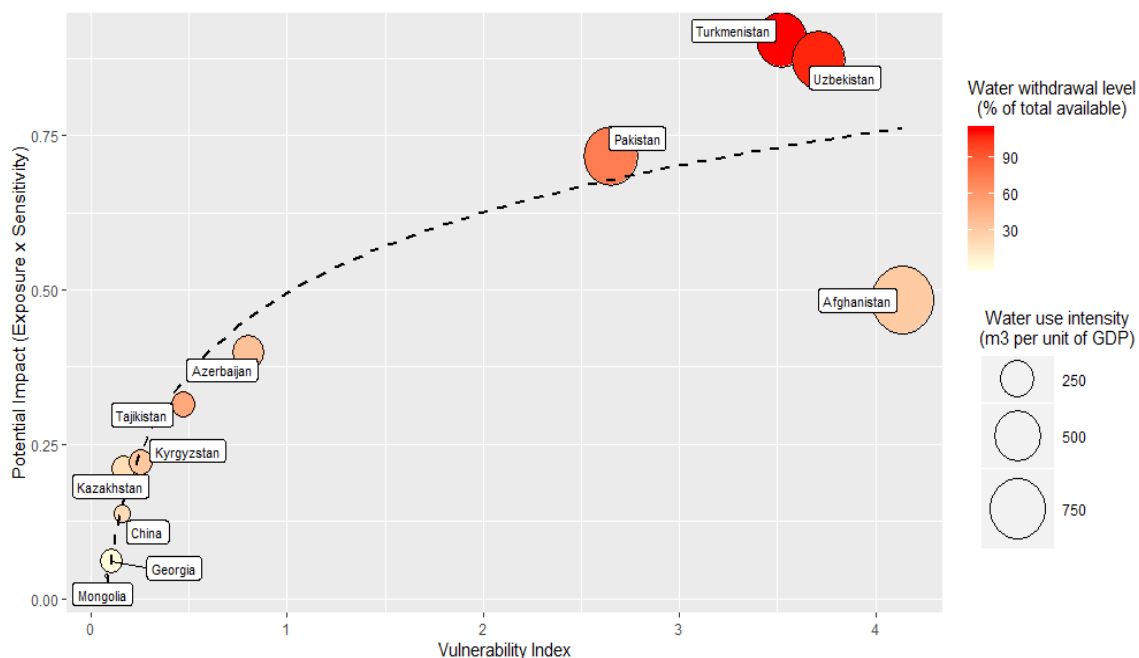


График 3. Взаимосвязь предполагаемой уязвимости стран региона ЦАРЭС к водному стрессу, вызванному изменением климата, с базовой водоемкостью. (Источник: Институт ЦАРЭС, «Климатическая уязвимость, инфраструктура, финансы и управление в регионе ЦАРЭС», 2020 год)

Высокая зависимость от водных ресурсов является основной причиной высокой уязвимости некоторых стран ЦАРЭС к воздействиям изменения климата. Эта зависимость коренится в низкой экономической продуктивности водопользования. Следовательно, повышение эффективности водопользования должно быть ключевой целью для снижения чувствительности и, таким образом, повышения устойчивости климата к ожидаемому водному стрессу.

Страны ЦАРЭС также демонстрируют значительную изменчивость с точки зрения их водного следа, рассчитываемого как количество воды, используемой для производства товаров и услуг. Этот показатель измеряет зависимость национальной экономики от водных ресурсов и может рассматриваться как оценка эффективности водопользования в национальном масштабе. Водный след позволяет отслеживать эффективность стран в укреплении их устойчивости к дефициту воды. В настоящее время Пакистан, Узбекистан и Туркменистан потребляют¹² в среднем около 600 м³ воды на 1000 долларов США ВВП, в то время как в случае Афганистана это число превышает 900 м³.

Чувствительность Монголии, Грузии, Китайской Народной Республики (КНР), Казахстана и Кыргызстана к воздействиям изменения климата на доступность воды сравнительно намного ниже, чем в других странах ЦАРЭС (График 3). Обладая богатыми внутренними водными ресурсами, эти страны демонстрируют относительно более низкую интенсивность водопользования и меньшую долю орошаемого земледелия.

¹² FAO, "AQUASTAT Database," 2019, <http://www.fao.org/aquastat/en/>.

4. Экономический рост и эффективные меры экономической политики как предпосылки устойчивости

Страны ЦАРЭС демонстрируют разную степень адаптивной способности, которая определяется как сочетание адекватной физической инфраструктуры, экономической мощи и эффективности соответствующей институциональной структуры. Подверженность воздействию и чувствительность стран к последствиям изменения климата необходимо сопоставлять с адаптивной способностью стран решать эти проблемы. Такое сравнение показывает¹³ что страны ЦАРЭС, испытывающие более высокую подверженность воздействию и чувствительность своих водных ресурсов к изменению климата, как правило, имеют более низкие адаптивные возможности для решения этих проблем (*График 4*).

Поскольку уязвимость стран к изменению климата связана с уровнем их экономического развития, развивающиеся страны, как правило, более уязвимы к негативным последствиям изменения климата по сравнению с развитыми странами. Согласно классификации Всемирного банка,¹⁴ более половины стран ЦАРЭС, исходя из уровня ВНД на душу населения, преимущественно относятся к группам с низким и ниже среднего уровнем дохода. Поскольку как последствия изменения климата, так и адаптация к этим последствиям сопряжены со значительными затратами, страны ЦАРЭС с низким уровнем дохода несут значительное экономическое бремя. Это особенно актуально для Афганистана и Таджикистана, которые относятся к числу стран с низким уровнем дохода.

Поскольку адаптивные способности стран ЦАРЭС ограничены их экономическими показателями, финансирование развития будет оставаться важным фактором повышения устойчивости к изменению климата к обострению водного стресса. Кроме того, успешная адаптация подразумевает, что страны ЦАРЭС должны улучшить свой потенциал для разработки и реализации эффективной политики.

Благоприятные институциональные рамки также помогают подготовиться к изменению климата и адаптироваться к нему. Способность стран предоставлять общественные услуги, а также разрабатывать и осуществлять разумную политику, также известную как *эффективность органов государственного управления*, рассматривается как предварительное условие для достижения лучших результатов в области развития¹⁵. Однако большинство стран ЦАРЭС страдают от низкой эффективности органов государственного

¹³ CAREC Institute, "Climate Vulnerability, Infrastructure, Finance and Governance in CAREC Region," 2020, <https://www.carecinstitute.org/publications/climate-vulnerability-infrastructure-finance-and-governance-in-carec/>.

¹⁴ World Bank, "New Country Classifications by Income Level: 2019-2020," 2019.

¹⁵ Nick Brooks, 'A Conceptual Framework Vulnerability, Risk and Adaptation: A Conceptual Framework', no. November (2003);

управления, что, вероятно, ограничивает их адаптивные способности.

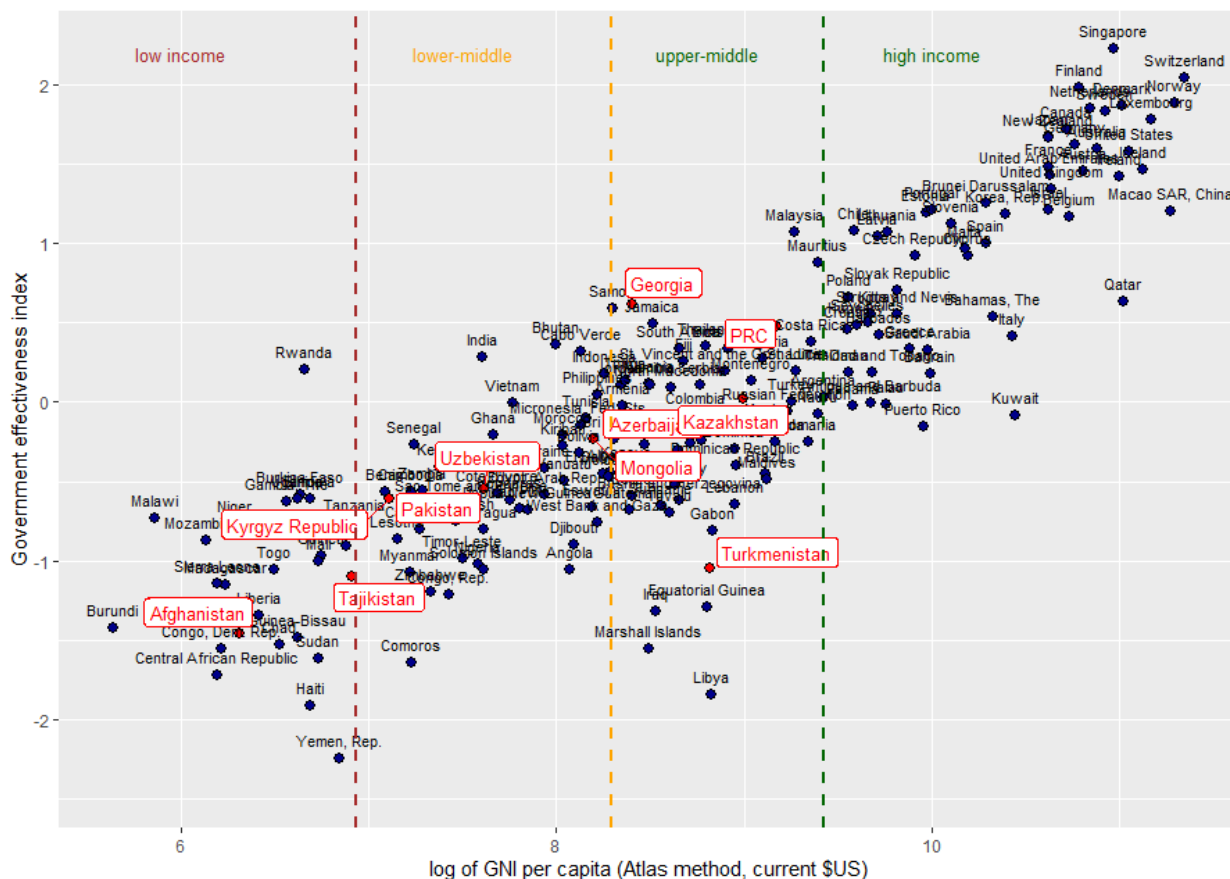


График 4. Показатели стран ЦАРЭС с точки зрения эффективности государственного управления и валового национального дохода (ВНД) на душу населения. (Источник данных: Всемирный банк, Показатели мирового развития, 2020 г.)

5. Уязвимость как несоответствие между вызовами и адаптивными способностями

Чтобы провести межстрановую оценку существующей уязвимости стран ЦАРЭС к ожидаемым изменениям водного баланса, авторы рассмотрели как климатические воздействия, так и неклиматические факторы, которые характеризуют устойчивость сектора или его показатели с точки зрения водопользования. Такое сравнение по региону ЦАРЭС¹⁶ показывает, что некоторые страны в регионе могут пострадать от этих воздействий в гораздо большей степени (график *График 5*). Наибольшие расхождения между адаптивной способностью и возможными последствиями изменения климата преобладают в Афганистане, Пакистане, Туркменистане и Узбекистане.

¹⁶ CAREC Institute, "Climate Vulnerability, Infrastructure, Finance and Governance in CAREC Region," 2020, <https://www.carecinstitute.org/publications/climate-vulnerability-infrastructure-finance-and-governance-in-carec/>.

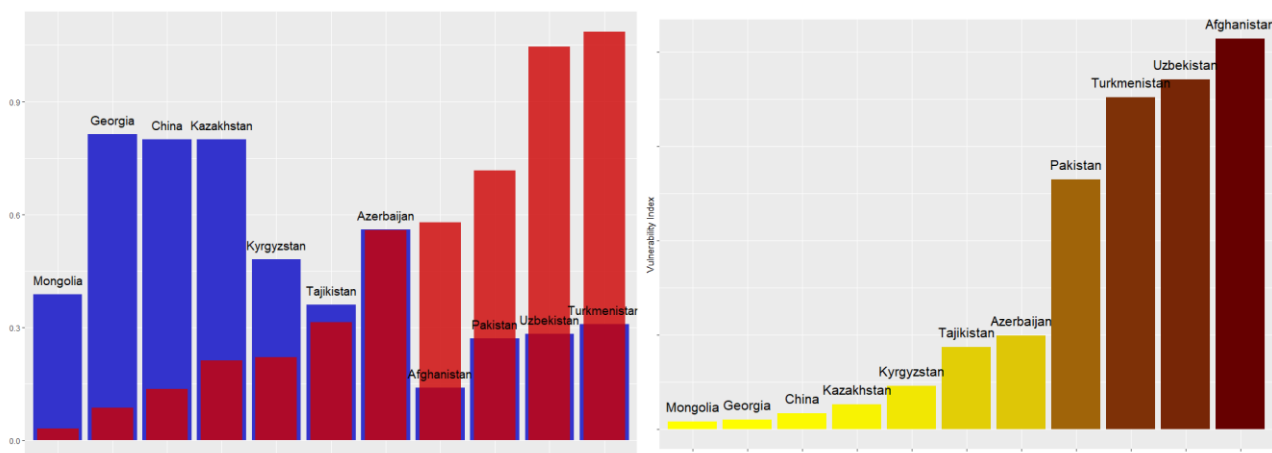


График 5. Слева: Возможные последствия на доступность водных ресурсов (красный) и адаптивная способность (синий). Справа: Сравнительная уязвимость к ожидаемому изменению водообеспеченности к 2040 году по сценарию RCP 4.5.¹⁷ (Источник: Институт ЦАРЭС, «Климатическая уязвимость, инфраструктура, финансы и управление в регионе ЦАРЭС», 2020 г.)

В Афганистане, Пакистане, Туркменистане и Узбекистане основная причина высокой уязвимости определяется значительными масштабами сокращения водообеспеченности, которое умножается на существенную зависимость их экономик от водных ресурсов. В случае Афганистана именно низкая адаптивная способность страны определяет ее высокую уязвимость, даже если потенциальные климатические воздействия относительно умеренные. В Грузии, напротив, высокая адаптивная способность и низкая чувствительность приводят к меньшей уязвимости, даже если подверженность Грузии неблагоприятным климатическим воздействиям сравнительно велика.

¹⁷ Подробная информация о методологии представлена в главе V CAREC Institute Report: 'Climate Vulnerability, Infrastructure, Finance and Governance in CAREC Region', 2020, <https://www.carecinstitute.org/publications/climate-vulnerability-infrastructure-finance-and-governance-in-carec/>.

6. Рекомендации в области государственной политики

Воздействие изменения климата на водные ресурсы, безусловно, вызывает серьезную озабоченность для всего региона. Обеспечение постоянной устойчивости стран ЦАРЭС к водному стрессу, вызванному климатом, потребует дополнительных действий с их стороны. Ниже приведены несколько предложений для рассмотрения:

- a. Изменение климата будет по-прежнему влиять на водные ресурсы всех стран и вызывать изменения в годовом и сезонном объеме и характере стока. Эти изменения в доступности воды в основном коснутся полузасушливых и засушливых регионов, которые требуют особого внимания со стороны директивных органов Афганистана, Азербайджана, Пакистана, Туркменистана, Узбекистана, Казахстана и Грузии. Это требует конкретного анализа сектора и определения способов обеспечения продовольственной безопасности, которая имеет важное значение для экономической и социальной стабильности стран ЦАРЭС.
- b. Чрезмерно высокая зависимость от водных ресурсов является основной причиной высокой уязвимости Афганистана, Пакистана, Туркменистана и Узбекистана к воздействиям изменения климата. Эта зависимость также коренится в низкой экономической продуктивности водопользования в этих странах ЦАРЭС. Следовательно, страны ЦАРЭС должны продолжать повышать эффективность водопользования в качестве основной меры по снижению чувствительности и, таким образом, повышения устойчивости климата к ожидаемому водному стрессу. Диверсификация сельскохозяйственных культур и продвижение эффективных ирригационных мероприятий могут быть первыми шагами к повышению устойчивости к изменению климата.
- c. Трансграничные речные системы, которые доминируют в большей части региона ЦАРЭС, оказывают зависимость стран, расположенных ниже по течению, от стока из стран, расположенных выше по течению. Трансграничное сотрудничество будет приобретать все большее значение для преодоления водного стресса в регионе. Посредством усиленного регионального сотрудничества страны ЦАРЭС могут снизить чувствительность климата и снизить экономические и другие риски, связанные с усилением воздействия на климат.
- d. Поскольку адаптивная способность стран ЦАРЭС в настоящее время в значительной степени сдерживается состоянием их экономических показателей, финансирование развития будет необходимо для укрепления их устойчивости к изменению климата в связи с обострением водного стресса. Однако одной только мобилизации ресурсов, скорее всего, будет недостаточно для успешной адаптации. Страны ЦАРЭС должны продолжать прилагать усилия по укреплению своего потенциала для разработки и реализации эффективной политики.

Использованная литература

- Ahouissoussi, N., Neumann, J. E. & Srivastava, J. P. *Building Resilience to Climate Change in South Caucasus Agriculture. Building Resilience to Climate Change in South Caucasus Agriculture* (2014). doi:10.1596/978-1-4648-0214-0.
- Brooks, N. A conceptual framework Vulnerability , risk and adaptation : A conceptual framework. (2003).
- CAREC Institute. *Climate Vulnerability, Infrastructure, Finance and Governance in CAREC Region*. <https://www.carecinstitute.org/publications/climate-vulnerability-infrastructure-finance-and-governance-in-carec/> (2020).
- Chen, F. *et al.* Rapid warming in mid-latitude central Asia for the past 100 years. *Front. Earth Sci. China* 3, 42–50 (2009).
- Didovets, I. *et al.* Changes in water availability under climate warming in eight river catchments of Central Asian region. *Manuscr. Submitt. Publ.* (2020).
- Garcia-Sanchez, I. M., Cuadrado-Ballesteros, B. & Frias-Aceituno, J. Determinants of Government Effectiveness. *Int. J. Public Adm.* 36, 567–577 (2013).
- Haag, I., Jones, P. D. & Samimi, C. Central Asia’s changing climate: How temperature and precipitation have changed across time, space, and altitude. *Climate* 7, (2019).
- Hock, R., G. *et al.* High Mountain Areas. in *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* (2019).
- Hofste, R. W. *et al.* Aqueduct 3.0: Updated Decision-Relevant Global Water Risk Indicators. *Tech. Note* 1–53 (2019).
- Lobanova, A. *et al.* Assessment of agricultural production vulnerability to climate change in three pilot location in the Aral Sea Basin. Manuscript submitted for publication. *Manuscr. Submitt. Publ.* (2020).
- Meng, X. *et al.* Simulation and spatiotemporal pattern of air temperature and precipitation in Eastern Central Asia using RegCM. *Sci. Rep.* 8, 1–10 (2018).
- NC. *Seventh National Communication and third Biennial report of the Republic of Kazakhstan to the United Nations Framework Convention on Climate Change.* (2017).
- NC. *The Third National Communication of the Republic of Uzbekistan under the UN Framework Convention on Climate Change.* (2016).
- NC. *Third National Communication of the Republic of Tajikistan under the United Nations Framework Convention on Climate Change The Third National Communication of the Republic of Tajikistan under the UN Framework Convention on Climate Change.* (2014).
- Punkari, M. *et al.* Climate Change and Sustainable Water Management in Central Asia. *ADB Cent. West Asia Work. Pap.* (2014).
- Shahabfar, A., Ghulam, A. & Conrad, C. Understanding hydrological repartitioning and shifts in drought regimes in central and south-west asia using modis derived perpendicular drought index and TRMM data. *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.* 7, 1053–1063 (2014).
- Sutton, W. R., Srivastava, J. P. & Neumann, J. E. *Looking Beyond the Horizon: How Climate Change Impacts and Adaptation Responses Will Reshape Agriculture in Eastern Europe and Central Asia. Directions in Development.* (Washington, DC: World Bank, 2013).