

Анализ водного следа в Центральной Азии

ОТЧЕТ / 06.10.2022



Анализ водного следа в Центральной Азии

Полный технический отчет, вариант 1 – 2020 год

Иоана Добреску, Эртуг Эрчин, Тине те Винкел, Бунёд Холматов

Пересмотренный и сокращенный вариант отчета – 2022 год

Бо Либерт и Иоана Добреску

Настоящий отчет подготовлен в рамках инициативы «Blue Peace – Центральная Азия» (ГМЦА), реализуемой при финансовой поддержке Правительства Швейцарии. Содержание отчета не отражает точку зрения правительства Швейцарии.

Инициатива ГМЦА направлена на продвижение и обеспечение устойчивого, эффективного управления водными ресурсами трансграничных речных бассейнов, одновременно содействуя решению проблем в комплексе «вода-энергия-продовольствие» в шести государствах Центральной Азии: Афганистане, Казахстане, Кыргызстане, Таджикистане, Туркменистане и Узбекистане.

Исполнительное резюме

Настоящий отчет содержит результаты одного из начальных практических применений методологии «**Оценка водного следа**» в Центральной Азии. Водный след — показатель использования воды для производства товаров и услуг. Голубой водный след соответствует безвозвратному потреблению поверхностных и грунтовых вод. Зеленый водный след — объем потребления дождевых вод. Серый водный след — объем воды, необходимой для разбавления загрязняющих веществ, сбрасываемых в процессе производства продукции.

Косвенное использование воды в экономике можно выразить через концепцию **торговли виртуальной водой** — объема воды, используемой в производстве товаров, торгуемых через границы. Водный след в этом отчете используется для показателей **экономической производительности воды** — финансовой отдачи от одного кубометра потребленной воды.

Оценка водного следа покрывает следующие страны: Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан. Результаты оценки водного следа указывают, что водный след в сельском хозяйстве намного больше, чем в других отраслях, поэтому отчет сосредоточен на сельском хозяйстве. Водный след сельского хозяйства можно сократить, если максимально повысить эффективность использования воды.

В Казахстане потребление «зеленой» (дождевой) воды значительно за счет обширного богарного земледелия. Большая зависимость от потребления «зеленой» воды означает высокую уязвимость сельского хозяйства к засухе. Крупная засуха в Казахстане может влиять на продовольственную безопасность всего региона, так как соседние страны зависят от поставок казахстанской пшеницы.

Потребление «голубой» воды для целей орошения посевов имеет большое значение во всех странах региона, а крупнейшим потребителем этого типа воды является Узбекистан. Хлопок — основная культура, выращиваемая благодаря потреблению «голубой» воды. Годовой забор этого типа водных ресурсов на сельскохозяйственные нужды составляет около 68 млрд. м³. Однако лишь 33 млрд. м³ потребляется культурами («голубой водный след»), тогда как половина воды теряется на пути от точки забора к растению из-за плохого состояния ирригационной инфраструктуры и неэкономных методов полива. Сокращение потерь воды может значительно улучшить общее состояние водных ресурсов.

Регион является экспортером «виртуальной» воды в контексте торговли (экспорта товаров, производство которых включает потребление воды), при этом хлопок — ведущий экспортный продукт, содержащий «виртуальную» голубую воду, а пшеница — крупнейшая статья экспорта «виртуальной» зеленой воды. Поскольку торговля происходит в основном между странами Центральной Азии, большая доля «виртуальной» воды остается в регионе.

Финансовая доходность от кубометра воды, используемой в производстве и экспорте необработанных сельскохозяйственных культур, как правило, низкая. Торговля переработанной сельскохозяйственной продукцией с добавленной стоимостью обычно более выгодна в финансово-экономическом плане и с точки зрения экономической производительности воды. Сельхозкультуры с высокой стоимостью, например, овощи, дают сравнительно высокую экономическую отдачу от использования воды.

Оценка водного следа в Центральной Азии выявила несколько возможностей и проблемных вопросов в части эффективности водопотребления и оборота виртуальной воды посредством торговли. Концепцию водного следа можно использовать для определения различий в эффективности использования зеленого, голубого и серого типов воды в регионе, странах, посевных культурах и системах сельского хозяйства. Определение оптимальных региональных показателей, а также полевые исследования помогут улучшить понимание возможностей и барьеров для более эффективного использования воды. Показатели водного следа могут способствовать разработке политики и измерению эффективности мер по управлению водными ресурсами, сельского хозяйства, торговли и экономики. Применение оценки водного следа может помочь правительствам разработать полезные меры для экономики и управления водными ресурсами.

Ниже приводятся некоторые выводы Оценки водного следа:

- Минимизация потерь воды (например, через инвестиции в инфраструктуру) и водного следа производства продукции могут значительно улучшить ситуацию с водой;
- Данные о водном следе можно включать в моделирование засухи для планирования долгосрочной устойчивости неорошаемого земледелия в Казахстане;
- Укрепление стабильности и торговых отношений в регионе, улучшение диалога между странами позволят сократить выращивание орошаемой пшеницы, которое характеризуется низкой экономической отдачей на объем используемой воды;
- Страны могут рассмотреть вопрос увеличения добавленной стоимости в водоемких отраслях за счет переработки базовых культур и сельхозпродукции;
- Странам также следует рассмотреть возможность переориентирования части сельхозпроизводства и экспорта с традиционно возделываемых орошаемых культур на экономически более выгодные сельхозпродукцию, например, фрукты и овощи;
- Применение Оценки водного следа для мониторинга изменений и экономической стоимости поливной воды дает возможность анализировать эффективность инвестиций и вводить новые меры по сбережению воды;

- Улучшение общего понимания водного следа и концепции торговли виртуальной водой поможет в разработке будущих соглашений о торговле и водного сотрудничества, способствуя продовольственной безопасности и экономическому развитию во всем центрально-азиатском регионе.

Для дальнейшей работы по применению методологии водного следа в регионе целесообразно создать рабочую группу экспертов от стран по водной политике, которая может наметить следующие шаги для применения методологии водного следа в Центральной Азии.

Содержание

Исполнительное резюме	4
1. Введение	8
1.1. Оценка водного следа	9
1.2. Национальный водный след	10
1.3. Потоки виртуальной воды	11
1.4. Экономическая производительность воды	11
1.5. Сокращение водного следа	12
2. Объем работы, методология и данные	14
3. Результаты	15
3.1. Основные результаты на уровне региона/страны	15
3.2. Потоки виртуальной воды	19
3.3. Экономическая производительность воды и торговля виртуальной водой	21
3.4. Добавленная стоимость от переработки сельскохозяйственных культур	22
4. Выводы и рекомендации	23
4.1. Применение концепции водного следа в Центральной Азии	23
4.2. Выводы	24
4.3. Дальнейшие действия по Оценке водного следа в Центральной Азии	26
Приложение: Методология и данные	28
Обзор литературы и кабинетное исследование	28
Консультации с экспертами	30
Допущения и ограничения	30
Использованная литература	33
Источники данных	33

1. Введение

Расширение орошаемого земледелия в Центральной Азии в советский период оказало огромное влияние на наличие водных ресурсов, наиболее видимым последствием явилось высыхание Аральского моря. За тридцать лет после распада СССР в пяти государствах Центральной Азии произошли социально-политические и экономические изменения. Экономическое развитие стран с переходной экономикой зависит от наличия водных ресурсов для орошения, бытового потребления и промышленности. Хотя государства Центральной Азии признают зависимость от воды, трансграничное сотрудничество на уровне бассейнов рек Амударьи и Сырдарьи, обеспечивающих большую часть воды, все еще далеко от достижения потенциальных взаимных выгод. Для поддержки этого процесса Швейцарским агентством по развитию и сотрудничеству в контексте проекта «Blue Peace – Центральная Азия» была инициирована Оценка водного следа в Центральной Азии, чтобы продемонстрировать новый инструмент для поддержки принятия решений в сфере водной политики.

Отчет содержит результаты одного из начальных практических применений методологии «**Оценка водного следа**»¹ в Центральной Азии. Водный след – показатель использования воды для производства товаров и услуг. Это комплексный показатель, который, помимо забора воды, рассматривает потребление воды и загрязнение водных ресурсов. Он проливает свет на потребление и косвенное использование воды в цепочке поставок, которое часто упускается из виду при обсуждении потребления этого ресурса.

Косвенное использование воды в рамках глобальной экономики выражается через концепцию **торговли виртуальной водой**, объема воды, используемой для производства товаров, продаваемых через границы. [См. Раздел 1.3.](#)

Водный след можно использовать для измерения финансовой отдачи от одного кубометра потребляемой воды. Это определяется как **экономическая производительность воды**. [См. Раздел 1.4.](#)

Настоящий отчет содержит обзор количественных данных, их толкований, а также раздел с обсуждением результатов и выводы. Были установлены некоторые проблемные вопросы, касающиеся использования голубой и зеленой воды, и предложены приемлемые меры по сокращению водного следа и увеличению производительности воды в регионе.

¹ В 2002 году Аржен Хекстра, работая в Международном институте для образования в области водных ресурсов под эгидой ЮНЕСКО, создал водный след как показатель для измерения объема потребляемой и загрязняемой воды при производстве товаров и услуг по всей цепочке поставок. См. более подробную информацию о методологии: waterfootprint.org/en/water-footprint/global-water-footprint-standard

В отчете описаны тенденции водопользования и торговли виртуальной водой в Центральной Азии, что позволяет правительствам и экспертам лучше понять баланс между водой и продовольствием для населения, экономической производительностью и потребностями в воде для окружающей среды. Эти знания полезны в разработке политики и практики управления водными ресурсами и более эффективного и продуктивного их использования.

Оценка водного следа проведена применительно к использованию воды для бытового потребления, промышленности и сельского хозяйства. Результаты показывают, что водный след в сельском хозяйстве намного больше, чем в других отраслях, поэтому данный отчет сосредоточен на использовании воды в сельскохозяйственном производстве на орошаемых угодьях, но содержит некоторые ссылки на водный след в бытовом и промышленном потреблении.

1.1. Оценка водного следа

Водный след измеряет потребление пресноводных ресурсов для производства товаров и услуг. Он отличается от водозабора тем, что берет в расчет объем потребленной, а не забранной, воды. Потребление означает изъятие воды из имеющегося подземного / поверхностного водного объекта водосборной площади. Потери (изъятие) воды происходят при испарении, возврате воды в другой водозабор, море или при включении в продукт или услугу.



Рисунок 1. Визуальное отображение концепций зеленого, голубого и серого водного следа

Водный след состоит из трех компонентов: зеленый, голубой и серый.

Голубой водный след означает потребление поверхностных и грунтовых вод и касается потребления для целей бытового водоснабжения, промышленности и сельского хозяйства. Он указывает на зависимость от рек, озер или подземных водоносных горизонтов, отражает уязвимость перед водным дефицитом и определяет нагрузку на водные ресурсы.

Зеленый водный след — потребление дождевых вод в сельском, лесном хозяйстве и садоводстве, и отражает зависимость от атмосферных осадков и, следовательно, уязвимость к засухе. «Зеленая» вода, попавшая в грунтовые воды или поверхностные водные объекты, считается «голубой» водой.

Серый водный след относится к загрязнению и определяется как объем пресной воды, необходимой для разбавления загрязняющих веществ до состояния перед загрязнением. Другими словами, если загрязняющее вещество случайно или преднамеренно попадает в водоем, серый водный след показывает, сколько свежей воды необходимо для нейтрализации загрязняющих веществ. Серый водный след зависит и от того, какой норматив качества поверхностных вод используется в оценке.

Совокупность этих компонентов дает комплексную картину использования воды с указанием источника потребления — осадки / почвенная влага («зеленая» вода) или поверхностные/грунтовые воды («голубая» вода) — и объема пресной воды, необходимой для разбавления загрязняющих веществ («серая» вода) ([Рисунок 1](#))².

1.2. Национальный водный след

Национальный водный след (ВС) производства — объем водных ресурсов, использованный для производства товаров и услуг в стране. Он включает водный след сельскохозяйственного, промышленного и бытового использования воды. Иными словами, это общий объем пресной воды, использованной страной для производства товаров и услуг, потребляемых внутри страны или экспортируемых за ее пределы. Он не включает импорт виртуальной воды, т.е. воды, использованной в других государствах для производства потребляемых внутри страны товаров.

² В сельском хозяйстве оценка водного следа ограничивается осадками («зеленая» вода) или орошением («голубая» вода) в период культивации. Она не учитывает доступ к воде до посева, который может иметь значение для приживаемости растений. Например, не учитывается снег, который может быть важен для запасов воды в почве весной. Это можно отнести к недостаткам методологии.

Национальный водный след потребления — объем воды, использованный для производства всех товаров и услуг, потребляемых жителями страны, включая импорт виртуальной воды — воды, использованной в других государствах для производства товаров, потребляемых внутри страны, исключая экспорт виртуальной воды — воды, потребляемой в стране для производства экспортируемых товаров.

1.3. Потоки виртуальной воды

Экспорт виртуальной воды — это объем виртуальной воды в виде товаров, экспортируемых из страны, или, иначе, общий объем пресной воды, потребляемой или загрязняемой при производстве данной экспортируемой продукции.

Импорт виртуальной воды — это объем виртуальной воды, связанной с товарами, импортируемыми извне, другими словами, это общий объем пресной воды, использованной в стране-экспортере для производства товаров.

Потоки виртуальной воды (называемые также «торговлей виртуальной водой») используются, чтобы оценить, теряет или приобретает страна «виртуальную» воду в процессе торговой деятельности, что может помочь правительствам стран, испытывающих нехватку воды, адаптировать свою производственную и торговую политику для предотвращения потерь воды.

1.4. Экономическая производительность воды

Водный след можно использовать для измерения финансовой выгоды на один кубометр потребляемой воды. Это определяется как экономическая производительность воды. Изменяя экономическую производительность воды, можно оптимизировать водопользование с экономической точки зрения. Подобная информация поможет правительствам принять политические меры, направленные на увеличение денежного эквивалента м³ использованной воды. Иными словами, с ее помощью можно будет определить способы увеличения экономической производительности воды.

Экономическая стоимость одного м³ воды, использованной для производства, зависит от объема торговли в денежном выражении. Основную культуру можно экспортировать или импортировать в виде различных товарных категорий с разной торговой стоимостью. Так, выделяется семь товарных групп, относящихся к основной культуре «пшеница»: хлеб, хлопья на завтрак, мука, макаронные изделия, мучные кондитерские изделия и пшеница. Поскольку цены этих товарных групп различаются, стоимость одного м³ воды в разных товарных группах одной и той же первичной культуры тоже будет различной.

1.5. Сокращение водного следа

Как голубой, так и серый водный след в промышленности и бытовом потреблении можно сократить до очень низкого уровня или даже до нулевых значений при полном обороте воды без загрязнения. В полностью закрытом цикле нет ни потерь на испарение, ни загрязненных сточных вод. Есть пределы уменьшения водного следа в растениеводстве, так как растениям нужна вода для эвапотранспирации и роста. Однако в сельском хозяйстве можно снизить водный след при эффективном использовании воды. Для сельскохозяйственных культур были разработаны справочные показатели по обоснованному объему воды на килограмм урожая в случае использования наилучшей имеющейся технологии.

Таблица 1. Виды мер по типу водного следа на примере сельского хозяйства и энергетики

	Сельское хозяйство	Энергетика
Зеленый водный след	Уменьшение зеленого водного следа ($\text{м}^3/\text{т}$) за счет увеличения производительности зеленой воды ($\text{т}/\text{м}^3$) как в богарном, так и в орошаемом земледелии. Увеличение общего производства богарного земледелия.	Неприменимо
Голубой водный след	Уменьшение голубого водного следа ($\text{м}^3/\text{т}$) за счет увеличения производительности голубой воды ($\text{т}/\text{м}^3$) в орошаемом земледелии. Уменьшение соотношения голубого / зеленого водного следа.	Нулевой голубой водный след в случае отсутствия потерь на испарение — полная рециркуляция.
Серый водный след	Уменьшение использования искусственных удобрений и пестицидов; более эффективное применение. Более эффективное использование оросительной воды, снижение засоленности дренажной воды. Серый водный след можно снизить за счет органического земледелия.	Нулевой серый водный след: без загрязнения — полная рециркуляция и обработка возвратных стоков.

2. Объем работы, методология и данные

Объем работы настоящего исследования заключается в оценке водного следа и данных о торговле виртуальной водой в пяти странах Центральной Азии (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан)³ с основным вниманием на отрасль сельского хозяйства. Были проанализированы и вычислены значения национального водного следа производства и потребления, торговли виртуальной водой между пятью странами и остальным миром и некоторые результаты экономической производительности воды.

Оценка водного следа — количественный метод, основывающийся на данных о водопользовании, касающихся сельскохозяйственного и промышленного производства, торговли и других факторов. Данные для расчета водного следа в этом отчете взяты из научной литературы и почерпаны из глобальных баз данных, находящихся в открытом доступе. Во многих случаях, такие данные рассчитаны моделями. Они не верифицируются с местными данными, и поэтому могут иметь неопределённости и погрешности, свойственные агрегированным базам данных от местного до национального масштаба.

Более подробное описание методологии и аспектов, касающихся потребности в данных, включая исходные исследования, консультации экспертов, допущения и ограничения; а также дополнительная общая информация содержится в [Приложении](#).

³ Афганистан не включен в Оценку водного следа.

3. Результаты

3.1. Основные результаты на уровне региона/страны

Зеленые (дождевые) и голубые (грунтовые и поверхностные) водные ресурсы в Центральной Азии в основном потребляются растениеводством. Доля зеленого и голубого водопользования в общем водном следе производства и потребления в регионе, а также обзор торговли виртуальной водой, показаны на Рисунке 2. Традиционно управление водными ресурсами сосредоточено на голубой воде. Концепция водного следа также сосредоточена на использовании и управлении зеленой водой — части дождевых вод, потребляемых растениями. Зеленая вода важна для всего региона, в частности для Казахстана, где преобладает неорошаемое земледелие. Если рассмотреть всю дождевую воду, используемую в сельском хозяйстве региона, доля Казахстана составит 67%, в то время как совокупная доля других четырех стран Центральной Азии — 23%.



Рисунок 2. Импорт и экспорт указаны в млрд м³. Водный след производства и потребления в Центральной Азии и ориентировочные потоки виртуальной воды в регион и из региона

Высокая зависимость от зеленой воды в сельхозпроизводстве означает **высокую уязвимость к засухе**. Региональная засуха, в том числе масштабная засуха в Казахстане, может нанести значительный ущерб экономике и продовольственной безопасности Центральной Азии, так как соседние страны импортируют казахстанскую пшеницу. Географическое распределение зеленого водного следа изображено на Рисунке 3.

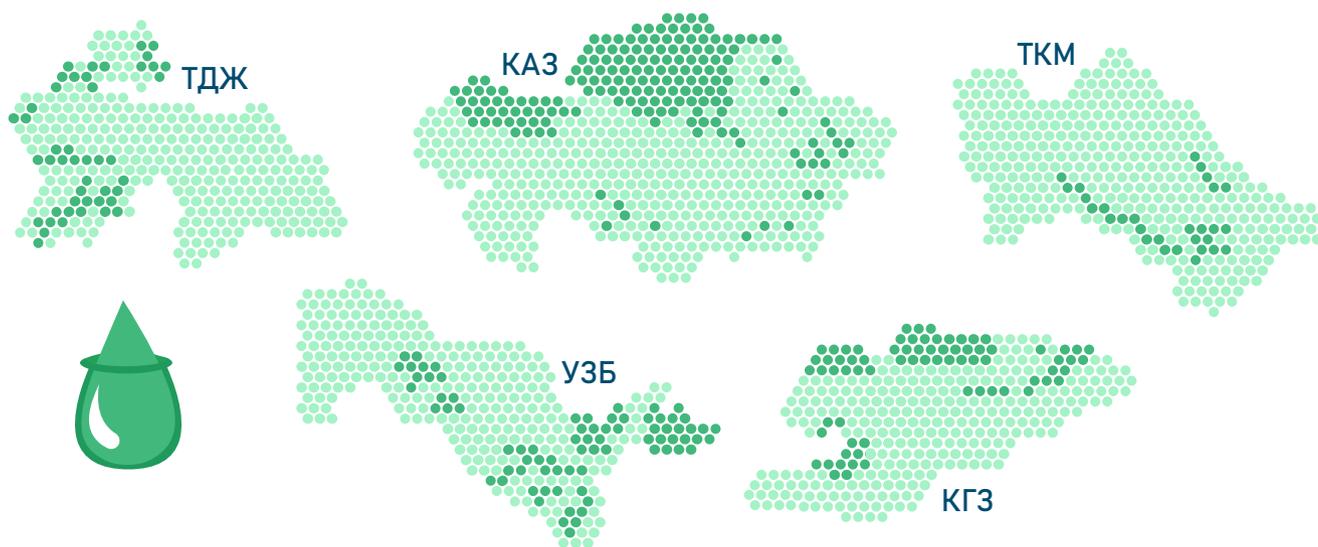


Рисунок 3. Карта зеленого водного следа производства, страны Центральной Азии, схематично

Годовой забор воды для сельского хозяйства составляет около 68 млрд. м³. Однако только 33 млрд. м³ потребляется выращиваемыми культурами (голубой водный след), а почти **50% забора воды теряется** из-за неудовлетворительного состояния ирригационной инфраструктуры и расточительного использования. Минимизация потерь может улучшить ситуацию с водой, в том числе в орошаемом земледелии, питьевом водоснабжении, промышленности, и состоянии зависящих от воды экосистем.

Узбекистан является крупнейшим потребителем голубой воды — на его долю приходится 49% водопотребления региона ([Рисунок 4](#)). Казахстан и Туркменистан также крупные потребители голубой воды. Голубая вода для орошения важна и для меньших по размеру государств региона — Кыргызстана и Таджикистана.



Рисунок 4. Голубой водный след растениеводства в разных странах

Наибольшая доля потребленной голубой воды (орошение) в регионе приходится на производство хлопка — 47%, которое сосредоточено в Узбекистане и Туркменистане. Таким образом, хлопок является основным потребителем воды в регионе. Поскольку большая часть выращиваемого хлопка предназначена для экспорта и сопутствующей экономической выгоды, нехватка воды и гидрологическая засуха, связанная с этой культурой, оказывают отрицательное воздействие на экономику региона и фермеров. Географическое распределение голубого водного следа в Центральной Азии изображено на Рисунке 5.

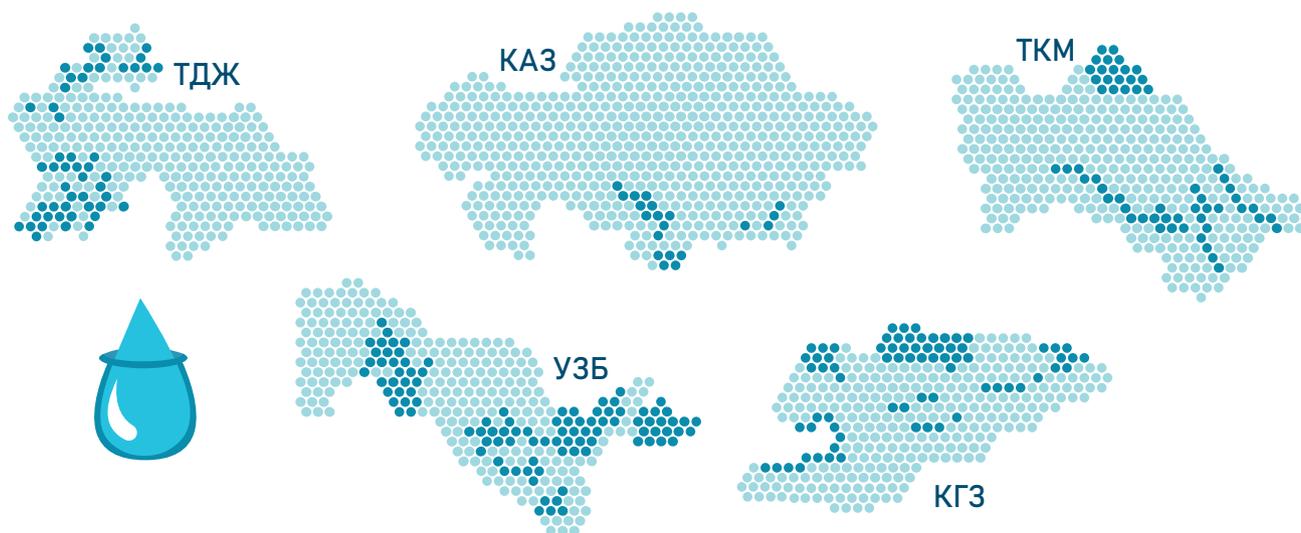


Рисунок 5. Голубой водный след растениеводства, страны Центральной Азии, схематично

Узбекистан и Туркменистан – крупнейшие производители хлопка в регионе, но в Узбекистане водный след на тонну хлопка меньше, чем в Туркменистане (Рисунок 6). То есть в Узбекистане производится больше хлопка на долю воды, чем в Туркменистане. В Казахстане и Кыргызстане водный след на тонну хлопка еще ниже.

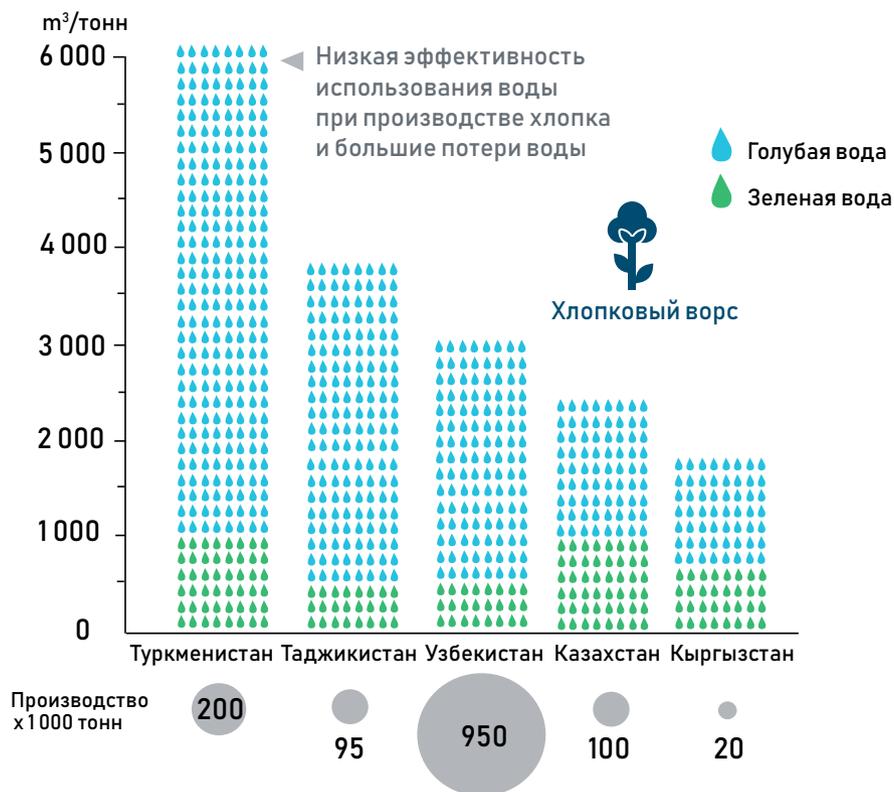


Рисунок 6. Голубой и серый водный след хлопководства в Центральной Азии

Водный след, в частности голубой компонент, таких культур, как рис и кукуруза, значительно выше в Туркменистане по сравнению с остальными странами Центральной Азии.

Вероятно, что использованные в настоящем исследовании данные об обработке сточных вод и сбросе загрязняющих веществ занижены, тем не менее результаты серого водного следа показывают, что промышленность (включая добывающие отрасли) является крупнейшим загрязнителем воды в регионе и ответственна за 60% серого водного следа, в то время как на долю бытового потребления приходится 35%, а на долю сельского хозяйства – около 5%.

3.2. Потоки виртуальной воды

Регион является экспортером виртуальной воды, при этом хлопок является крупнейшим экспортируемым товаром голубой виртуальной воды, а пшеница — крупнейшая статья экспорта зеленой виртуальной воды (Рисунок 7). Какао-продукты, не выращиваемые в регионе, — пример импорта товаров зеленой виртуальной воды.

Суммарные значения потоков виртуальной воды в регион и из региона показаны на [Рисунке 8](#). Зависимость от внешних водных ресурсов за пределами региона невысокая: всего лишь 14% зеленого водного следа потребления происходит из других стран и 3% в случае голубого водного следа. Поскольку основная часть торговли и оборота товарами идет между странами Центральной Азии, большая доля виртуальной воды остается в регионе. Соотношение же серого водного следа составляет почти «пятьдесят на пятьдесят» — 46% серого водного следа потребления идет из третьих стран и связано с сельскохозяйственной продукцией.



Рисунок 7. Виртуальный экспорт зеленой (в основном в пшенице) и голубой (в основном в хлопке) воды из Центральной Азии в остальные страны мира

Виртуальная вода на экспорт

 голубая: 5 951 млн м³/год
 зеленая: 13 688 млн м³/год

общее: 19 639 млн м³/год



Рисунок 8. Поток виртуальной воды из региона Центральной Азии (на основе наборов данных за 2009–2018 годы, иногда неполных)

В то время как в голубом экспорте воды из региона все еще преобладает хлопок, в течение последних десяти лет наблюдается спад виртуального экспорта голубой воды в связи с уменьшением посевной площади и экспорта хлопка.

Внутри региона важный поток виртуальной зеленой воды из Казахстана в другие страны Центральной Азии связан с экспортом богарной пшеницы, подсолнечника и других культур. В экспорте фруктов, например, абрикосов, слив и винограда, из других стран в Казахстан отражены потоки зеленой и голубой воды. Значительные потоки голубой воды между странами связаны с экспортом хлопка из Узбекистана в Казахстан, из Туркменистана в Кыргызстан, Таджикистан и Узбекистан и риса из Казахстана в Кыргызстан, Таджикистан и Туркменистан.

3.3. Экономическая производительность воды и торговля виртуальной водой

Анализ экономической производительности воды в Центральной Азии показывает, что финансовая отдача от м³ воды, используемой в производстве и экспорте необработанных сельскохозяйственных культур, как правило, низкая.

Между странами есть различия в экономической стоимости одного м³ воды по одной и той же культуре. Так, средняя экспортная стоимость воды в производстве пшеницы в Таджикистане выше, чем в Казахстане и Туркменистане. Таджикистан производит почти вдвое больше пшеницы на объем зеленой воды, чем Казахстан. Сокращение зеленого водного следа производства пшеницы в Казахстане повысит экономическую производительность воды.

Аналогично по хлопку: Туркменистан показывает более низкую стоимость экспортируемого м³ воды, чем соседний Узбекистан.

В расчете использованной воды овощи имеют относительно высокую экономическую экспортную стоимость производства. Сравнение между сельскохозяйственными культурами и странами с точки зрения экономической производительности воды представлено в Таблице 2.

Таблица 2. Средняя экспортная стоимость воды, \$/м³, и общий экспорт воды, по странам/сельскохозяйственным культурам

Страна	Средняя стоимость, \$/м ³ , хлопок	% общего экспорта воды, хлопок	Средняя стоимость, \$/м ³ , пшеница	% общего экспорта воды, пшеница	Средняя стоимость, \$/м ³ , овощи	% общего экспорта воды, овощи
Казахстан	0.21	1.5	0.34	80	3.21	0.003
Кыргызстан	0.11	25	0.51	1.5	3.00	0.3
Таджикистан	0.15	28	1.01	2.4	4.54	0.02
Туркменистан	0.06	63	0.34	16	6.72	0.003
Узбекистан	0.59	77	0.69	6	7.03	0.4

В [Таблице 2](#) показаны процентные доли сельскохозяйственных культур в общем экспортируемом виртуальном водном следе страны. Это дает представление о торговом балансе и позволяет выбрать оптимально устойчивые с точки зрения экономии воды инвестиции.

Большая часть воды в торговле приходится на основные культуры, такие, как пшеница, хлопок и ячмень, и фрукты, например, абрикосы и сливы. В случае таких товарных культур, как пшеница и хлопок, большие объемы воды экспортируются с относительно низкой стоимостью на м³ использованной воды.

Несмотря на сравнительно высокую удельную экономическую стоимость хлопка, экономическая производительность воды у хлопка низкая. Экономическая стоимость в Туркменистане оценивается всего лишь в 6 центов на доллар/м³ ([Таблица 2](#)). Пшеница является другим примером высокого водного следа (м³/т) и низкой экономической стоимости (\$/т), в то время как у овощей водный след меньше, а показатели экономической стоимости высокие.

3.4. Добавленная стоимость от переработки сельскохозяйственных культур

Более выгодна торговля сельскохозяйственными культурами с добавленной стоимостью от переработки. Прирост добавленной стоимости в результате переработки может быть высоким, при этом торговая стоимость на м³ воды, использованной на орошение/производство, тоже увеличивается.

Экономический анализ можно сделать по основным культурам, экспортируемым странами Центральной Азии в сравнении с некоторыми категориями переработанных продуктов. Пшеница, являясь крупнейшим продуктом сельскохозяйственного экспорта Казахстана, преобладает в общей экономической стоимости экспорта. Однако экспорт пшеницы приносит 0,07 долл. США на м³ воды, потребляемой для производства, в то время как экспорт переработанной пшеницы в виде макаронных изделий или хлопьев для завтрака может дать от 0,25 до 0,68 долл. США на м³ воды.

Это применимо к другим культурам, в т.ч. к ячменю и хлопку. Переработка ячменя в солод до экспорта повышает добавленную стоимость воды с 0,08 до 0,18 долл. США на м³ воды. Добавленная стоимость при экспорте хлопка-волокна и чесаного хлопка выше по сравнению с хлопком-сырцом.

4. Выводы и рекомендации

Люди, сельское хозяйство и промышленность сталкиваются с проблемами в доступе к воде. В настоящее время и особенно для будущего устойчивого развития в условиях изменения климата важно улучшить управление водными ресурсами в Центральной Азии.

Оценка водного следа в Центральной Азии выявила несколько возможностей, а также проблемных вопросов, касающихся эффективности водопотребления и торговли виртуальной водой. Оценка водного следа – инструмент, позволяющий дать информацию об объемах воды, потребляемой страной в разных отраслях и регионах с определенной целью, например, для орошения отдельных культур. Показатели водного следа могут дать информацию о том, производится ли культура, продукт или услуга эффективно по сравнению с мировыми или региональными показателями. Показатели водного следа полезны для разработки политики управления водными ресурсами, сельского хозяйства, торговли и экономической стратегии.

В следующих подразделах представлены выводы и рекомендации, основанные на результатах Оценки водного следа, в которых учитываются общие вопросы управления водными ресурсами в Центральной Азии. Некоторые сведения о возможностях и ограничениях в будущем применении методологии водного следа в регионе содержатся в [Разделе 4.1](#). В [Разделе 4.2](#) представлено несколько выводов, касающихся политики управления водными ресурсами и сельскохозяйственной практики на национальном и региональном уровнях. Наконец в [Разделе 4.3](#) предлагается план действий для совершенствования и применения оценки водного следа в регионе.

4.1. Применение концепции водного следа в Центральной Азии

Концепцию водного следа можно использовать для определения различий в эффективности использования зеленой, голубой, а также серой воды между отраслями, странами, культурами или системами сельского хозяйства. Некоторые конкретные варианты последующих действий в сельскохозяйственном секторе приводятся ниже. Определение региональных справочных показателей, а также последующие полевые исследования помогут лучше **понять возможности и барьеры для эффективного водопользования** и пролить свет на передовые практики, которые могут заимствовать друг у друга соседние страны.

Не менее важно использовать методологию водного следа **для измерения эффективности подходов водного планирования**. Водный след, измеряемый на разных уровнях, может отражать результаты применения таких мер.

Страны Центральной Азии стремятся увеличить экономическую значимость сельхозпродукции для экспорта. Особое значение имеет переработка продукции. Применение анализа водного следа может помочь правительствам сформулировать меры политики, благоприятные как для экономики, так и для управления водными ресурсами. Информация о водном следе поможет правительствам **переориентировать производство на культуры и продукты с высокой экономической стоимостью и небольшим водным следом**, и тем самым не навредить водным ресурсам преследуя экономическую выгоду.

4.2. Выводы

- i. Большой объем и во многих случаях неэффективное использование голубой воды для орошения и производства культур, особенно, хлопка, является особенностью региона. Почти половина забранной воды теряется из-за неудовлетворительного состояния ирригационных систем. **Снижение потерь воды (например, путем инвестирования в инфраструктуру) и водного следа производства до минимума может значительно улучшить ситуацию с водой, в том числе в орошаемом земледелии, питьевом водоснабжении, промышленности, и состояния водозависимых экосистем.**
- ii. Продовольственная безопасность региона зависит от зеленой (дождевой) воды. Производство пшеницы и других богарных культур — главным образом в Казахстане — уязвимо к засухе. **Можно рассмотреть возможность включения данных о водном следе в моделирование засух для планирования долгосрочной устойчивости неорошаемого земледелия как в Казахстане, так и в других странах региона.**
- iii. Страны Центральной Азии, за исключением Казахстана, стараются поддерживать баланс между более стабильным производством продовольствия путем орошением внутри стран и импортом пшеницы, чтобы обеспечить продовольственную безопасность, если торговля по каким-то причинам нарушится. Орошаемое производство пшеницы в Казахстане требует много воды и зачастую дает низкое качество продукта, чем богарное производство. Согласно Оценке водного следа **укрепление стабильности и торговых отношений в регионе создаст благоприятные условия в странах для уменьшения орошаемого производства пшеницы с низкой экономической пользой на объем используемой воды.** Таким образом, политическая воля и добрососедские отношения важны в качестве основы для диалога и сотрудничества.

- iv. Наблюдается большая разница в значениях водного следа по странам по культурам. Так, Туркменистан показывает значительный голубой водный след в производстве хлопка. Вероятно, дело в разнице почвенно-климатических особенностей, а также сложностях сравнения данных от разных стран. Тем не менее, **внимательно изучив большую разницу в показателях эффективности водопользования между странами, полученные по результатам Оценки водного следа, можно выявить интересные тенденции и использовать выводы для более эффективного использования воды.**
- v. Экономическая производительность на м³ виртуальной воды в экспорте основных культур, как правило, низкая. Все страны региона стремятся к увеличению добавленной стоимости основных культур, чтобы повысить экономическую значимость экспортируемой продукции. Пшеничная мука стала важной для экспорта Казахстана, так же как производство текстильных изделий для хлопкового экспорта Узбекистана. Тем не менее такие культуры, как пшеница, ячмень и хлопок, преобладают в торговле виртуальной водой. **Странам Центральной Азии следует рассмотреть пути добавления стоимости в водоемких отраслях посредством переработки первичных культур.**
- vi. Оценка водного следа Центральной Азии дает убедительные аргументы для рассмотрения правительствами и фермерами **переориентирования части производства и экспорта с традиционно выращиваемых орошаемых культур на экономически более выгодные товары с высокой стоимостью, например, на плодоовощную продукцию, имеющую более высокие показатели экономической производительности воды.** В регионе уже принимаются усилия⁴, но они должны подкрепляться улучшением торговых отношений и процедур, складской и транспортной инфраструктуры, доступа к новым рынкам. С помощью Оценки водного следа можно отслеживать воздействие сельскохозяйственной и торговой политики на потребление воды.
- vii. Есть ряд положительных текущих мер политики и инвестиций по увеличению эффективности водопользования в регионе. В Казахстане и Узбекистане реализуются государственные программы. В число предусмотренных мер входят современные методы орошения, облицовка каналов, введение новых культур или изменение структуры посевов. Необходимо увеличить тарифы на воду (управление спросом). **Применение Оценки водного следа для мониторинга изменений водного следа и экономической производительности оросительной воды дает возможность анализировать эффективность инвестиций и вводить новые меры политики водосбережения.**

⁴ Так, Узбекистан принимает значительные усилия по развитию производства и экспорта цитрусовых, при этом из нескольких стран организуются поезда «Агроэкспресс» для быстрой доставки скоропортящейся сельскохозяйственной продукции в импортирующие страны.

- viii. Необходима большая работа для повышения точности расчетов серой воды. В сельском хозяйстве анализ серого водного следа должен включать загрязнение, вызываемое смывом излишек удобрений и агрохимикатов. Важными мерами по борьбе с загрязнением воды является оптимизация внесения удобрений и совершенствование методов и сроков применения агрохимикатов. Одним из вариантов сокращения серого водного следа является развитие органического земледелия вместо традиционного. Органически обрабатываемая почва может дать дополнительные преимущества в виде увеличения влагоудерживающей способности и улучшенной фильтрации воды в почву. Кроме того, будущая оценка водного следа может помочь в учете засоления почв дренажной и повторно используемой воды. Для оценки **серого водного следа необходимо усовершенствовать данные отчетности по обработке и сбросу бытовых, промышленных и сельскохозяйственных сточных вод и загрязнению из распределенных сельскохозяйственных источников**, чтобы проанализировать, как лучше отразить положение дел на местах.
- ix. Оценку водного следа можно использовать как понимания использования воды для бытовых, промышленных и сельскохозяйственных нужд в стране, так и для сравнения обмена виртуальной водой между странами. **Улучшение общего понимания водного следа и торговли виртуальной водой может содействовать диалогу между странами, может помочь в разработке будущих соглашений о торговле и сотрудничестве в сфере водных ресурсов, а также может улучшить продовольственную безопасность и простиимулирует экономическое развитие во всем регионе Центральной Азии.**

4.3. Дальнейшие действия по Оценке водного следа в Центральной Азии

Настоящий отчет сосредоточен на сельском хозяйстве, в будущем же рекомендуется **расширить сферу оценки, включив в нее зеленый, голубой и серый водный след других отраслей**. Необходим комплексный подход, например, с рассмотрением взаимосвязи «вода — энергия — продовольствие».

Качественные данные и статистика крайне важны для любого анализа и разработки политики, а также для долгосрочного и краткосрочного планирования, однако проведению настоящего исследования препятствовал низкий доступ к данным на уровне страны и бассейна. Чтобы создать основу для более широкого анализа, включающего, помимо сельского хозяйства, и другие отрасли, **необходимы более полные, стандартизированные, прозрачные**

данные в цифровом формате. Это позволит улучшить Оценку водного следа, которая может послужить основой для принятия решений в различных отраслях. Инновационные методы сбора данных, например, дистанционное зондирование и спутниковые снимки, дополнят местные отчетные данные и повысят точность Оценки водного следа.

В сотрудничестве с местными и региональными сторонами, например, партнерами по развитию, вузами, неправительственными организациями, научно-исследовательскими учреждениями, включая Научно-информационный центр Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии (НИЦ МКВК) и Региональный экологический центр по Центральной Азии (РЭЦЦА), **концепция водного следа как основа для понимания ее потенциала может быть представлена в регионе на обсуждение с участием экспертов и лиц, принимающих решения.** Обучающие программы по концепции водного следа для специалистов по водным ресурсам, отраслевых планировщиков, ученых и др. помогут прояснить подход и инициировать диалог для применения.

Можно создать рабочую группу с участием экспертов в области водной политики из стран региона. В идеале такая группа может действовать при региональной структуре, например, при Международном фонде спасения Арала (МФСА). Ей можно поручить разработку отчета с определением согласованных шагов для апробирования методологии водного следа в Центральной Азии. Работа группы может включать обзор имеющихся данных и статистики, определение региональных справочных показателей, установление протоколов для обмена информацией и совместной отчетности и т. д. Процессом должны руководить эксперты из региона при поддержке международных партнеров по развитию и международных консультантов.

Приложение: Методология и данные

Проект был реализован в соответствии с методологией Оценки водного следа, разработанной Сетью водного следа и описанной в «Пособии по оценке водного следа: установление глобальных стандартов» (Хекстра и др. 2011). Для оценки водного следа сельскохозяйственной продукции использовались данные Меконнен и Хекстра (2011, 2014).

Водный след сельскохозяйственного производства вычислялся с использованием данных по первичным культурам из FAOSTAT (2020) за 2009–2018 годы. В анализ были включены все сельхозтовары, но на графиках и рисунках показаны результаты только по культурам, составляющим более 2% в общем зеленом/голубом водном следе; культуры, не достигающие этого значения, объединены в категорию «прочее».

Для оценки торговли виртуальной водой использовалась упрощенная модель, основанная на базе данных FAOSTAT, не включающей все потоки товаров, поэтому объемы виртуального импорта/экспорта воды могут несколько отличаться от фактических объемов торговли. Однако сравнение с прошлыми исследованиями, в которых использовалась более детальная таблица данных по торговле, показало, что отличия эти несущественны. С уверенностью можно утверждать, что общая динамика отражена в анализе хорошо.

Кроме того, модель исключала дополнительное разделение отрасли промышленности. Для этой отрасли использовалось годовое количество воды, отводимой для ее нужд. Она может включать воду из возобновляемых пресноводных ресурсов, а также воду от избыточного забора возобновляемых грунтовых или подземных вод, прямое использование сельскохозяйственной коллекторно-дренажной, (обработанной) сточной и опресненной воды. К этой отрасли относятся самоснабжаемые сферы промышленности, не связанные с коммунальной распределительной сетью.

Обзор литературы и кабинетное исследование

Оценка водного следа — количественный метод, полагающийся на большой объем данных о водопользовании, сельскохозяйственном и промышленном производстве и потреблении, торговле и других факторов. Основным методом сбора необходимых данных для Оценки водного следа является проведение обзора литературы с информацией, касающейся водного следа, по региону Центральной Азии, а также сбор данных о производстве и торговле (экспорт и импорт), урожайности, водопользовании в разных отраслях, тарифах на воду

(путем кабинетного исследования национальной статистики), сельском хозяйстве и местных экологических организациях.

Предварительный обзор литературы и кабинетное исследование показали, по каким вопросам можно получить местные данные, а по каким предпочтительно использовать международные базы данных. Например, просмотр национальных статистических веб-сайтов и отчетов дал следующие результаты по урожайности и производству: в Кыргызстане — по более 10 культурам, в Казахстане — по 6 культурам, в Таджикистане — по 3 культурам; в Узбекистане и Туркменистане — нет данных. Коэффициенты внесения азотных удобрений найдены только по Казахстану. Аналогичная ситуация с наличием данных в животноводстве.

При просмотре национальных торговых данных были обнаружены отчеты из Кыргызстана по укрупненным категориям промышленности; подробные данные из Казахстана по пяти странам, но менее подробные по остальному миру; общий объем торговли Узбекистана с данной страной в долларах США; по Таджикистану — общий импорт/экспорт без указания страны/товаров; по Туркменистану данные отсутствуют. В связи с этим в анализе торговли виртуальной водой были использованы международные базы, содержащие данные в согласованном формате по всем странам, хотя были установлены и некоторые ограничения, описанные ниже.

Анализ виртуального экспорта и импорта воды и экономики проводился с использованием глобальных данных о водном следе товаров из WaterStat и данных об импорте товаров (Международный торговый центр).

Информация об использовании воды в разных отраслях (сельское хозяйство, коммунальное водоснабжение и их подотрасли) тоже значительно различается, если сравнивать национальную статистику. Из-за отсутствия последовательности в публикуемых данных об использовании воды в разных странах, привлекались данные международных источников (Aquastat).

По бассейнам рек Амударьи и Сырдарьи анализ водного следа проводился с использованием данных из базы данных CAWATER Научно-информационного центра Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии (НИЦ МКВК).

Для экономического анализа в дополнение к первичным культурам, выбранным для упрощенной модели оценки водного следа, использовались товарные группы Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO).

Учитывая несогласованность и пробелы в данных, применялась смешанная методология, предусматривающая как систематический анализ, так и, где возможно, использование местных и последних данных.

Консультации с экспертами

На начальном этапе исследования специально было выделено время для изучения наличия местных данных. После предварительного кабинетного исследования общедоступных ресурсов проведены консультации с РЭЦЦА и НИЦ МКВК для уточнения возможности получения местных данных. Местные эксперты, участвовавшие в исследовании, связались с различными статистическими бюро и местными властями в пяти странах для получения дополнительных данных и консультаций, однако наладить контакт с ними не удалось.

Допущения и ограничения

Получение результатов, предусмотренных объемом работы, очень сильно зависит от наличия, однородности и качества данных. При анализе данных, полученных от FAO, МТЦ и CAWATER, были определены следующие ограничения и допущения:

- Результаты анализа водного следа сильно зависят от качества данных. Данные и отчетность по водопользованию на национальном уровне в странах Центральной Азии во многих случаях являются неполными или непоследовательными по сравнению с международными источниками.
- Водный след культур и продуктов их переработки вычисляется в соответствии с подходом, разработанным в Эрчин и др. (2019), в котором значения водного следа корректируются на урожайность культур за каждый год. Первоначальный водный след основан на работе Меконнен и Хекстра (2011).
- Международная торговля: соя, тростниковый сахар, какао, кофе и пальмовое масло распределены между глобальными местами производства, а не между прямыми торговыми партнерами. Например, все пять стран ввозят шоколад из России, но Россия не производит какао, поэтому предполагается, что шоколад косвенно ввозится из Ганы и Кот-д'Ивуар (торговый партнер второй степени).
- При оценке торговли виртуальной водой побочные/переработанные продукты приравниваются к первоначально использованным для производства культурам. Например, импорт/экспорт макаронных изделий переводится в эквивалент пшеницы.
- Национальный водный след вычисляется с использованием средних значений по стране. Это может отличаться от конкретных региональных значений импорта.

- Водный след речного бассейна вычисляется с помощью водного следа культур страны с корректировкой на урожайность бассейна из базы данных CA-Water⁵.
- Предполагается, что забор воды и использование сточных вод всего лишь на 10% состоят из голубого водного следа, а остальное приходится на серый водный след.
- Торговля виртуальной водой по промышленности вычисляется на основе экономической стоимости торговли в м³/долл. США.
- Водный след основан на результатах модели и не сверяется со значениями забора воды для сельского хозяйства. В связи с этим он может отличаться от общего забора воды.
- Вычисления и анализ торговли виртуальной водой по промышленности проводились только по Казахстану и Кыргызстану лишь за период 2009–2013 гг. из-за отсутствия данных за 2013–2019 гг.
- В международных статистических базах нет данных об импорте в промышленной торговле по Таджикистану, Узбекистану и Туркменистану, поэтому они были исключены из этого анализа.
- Статистика торговли между Таджикистаном, Узбекистаном и Туркменистаном есть только за 2017 и 2018 годы, и то лишь по некоторым товарам. Таким образом, анализ торговли виртуальной водой между этими странами может не отражать реального положения дел.
- Объемы торговли виртуальной водой между странами Центральной Азии могут отличаться от представленных в анализе отдельных стран, потому что отличаются друг от друга данные об их импорте и экспорте. В результате, например, значения экспорта виртуальной воды по пшенице в одну из стран Центральной Азии и значения импорта виртуальной воды по пшенице этой же страны могут не совпадать.
- Водный след производства и потребления сельского хозяйства представлен как усредненное значение за 2009–2018 гг., в то время как торговой статистики за каждый год этого периода не было, включая часть показателей торговли по странам за 2010 год.
- Вычисления водного следа выполнялись по методологии, описанной в Эрчин и др. (2019) и Хекстра (2011).

⁵ icwc-aral.uz/resources.htm

- Данные о водном следе в настоящем отчете взяты из рецензируемой научной литературы и общедоступных мировых баз данных. Во многих случаях для получения данных использовались модели. Полученные данные не сверялись с местными значениям, они содержат неточности и неопределенности, которые свойственны наборам из укрупненных данных местных источников страны.
- Поскольку все данные в настоящем исследовании разрабатывались с помощью одних и тех же моделей, они не поддерживают сравнительный анализ. Данные представляют средние значения соответствующих стран за 2009–2018 гг.

Использованная литература

Эрчин А. Э., Чико Заманийо Даниэл, Чапагейн А. (2019). Уязвимости экономики Европейского Союза перед экстремальными гидрологическими событиями за его пределами, *Atmosphere* 2019, 10(10), 593.

FAOSTAT (2020). Сборники баз данных FAOSTAT. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН. Рим. Веб-сайт: faostat.fao.org

Хекстра, А. И., Чапагейн А. К., Алдаёя, М. М. и Меконнен, М. М. (2011) Пособие по оценке водного следа Earthscan, Великобритания.

Меконнен, М. М. и Хекстра, А. И. (2011) Зеленый, голубой, серый водный след растениеводства и продуктов переработки, *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(5): 1577–1600.

Меконнен, М. М. и Хекстра, А. И. (2014) Справочные показатели водного следа в растениеводстве: первая глобальная оценка, *Ecological Indicators*, 46: 214–223.

Меконнен, М. М. и Хекстра, А. И. (2014) Четыре миллиарда человек сталкивается в серьезной нехваткой воды, *Science Advances*, 2(2): e1500323.

WaterStat waterfootprint.org/en/resources/water-footprint-statistics, Water Footprint Network, Гаага, Нидерланды.

IEA. (2020). Данные и статистика: обзор данных. iea.org/countries

Источники данных

- Урожайность, производство и животноводство: FAOSTAT (2020) Сборники баз данных FAOSTAT. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН. Рим. Веб-сайт: faostat.fao.org
- Торговая статистика: FAOSTAT (2020) Сборники баз данных FAOSTAT. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН. Рим. Веб-сайт: faostat.fao.org
- Статистика водопользования: Aquastat (2020), Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН. Рим. Веб-сайт: fao.org/aquastat/en
- Торговля виртуальной водой в промышленности: Эрчин и др. (2019)
- Водный след растениеводства и продукции растениеводства: Эрчин и др. (2019); Меконнен, М. М. и Хекстра, А. И. (2011); Меконнен, М. М. и Хекстра, А. И. (2014); WaterStat waterfootprint.org/en/resources/water-footprint-statistics
- CA-Water: региональный набор данных по бассейнам рек Амударья и Сырдарья, урожайность и производство растениеводства.