A landscape photograph showing a vast, flat, golden-yellow field under a blue sky with scattered white clouds. Several white wind turbines with red-tipped blades are visible in the distance. In the lower right foreground, a person is riding a dark horse across the field.

Повышение энергетической безопасности в Центральной Азии



Организация по безопасности и
сотрудничеству в Европе

Секретариат ОБСЕ с гордостью представляет настоящий отчет «Повышение энергетической безопасности в Центральной Азии», в котором содержится всеобъемлющий анализ существующих и новых проблем энергетической безопасности в пяти государствах – членах ОБСЕ в регионе.

Отчет основан на исследовании, проведенном в рамках мандатов ОБСЕ в области энергетической безопасности, а именно на Решении № 12/06 (Брюссель) о диалоге по энергетической безопасности в ОБСЕ; Решении № 6/09 (Афины) об укреплении диалога и сотрудничества в области энергетической безопасности в регионе ОБСЕ; Решении № 5/13 (Киев) об уменьшении воздействия на окружающую среду деятельности, связанной с энергетикой в регионе ОБСЕ, и Решении № 6/13 (Киев) о защите энергосистем от стихийных бедствий и техногенных катастроф.

© Организация по безопасности и сотрудничеству в Европе, 2022 г.

Руководство проектом ОБСЕ: Даниэль Кроос, Джулия Манкони и Иво Валинга

Текст: Иво Валинга, Фарход Аминжонов

Интервью и данные: Фарход Аминжонов

Руководство подготовкой отчета и координация работы: Николай Денисов, Экологическая сеть «Зой»

Карты, макет и графический дизайн: Матиас Байльштайн и Каролин Даниэл, Экологическая сеть «Зой»

Редакторы: Джеф Хьюз, Марина Денисова, Экологическая сеть «Зой»

Перевод на русский язык: Георгий Ермоленко

Хотели бы также выразить благодарность коллегам из пяти региональных групп, которые участвовали в этом проекте, а также делегациям ОБСЕ в пяти странах Центральной Азии за поддержку и распространение анкет среди представителей заинтересованных организаций. Хотим также поблагодарить Министерство энергетики Казахстана, Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Казахстана, Министерство энергетики и промышленности Кыргызской Республики, Министерство энергетики и водных ресурсов Таджикистана, компании «Барки Точик» и КазМунайГаз за их комментарии и помощь. Наконец, мы очень признательны Виктору Новикову, Серіку Бейсембаеву, Зарилбеку Нишан Улуу, Наргизе Мураталиевой, Ли-Чен Сим, Дієру Келдієрову, Рахату Сабырбекову, Номвару Курбонову и Зафару Рузиеву за их ценную помощь.

Уведомление об ограничении ответственности

Мнения, заключения, интерпретации и выводы, содержащиеся в публикации, принадлежат авторам доклада и его отдельных частей и не обязательно отражают взгляды или политику ОБСЕ и ее государств-участников. ОБСЕ не несет никакой ответственности за любой ущерб или убытки, которые могут стать результатом использования информации, содержащейся в настоящей публикации.

01	Введение	4
	Распределение ресурсов в регионе	6
	Наследие Объединенной энергосистемы Центральной Азии	7
02	Прогресс после обретения независимости	12
	Производство и переработка энергии	13
	Газификация	14
	Инфраструктура	15
03	Текущая модернизация	16
	Электростанции и сети	17
	Гидроэнергетика	19
	Сезонные перебои	23
04	Энергетическая безопасность в будущем	24
	Перспективы использования возобновляемых источников энергии	25
	Успехи и проблемы	27
	Децентрализованное энергоснабжение отдаленных районов	33
05	Перспективы регионального сотрудничества	36
	Стимулы к сотрудничеству	37
	Перспективы по странам	39
06	Рекомендации	40
	Рекомендации для отдельных стран	42
	Региональное сотрудничество	42

01

Введение

На пути к достижению энергетической безопасности страны Центральной Азии сталкиваются с похожими проблемами, такими как горная и пустынная местность, которая может затруднять доступ к энергетическим ресурсам региона, недостаточные мощности и устаревшая инфраструктура, которые накладывают ограничения на производство и эффективность.



© Ренат Ижбеков
Кыргызстан

Растущий спрос на энергию в зимний период и перепады в выработке электроэнергии вызывают сезонные перебои в электроснабжении всего региона, а многие населенные пункты и домохозяйства в отдаленных районах по-прежнему не подключены к электросети. Кроме того, все страны региона обязались внести вклад в сокращение выбросов, вызывающих изменение климата. Настоящее исследование – «Повышение энергетической безопасности в Центральной Азии» – позволяет сделать вывод, что при разработке стратегии достижения энергетической

безопасности в регионе необходимо учитывать каждую из этих проблем. В докладе основное внимание уделяется электроэнергетике, которая особенно уязвима перед лицом таких проблем, как слабая инфраструктура и изменение климата, и приводит к значительным социальным последствиям во всем регионе. Общие проблемы стран, история их сотрудничества в области энергетики, взаимодополняющий характер их энергетических потребностей и сильных сторон создают основу для взаимовыгодного регионального сотрудничества.

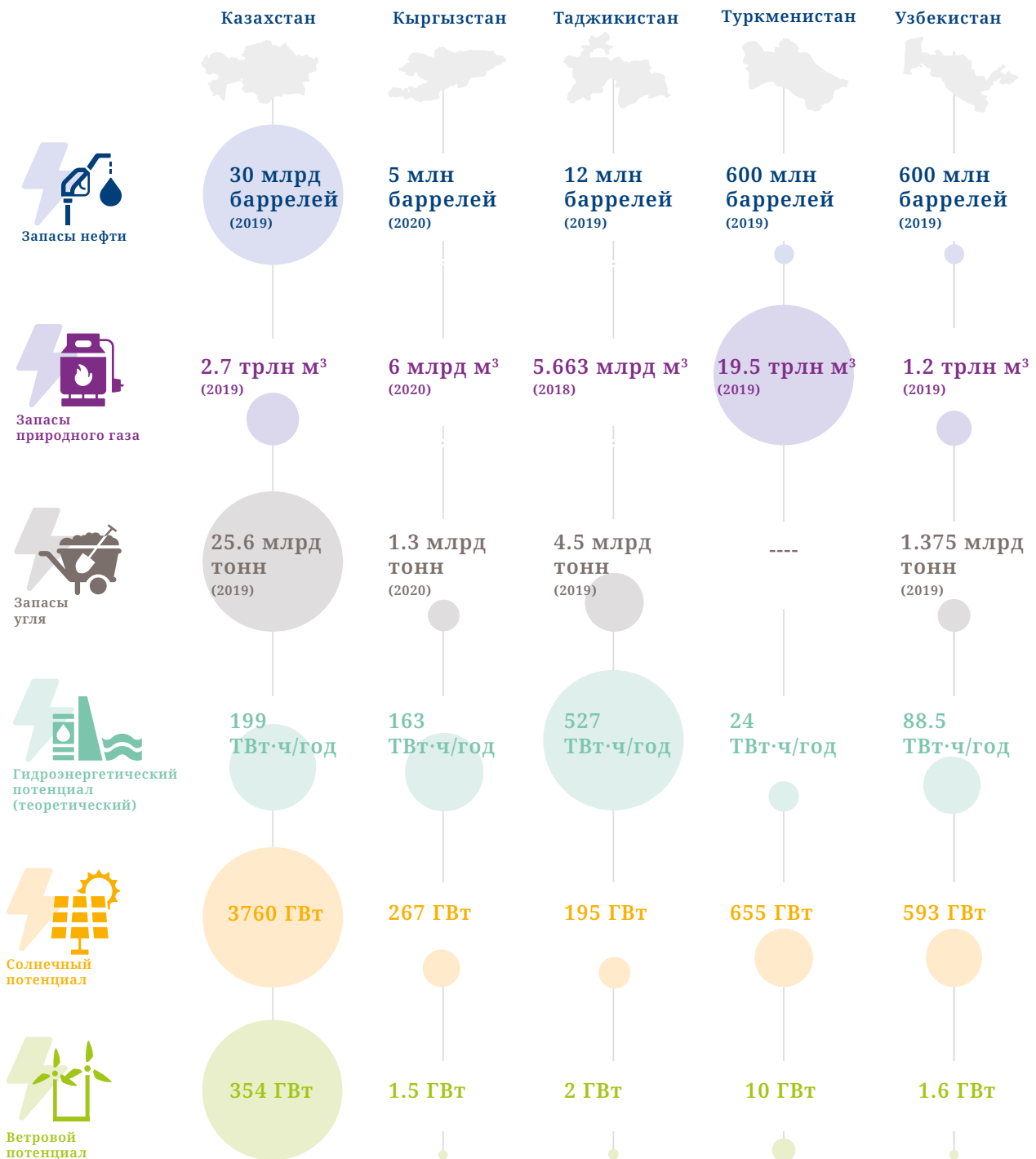
Распределение ресурсов в регионе

Центральная Азия – один из самых богатых ресурсами регионов мира с обширными запасами углеводородов (нефти, газа и угля) и значительным потенциалом для развития солнечной, ветровой и гидроэнергетики. Казахстан обладает значительными запасами нефти и угля и отличным потенциалом

для солнечной и ветровой энергетики, Узбекистан и Туркменистан располагают обширными запасами природного газа и хорошими перспективами использования солнечной энергии, а Таджикистан и Кыргызстан обладают одними из лучших в мире географических условий для гидроэнергетики.

Рисунок 1.

Запасы углеводородов и потенциал возобновляемых источников энергии в странах Центральной Азии¹



Наследие Объединенной энергосистемы Центральной Азии

Географические условия в Центральной Азии создали стимулы для межгосударственного сотрудничества и объединения ресурсов, и в советский период была создана сложная энергосистема, которая объединила пять республик региона. Вместо того чтобы строить самостоятельные системы производства энергии для каждой республики, инженеры сделали упор на рентабельность при строительстве электростанций и построили энергосистему без учета внутренних границ.

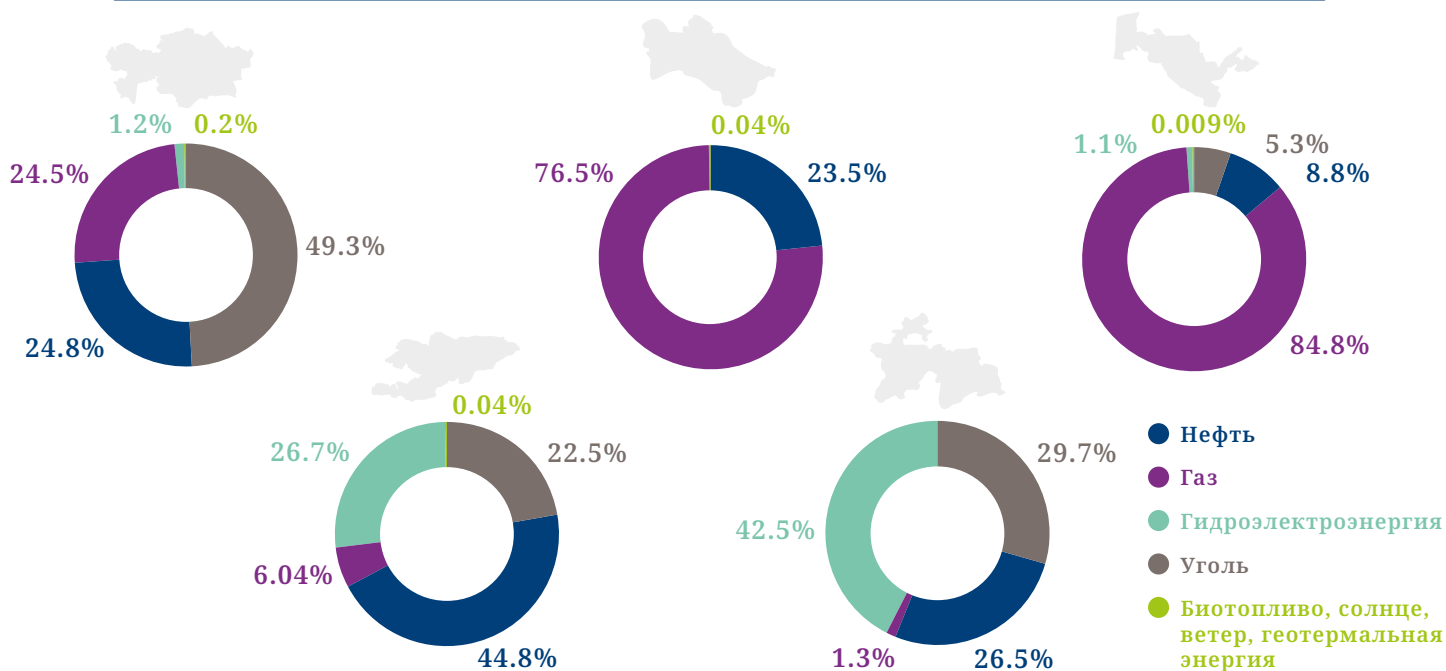
Система тесно увязывала потребление электроэнергии, топлива и воды. Когда водохранилища были заполнены, Таджикистан и Кыргызстан осуществляли попуски воды в страны, расположенные ниже по течению, и одновременно поставляли гидроэлектроэнергию. В маловодные периоды Казахстан, Туркменистан и

Узбекистан поставляли нефть, природный газ и электроэнергию, произведенную на тепловых электростанциях, своим соседям, расположенным выше по течению. Эта система – Объединенная энергосистема Центральной Азии (ОЭС ЦА) – обеспечивала достаточное и надежное энергоснабжение всего региона и управлялась из центрального диспетчерского центра в Ташкенте (Узбекистан).

Структура топливно-энергетического баланса энергетики стран региона после обретения независимости отражает распределение ресурсов между странами, при этом все пять стран используют углеводороды в качестве первичного источника энергии для большинства сфер энергоснабжения, включая отопление, электроснабжение и транспорт, но при этом между ними существуют существенные различия.

Рисунок 2.

Структура топливно-энергетического баланса стран Центральной Азии, 2018 г. (в процентах)²



Туркменистан и Узбекистан существенно зависят от природного газа, а Казахстан – от угля. Таджикистан и Кыргызстан в периоды пикового спроса на энергию используют уголь и нефть в качестве дополнения к гидроэлектроэнергии. Такие возобновляемые источники энергии, как солнечная, ветровая, геотермальная

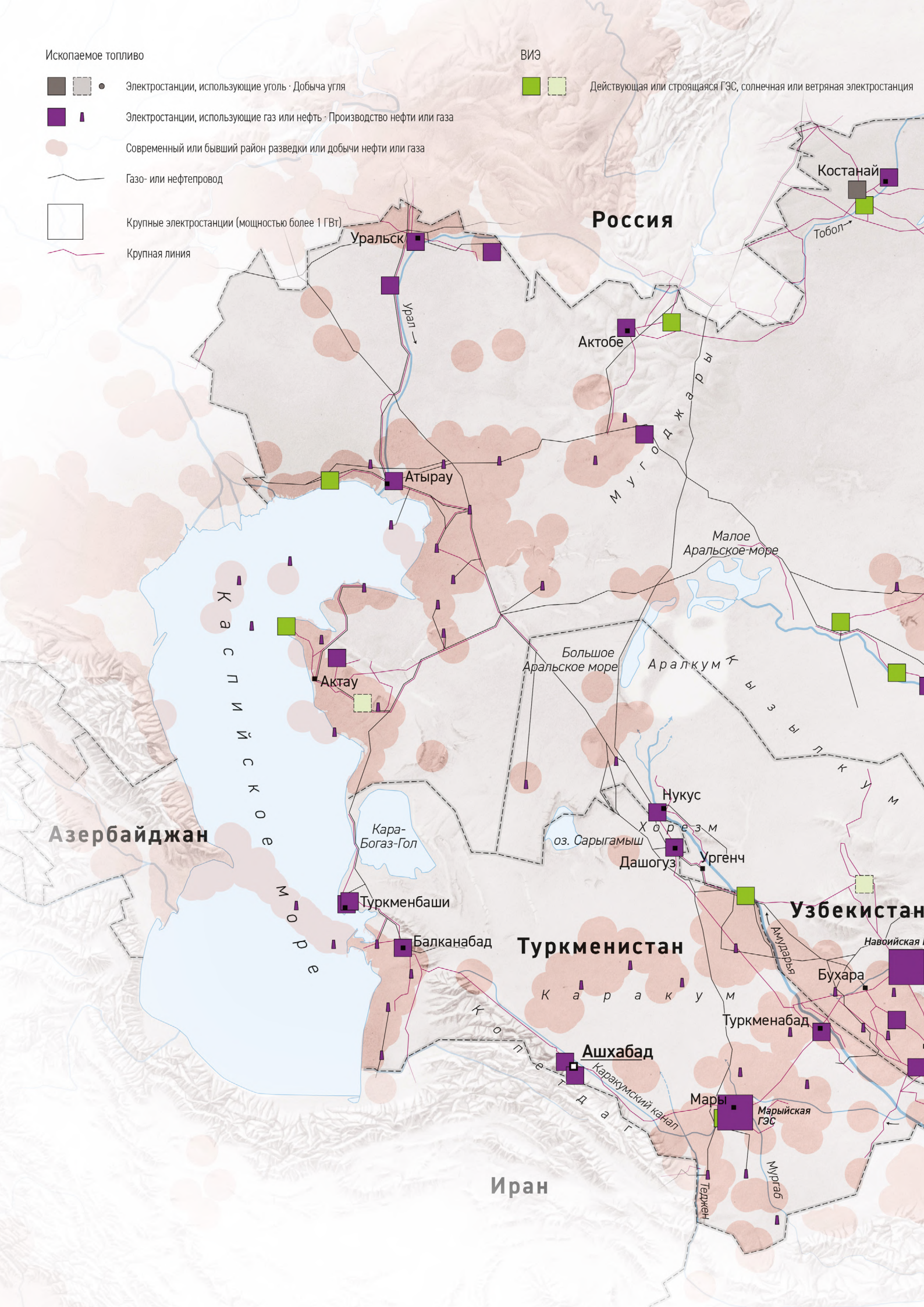
энергия и биотопливо, играют минимальную роль во всем регионе. Эта чрезмерная зависимость от единственного источника энергии относится не только к первичным ресурсам энергии, но и к электроэнергетике, в частности в Кыргызской Республике и Республике Таджикистан, где доминирует гидроэнергетика.

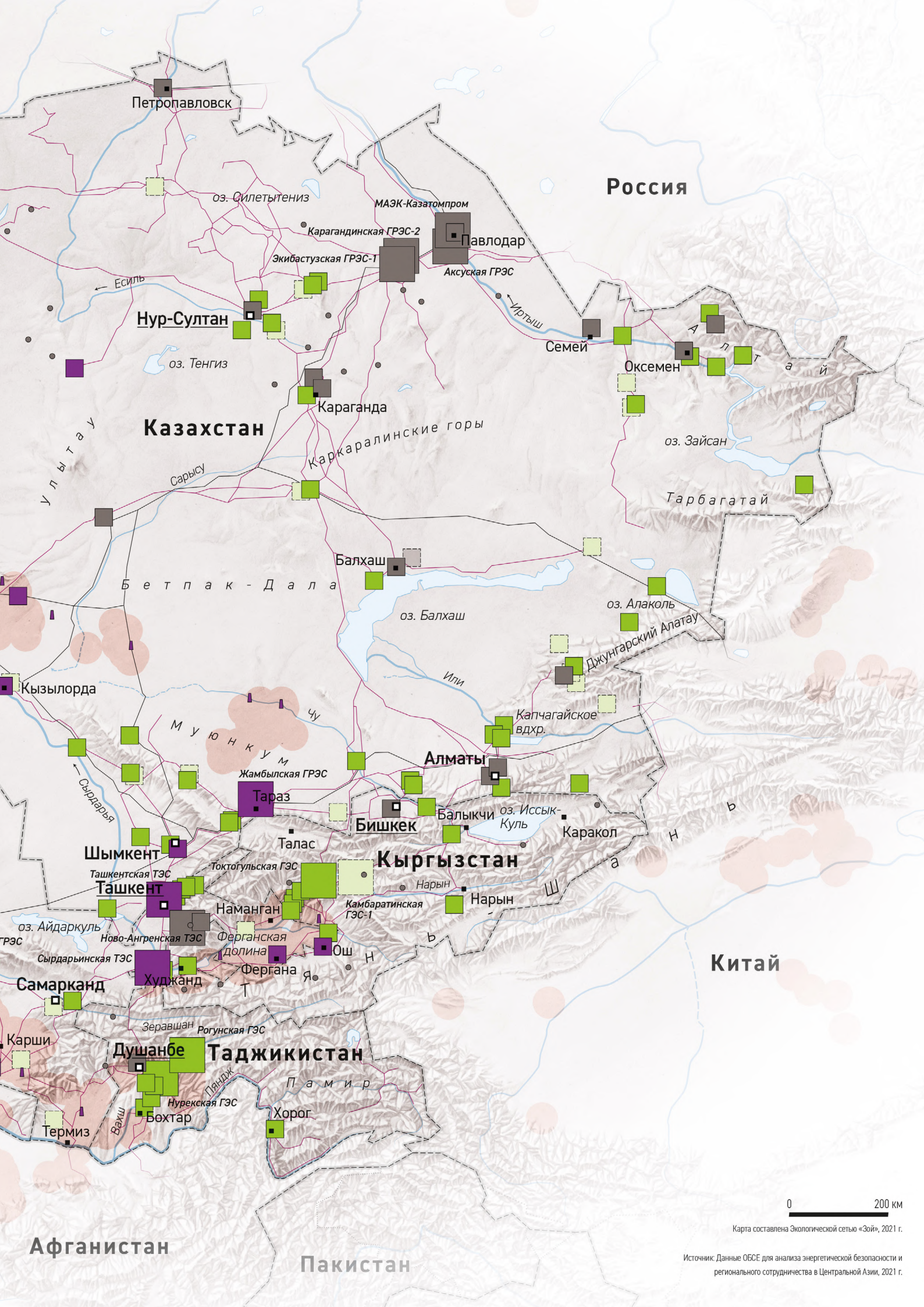
Ископаемое топливо

- ● Электростанции, использующие уголь · Добыча угля
- ▲ Электростанции, использующие газ или нефть · Производство нефти или газа
- Современный или бывший район разведки или добычи нефти или газа
- Газо- или нефтепровод
- Крупные электростанции (мощностью более 1 ГВт)
- Крупная линия

ВИЭ

- □ Действующая или строящаяся ГЭС, солнечная или ветряная электростанция





0 200 км

Карта составлена Экологической сетью «Зойл», 2021 г.

Источник: Данные ОБСЕ для анализа энергетической безопасности и регионального сотрудничества в Центральной Азии, 2021 г.

Рисунок 3.

Установленная электрическая мощность в странах Центральной Азии по источникам, 2021 г. (МВт)

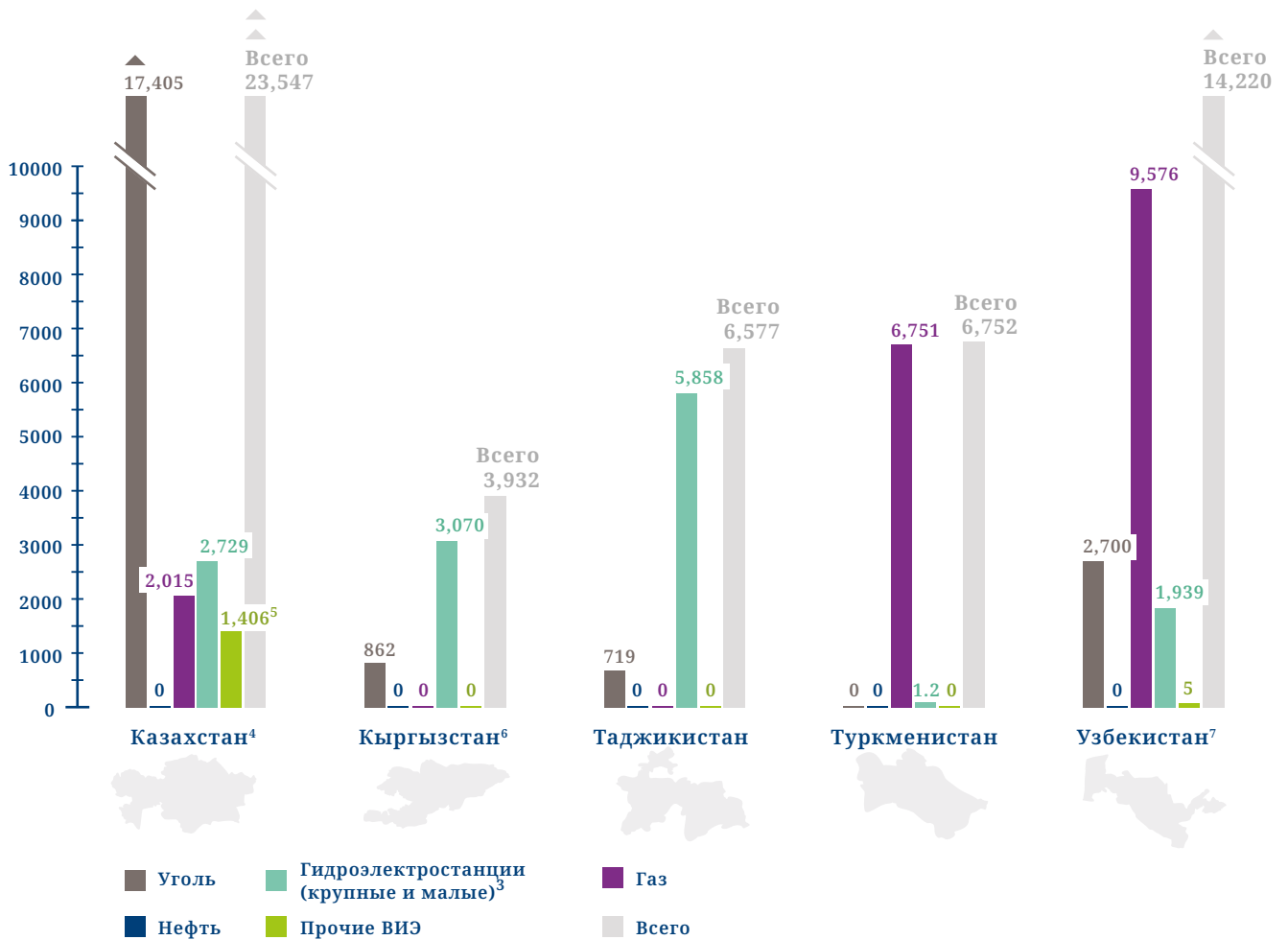
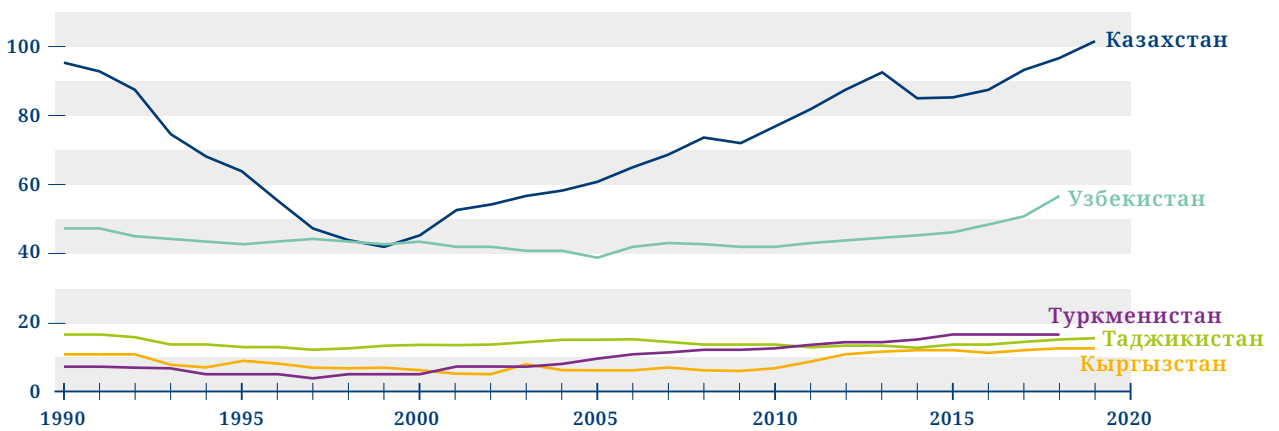


Рисунок 4.

Потребление электроэнергии в странах Центральной Азии в 1990 – 2019 гг. (ТВт·ч)⁸



Производство и потребление электроэнергии резко сократилось в 1990-х годах, но с начала 2000-х годов в целом

увеличилось по мере роста населения и интеграции в систему новых генерирующих мощностей.

Рост потребления электроэнергии в странах был неравномерным, и все правительства региона сталкиваются с проблемами

в обеспечении энергетической безопасности своих стран при построении надежных систем производства и передачи энергии.

© Константин Киквидзе
Казахстан



02

Прогресс после обретения независимости

В конце 1990-х – начале 2000-х годов страны Центральной Азии начали проводить политику, направленную на создание независимых и самодостаточных энергосистем, которые были бы менее уязвимы для перебоев внешнего электроснабжения.

Страны прекратили торговлю электроэнергией и топливом друг с другом, но их системы не были полностью самодостаточными, и результатом этого стало нерациональное использование водных и энергетических ресурсов, частые перебои в электроснабжении и ослабление энергетической безопасности в регионе⁹. Объединенная энергетическая система Центральной Азии была ослаблена после выхода из нее Туркменистана в 2003 году и формально прекратила свое существование с выходом Узбекистана в 2009 году¹⁰. В конце 2010-х – начале 2020-х годов ОЭС

ЦА была частично воссоздана без участия Туркменистана.

С тех пор страны Центральной Азии добились значительных успехов в создании традиционных элементов энергетической безопасности. Страны региона нарастили перерабатывающие мощности и удовлетворяли свой спрос на нефть и нефтепродукты, развили газификацию для удовлетворения растущих потребностей в тепле и электроэнергии, а также после начала распада ОЭС ЦА расширили внутренние сети электропередачи.



© Алексей Резвых
Актау, Казахстан

Производство и переработка энергии

Среди стран региона особенно преуспел в расширении добычи и переработки углеводородов в ответ на растущий спрос Казахстан. В 2020 году добыча нефти и газового конденсата в стране составляла примерно 2 млн баррелей в день, что представляет исторический максимум¹¹, но несмотря на наибольшие объемы добычи нефти в регионе, нефтеперерабатывающие мощности Казахстана на протяжении 1990-х и 2000-х годов в основном были развиты недостаточно. В результате в течение этого периода стране пришлось импортировать почти 30 процентов нефтепродуктов из соседних стран. Осознавая уязвимость экономики страны из-за зависимости от внешних поставок нефтепродуктов, власти Казахстана в 2009 году приступили к программе модернизации нефтеперерабатывающей отрасли¹².

Благодаря модернизации нефтеперерабатывающих заводов в Атырау, Павлодаре и Шымкенте в 2018 году, Казахстан стал производить достаточно нефтепродуктов для удовлетворения внутренних потребностей¹³, и в настоящее время страна обладает крупнейшими нефтеперерабатывающими мощностями в Центральной Азии. В настоящее время Казахстан является нетто-экспортером продукции в Европу и Центральную Азию¹⁴. Благодаря осуществлению программ модернизации нефтеперерабатывающих заводов в стране, местные потребители теперь обеспечены стабильными и надежными внутренними поставками нефтепродуктов. В соседних Узбекистане и Туркменистане можно наблюдать аналогичный рост добывающих и перерабатывающих мощностей, который показывает, что регион успешно расширил доступ к топливу как для промышленности, так и для потребителей.

Газификация

Некоторые страны региона успешно осуществляют программы, направленные на увеличение доли природного газа, добываемого внутри страны, в общем балансе потребления, с целью ускорения социально-экономического развития и достижения энергетической безопасности, а также снижения воздействия производства энергии на окружающую среду. Использование природного газа оказывает меньшее воздействие на окружающую среду, чем использование других ископаемых видов топлива. Природный газ считается хорошей альтернативой углю для использования в быту, особенно для приготовления пищи и отопления в сельской местности.

С момента обретения независимости Туркменистан постоянно инвестирует в развитие внутренней газодобычи и производство электроэнергии и тепла на основе газа, а выход страны из ОЭС ЦА сделал развитие внутренних генерирующих мощностей одной из важнейших задач. Программы, предусматривающие увеличение генерирующих мощностей¹⁵, привели к тому, что в стране имеется 13 государственных электростанций общей мощностью 6 752 МВт¹⁶. Кроме того, в стране открыта крупнейшая в Центральной Азии электростанция комбинированного цикла с генерирующей мощностью 1574 МВт¹⁷. Суммарная мощность 12 газовых тепловых электростанций Туркменистана составляет 6 751,2 МВт, а мощность единственной в стране гидроэлектростанции – 1,2 МВт¹⁸.

Казахстан обладает вторыми по величине запасами природного газа в Центральной Азии¹⁹, но ограниченная пропускная способность газотранспортной системы и отсутствие связи с регионами, в которых ресурсов недостаточно, вынудили власти

использовать уголь и импортировать газ из соседних стран для удовлетворения своих основных потребностей в энергии. Чтобы увеличить долю газа в энергобалансе страны²⁰, власти приняли три программы газификации, каждая из которых представляет собой новый этап этого процесса²¹.

В последние десять лет государственная компания – национальный оператор в сфере транспортировки и распределения газа работала с местными и центральными властями над расширением национальной газотранспортной системы. По состоянию на 2019 год газификацией в стране обеспечены примерно 9 миллионов из 18 миллионов жителей²². Ожидается, что к 2025 году газификацией будет охвачено почти 12 миллионов жителей²³. В целях снижения зависимости южных регионов от импорта газа из соседнего Узбекистана, в 2015 году был введен в эксплуатацию газопровод Бейнеу – Бозой – Шымкент²⁴. Центральные и северные районы страны также были подключены к газовой сети через газопровод Сарыарка, что позволило им снизить зависимость от угля для удовлетворения потребностей в электроэнергии и отоплении.

Успешность кампаний газификации, которые до сих пор приносили наибольшую пользу городским жителям, в основном измеряется количеством населенных пунктов, подключенных к магистральной газопроводной сети, но подведение к ней труб для подключения домашних хозяйств оплачивается самими пользователями. Такие затраты часто непосильны для сельских жителей с низкими доходами, и некоторые домохозяйства в сельской местности, где проведен газ, по-прежнему не могут им пользоваться и не имеют надежного источника энергии²⁵.

Инфраструктура

В ответ на растущий спрос на электроэнергию правительства стран региона стали расширять сети электропередачи. В Кыргызстане около 88 процентов общей установленной гидроэнергетической мощности размещено в южной части страны, а более 70 процентов общего потребления приходится на Бишкек и другие крупные города, расположенные на севере страны²⁶. В советское время политические и административные границы не были препятствием для развития системы электропередачи, и она была устроена таким образом, что электроэнергия, произведенная на юге региона, доставлялась в его северную часть через Казахстан и Узбекистан за счет Кыргызстана.

После нескольких перебоев в электроснабжении и распада ОЭС ЦА в 2009 году власти Кыргызской Республики решили создать независимую сеть линий электропередачи по всей стране, а в 2014 году ввели в эксплуатацию линию электропередачи Датка – Кемин напряжением 500 кВ, соединяющую южные и северные районы страны. Эта линия позволила создать национальную сеть линий электропередачи, повысить надежность электроснабже-

ния и снизить зависимость Кыргызстана от импорта электроэнергии.

Увеличение генерирующих мощностей Туркменистана привело к расширению национальной сети линий электропередачи. В 2018 году правительство Туркменистана подписало с Азиатским банком развития (АБР) кредитное соглашение на 500 млн долларов для укрепления и расширения электроэнергетической системы страны и возможного превращения Туркменистана в экспортера электроэнергии²⁷.

Ожидается, что поставки электроэнергии на внутренний рынок и экспортные возможности страны будут расти и дальше с пуском в эксплуатацию линии электропередачи Ахал – Балкан и Балкан – Дашогуз в рамках проекта создания кольцевой энергосистемы Туркменистана. Кроме того, в январе 2021 года было завершено строительство первой ветки линии электропередачи Туркменистан – Афганистан – Пакистан²⁸, и в будущем по ней будет поставляться электроэнергия в четвертый по величине город Афганистана Мазари-Шариф.²⁹



© Михаил Прягин
Кыргызстан

03

Текущая
модернизация

Линии электропередачи и распределительные электрические сети, как и гидроэлектростанции и тепловые электростанции, построенные в советское время, нуждаются в модернизации и замене.

Электростанции и сети

Спрос на электроэнергию в регионе растет и существенно зависит от времени года: ярко выраженные пики потребления приходятся на более холодные месяцы. В связи с увеличением риска отключения электроэнергии и перебоев в электроснабжении, которые становятся одной из ключевых проблем энергетической безопасности в регионе, страны региона уделяют особое внимание расширению и модернизации своих электроэнергетических систем.

Необходимость модернизации энергосистемы является проблемой для всего региона, но пример Узбекистана наиболее наглядно показывает, как устаревшая инфраструктура способна подорвать энергетическую безопасность в Центральной Азии. В советское время первые в регионе крупные объекты производства электроэнергии и сети электропередачи были построены в Узбекистане, и электроэнергетическая инфраструктура Узбекистана соединяла все страны



© Самуэль Аранда
Узбекистан

региона. В настоящее время инфраструктура передачи и распределения электроэнергии в стране самая разветвленная, но также и самая устаревшая в регионе. До 75 процентов электроэнергетической инфраструктуры Узбекистана было введено в строй более трех десятилетий назад: 66 процентов передающих сетей, 62 процента распределительных сетей и 74 процента подстанций³⁰. В 2019 году потери в системе передачи и распределения электроэнергии составили в среднем 17,4 процента, что в три раза превышает средний показатель по странам Организации экономического сотрудничества и развития³¹.

Уровень морального износа электростанций по всей стране, достигающий 50 процентов, увеличивает риск перебоев в электроснабжении³², а стареющая инфраструктура делает сеть уязвимой при экстремальных погодных условиях, что иногда приводит к отключению электричества по всей стране в первые

дождливые дни начала зимы³³. К факторам, повышающим риск отключения электроэнергии, относятся стареющие распределительные сети, особенно кабельные линии напряжением 6 – 10 кВ; близость жилых домов и деревьев к линиям электропередачи, а также большое количество домохозяйств, подключенных к одному трансформатору. В морозные зимние дни, когда многие домохозяйства одновременно включают свои электроприборы, трансформаторы часто не выдерживают воздействия перегрузок, что приводит к локальным отключениям.³⁴

Все эти проблемы можно решить путем модернизации распределительной сети и расширения зоны обслуживания, особенно в густонаселенных районах. Поэтому правительство Узбекистана уделяет особое внимание модернизации производства и передачи электроэнергии как в своих собственных планах³⁵, так и в совместных программах с международными организациями, такими как АБР³⁶. Текущие реформы

рынка электроэнергии, которые, как ожидается, помогут через 10 лет полностью решить проблему отключения электроэнергии³⁷, включают модернизацию существующих электростанций, строительство новых генерирующих мощностей и диверсификацию источников энергии.

Кыргызстан столкнулся со сходными проблемами, и в настоящее время до 80 процентов отключений электроэнергии в стране происходит из-за аварий в сети. В частности, электростанции, построенные между 1960-ми и 1980-ми годами, характеризуются значительными потерями электроэнергии, и их обслуживание требует значительных финансовых ресурсов³⁸. Возраст большинства генерирующих мощностей в Кыргызстане составляет 35 – 50 лет, и они работают сверх экономически выгодного и технически предусмотренного срока эксплуатации. Возраст более половины передающих подстанций составляет около 30 лет, а около 20 процентов линий электропередачи эксплуатируются не менее 40 лет. Около 90 процентов сетей электропередачи и инфраструктуры в столице страны нуждаются в ремонте³⁹.

Власти Кыргызской Республики перенаправили имеющиеся ресурсы на повышение эффективности производства энергии и сетей электропередачи⁴⁰, а реформы управления в энергетике и ремонтные работы на энергетических объектах позволили частично сократить экономические потери. В результате коммерческие потери электроэнергии снизились с 40 процентов от общей выработки электроэнергии в 2009 году до чуть более 15 процентов в 2019 году⁴¹, но технические потери электроэнергии остаются высокими.

Потребление электроэнергии домашними хозяйствами растет, на жилищное хозяйство в настоящее время приходится 52 процента общего потребления электроэнергии⁴², поскольку все больше людей используют электроэнергию для приготовления пищи и отопления. Этот растущий спрос на энергию для бытовых целей создает дополнительную нагрузку на электростанции и передающую сеть и делает модернизацию сети еще более насущной проблемой для страны.

Таджикская национальная энергетическая компания имеет 450 передающих и распределительных подстанций, которые требуют крупномасштабной модернизации, а устаревшие линии электропередачи в стране не позволяют гидроэлектростанциям работать на полную установленную мощность. По оценкам Всемирного банка, потери электроэнергии составляют 24 – 28 процентов, в то время как средний показатель для энергосистем аналогичного возраста и конфигурации составляет примерно 11 – 12 процентов⁴³.

Из-за финансовых и технических ограничений модернизация всей инфраструктуры электропередачи в Республике Таджикистан представляет значительную сложность, но страна могла бы сократить большую часть технических потерь за счет перехода к электронному управлению подстанциями большой мощности, что могло бы снизить потери электроэнергии на 30 процентов⁴⁴. Правительство приняло первые шаги в этом направлении путем начала сотрудничества с международными организациями и осуществления проектов обновления кабельных сетей и подстанций.

Гидроэнергетика

Для Кыргызстана и Таджикистана, которые зависят от гидроэнергетики, дополнительную проблему представляет реконструкция гидроэлектростанций, необходимая для покрытия пиков спроса на электроэнергию для отопления домов с ноября по март, когда потребление энергии в три раза выше, чем в летние месяцы⁴⁵. Стареющая инфраструктура гидроэнергетики не может обслужить резкие пики спроса, особенно когда уровень воды в водохранилищах понижается, как это бывает зимой. Дальнейшее отступление ледников в результате изменения климата сделает наличие воды еще менее предсказуемым и создаст значительную угрозу отключения электроэнергии во всем регионе.

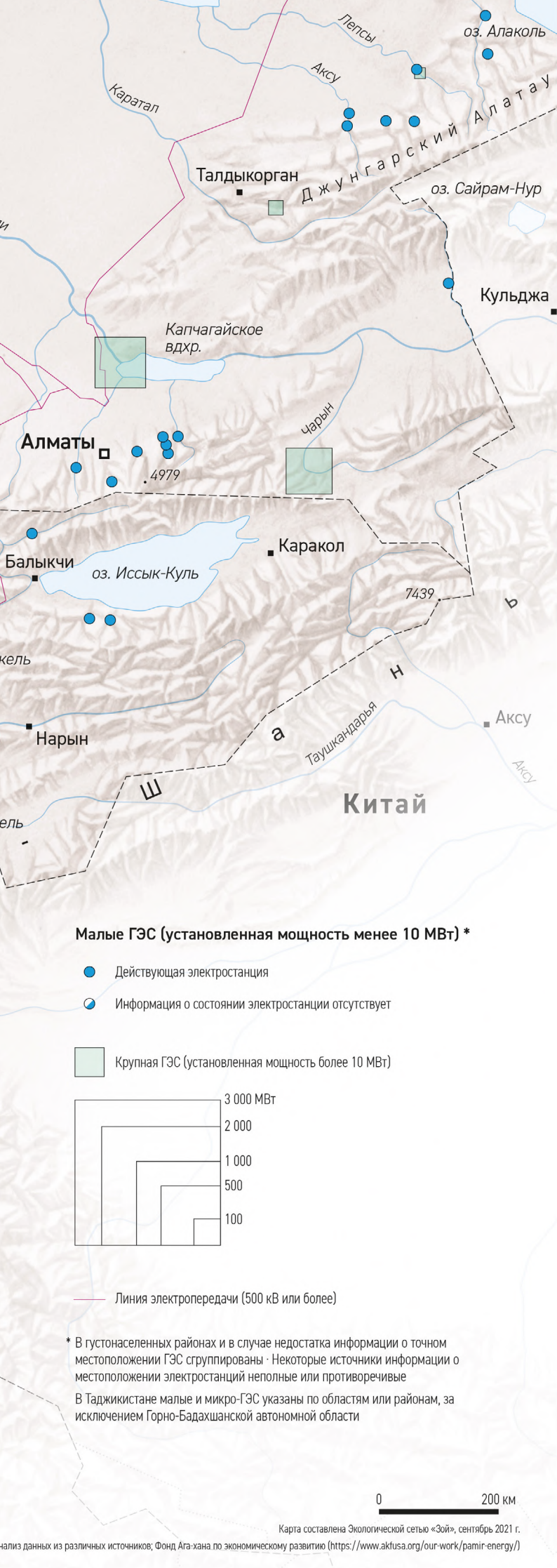
Кыргызская Республика в настоящее время использует только 13 процентов своего общего гидроэнергетического потенциала⁴⁶, и развитие крупной гидроэнергетики признано приоритетным направлением для достижения энергетической безопасности. Основным источником водных ресурсов для гидроэнергетики страны – река Нарын, при этом 90 процентов гидроэнергетических мощностей на этой реке либо только что построены, либо их строительство еще планируется⁴⁷. Реализация плана строительства еще семи каскадов с 33 гидроэлектростанциями⁴⁸ позволит более чем удвоить генерирующие мощности Кыргызстана, а к 2027 году ожидается, что сочетание новых и реконструированных гидроэнергетических объектов увеличит генерирующие мощности более чем на 700 МВт⁴⁹.

Камбаратинская ГЭС – 2, строительство которой началось в 1986 году, было остановлено после распада СССР и возобновилось в 2003 году, начала в 2010 году работу с мощностью 120 МВт. Камбаратинская ГЭС – 2 – единственный гидроэнергетический проект, заверченный с момента обретения независимости. Ожидается, что введение в строй Камбаратинской ГЭС – 1 с установленной мощностью до 1900 МВт, способной производить до 5 млрд кВт·ч электроэнергии в год, внесет значительно больший вклад в энергетическую безопасность Кыргызстана.

Поиск финансирования в размере 3 млрд долларов для Камбаратинской ГЭС – 1 и 727 млн долларов для станций Верхнего Нарынского каскада гидроэлектростанций остается серьезным препятствием для реализации этих проектов⁵⁰. Значительные финансовые и экологические риски отпугивают иностранных инвесторов, на которых рассчитывает Кыргызстан⁵¹. Однако без расширения гидроэнергетических мощностей Кыргызстан может не справиться с растущим внутренним спросом на электроэнергию и потеряет потенциальные доходы от экспорта избыточной гидроэлектроэнергии в соседние страны.

Таджикистан сталкивается со сходными проблемами. По состоянию на 2019 год установленная мощность электростанций страны достигла 6 577 МВт (гидроэлектростанций – 5 858 МВт и тепловых электростанций – 719 МВт)⁵². Страна использует только 5 процентов своего значительного гидроэнергетического потенциала и производит около 15 млрд кВт·ч электроэнергии в год⁵³. Сезонные колебания и изменение уровня воды не позволяют Таджикистану обеспечивать свои потребности в электроэнергии круглый год. Распад ОЭС ЦА поставил под угрозу импорт электроэнергии с тепловых электростанций соседнего Узбекистана и привел к возможности перебоев в электроснабжении в зимний период.

Модернизация гидроэлектростанций может содействовать удовлетворению общего спроса на электроэнергию за счет восстановления утраченной мощности. Самая большая электростанция страны, Нурекская ГЭС, обеспечивает более половины производимой электроэнергии в Таджикистане, но в настоящее время работает на немногим более половины своей первоначальной установленной мощности⁵⁴. Другие гидроэлектростанции, такие как построенная в 1956 году Кайраккумская ГЭС, уже превысили свой первоначальный срок эксплуатации, и их действующая мощность значительно снизилась. Большинство станций и плотин еще не модернизированы.



Понимая, что инвестиции в повышение эффективности гидроэлектростанций могут повысить как безопасность объектов, так и энергетическую безопасность страны, власти Таджикистана начали привлекать к восстановлению этих объектов международные институты, такие как Всемирный банк и АБР.

Однако только за счет модернизации невозможно создать мощности, которых будет достаточно для удовлетворения сезонных колебаний спроса, поэтому Таджикистану также необходимо построить новые объекты для производства электроэнергии. Среди рассматриваемых вариантов правительство Таджикистана отдает приоритет строительству Рогунской ГЭС, поскольку она имеет самый высокий потенциал производства электроэнергии. Строительство ГЭС началось в 1976 году, но проект несколько раз приостанавливался, в основном из-за отсутствия финансирования, из соображений безопасности и вследствие проблем с водоснабжением. После экономического, технического и экологического анализа проекта, осуществленного Всемирным банком, он был возобновлен в 2016 году и в настоящее время идет строительство. Стоимость проекта составляет 3,9 млрд долларов. Ожидается, что 17 млрд кВт·ч в год, которые будет вырабатывать ГЭС, почти удвоят производство электроэнергии в стране⁵⁵, но для того чтобы электростанция заработала на полную мощность, потребуются до 16 лет, поэтому Таджикистану нужны альтернативные решения для обеспечения энергетической безопасности в краткосрочной перспективе⁵⁶. Однако в свете недавнего улучшения отношений между странами Центральной Азии, расположенными в верхних и нижних течениях рек, таджикские власти в настоящее время обсуждают возможное строительство нескольких крупных гидроэлектростанций на трансграничных реках с соседним Узбекистаном, что является позитивным шагом в региональном сотрудничестве в области энергетики.

Сезонные перебои

Недостаток времени и ресурсов, необходимых для модернизации существующей гидроэнергетической инфраструктуры и строительства новых энергетических объектов, заставили страны Центральной Азии использовать уголь как краткосрочное решение проблемы энергетической безопасности. Низкая стоимость и широкая доступность угля делают его привлекательным, но опыт Кыргызстана, Таджикистана и Казахстана показывает, что такой выбор ведет к высоким экологическим и социальным издержкам.

Чтобы справиться с дополнительной нагрузкой в зимние месяцы, когда уровень воды в водохранилищах низкий, а потребность в электроэнергии высока, Кыргызстан использует теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Бишкекская ТЭЦ является крупнейшей в стране и играет важную роль в обеспечении надежного электроснабжения столицы в зимний период. Однако предприятие в основном использует импортный уголь, что не только приводит к ухудшению качества воздуха в городе, но и повышает зависимость Кыргызстана от других стран



© Дидор Садуллоев
Таджикистан

и производителей. Кроме того, стоимость затрат на покупку угля и газа для обеспечения 650 МВт энергии тепловой станции в период высокого спроса составляет около 83 млн долларов⁵⁷.

Страна изучает возможности разработки местных угольных месторождений, но добыча угля в стране по-прежнему незначительна⁵⁸. Хотя государственному предприятию «Кыргызкомур» за последнее десятилетие удалось увеличить добычу угля более чем в шесть раз, неэффективное управление не позволяет компании внедрить современные технологии добычи и эффективную систему транспортировки⁵⁹. Кроме того, по мнению экспертов, низкое качество киргизского угля, особенно угольного разреза Кара-Кече, вызывает ухудшение состояния окружающей среды в столице и вокруг нее⁶⁰.

В Таджикистане в 2019 году годовое потребление угля достигло 2 млн тонн, что в сто раз превышает уровень потребления 2000 года. Ожидается, что к 2021 году потребление угля достигнет 3 млн тонн в год⁶¹, поскольку власти стремятся расширить его использование на тепловых электростанциях и в промышленности для решения проблемы энергетической безопасности страны. Угольные станции, безусловно, помогли решить проблему нехватки энергии, которая была особенно острой десять лет назад. До того как в 2016 году заработала ТЭС Душанбе-2, дефицит энергии в зимний период оценивался в 9 процентов годового потребления⁶². С тех пор отключение электроэнергии в столице стало менее распространенным явлением, но из-за расширения использования угля ухудшилось качество воздуха в Душанбе: в 2017 – 2018 годах количество загрязняющих веществ стало в 2,6 раза больше, чем всего годом раньше⁶³.

Казахстан, где на уголь приходится 50 процентов потребления первичной энергии и 70 процентов производства электроэнергии⁶⁴, тоже оказался перед такой

дилеммой, связанной с энергетической безопасностью. Продолжающееся использование угля оказывает серьезное воздействие на окружающую среду: в таких крупных городах, как Алматы, Нур-Султан и Шымкент уровень загрязнения воздуха не соответствует стандартам качества воздуха⁶⁵. Страна в принципе может ограничить свою зависимость от угля для производства электроэнергии за счет развития крупных гидроэнергетических мощностей. Почти 70 процентов всех установленных в настоящее время гидроэнергетических мощностей расположены в восточной части страны, наиболее богатой гидроэнергетическими ресурсами; наиболее крупные электростанции в этом регионе – Бухтарминская ГЭС (750 МВт), Шульбинская ГЭС (702 МВт) и Усть-Каменогорская ГЭС (315 МВт). Однако гидроэнергетика также весьма уязвима к таким последствиям изменения климата, как наводнения, поскольку большинство гидротехнических сооружений в регионе давно отработали срок службы и требуют проведения ремонтно-профилактических работ для продолжения безопасной эксплуатации⁶⁶.

В ближайшие годы перед правительствами Казахстана, Кыргызстана и Таджикистана стоит задача найти оптимальный компромисс между использованием угля как надежного и доступного ресурса и экологическими и экономическими последствиями чрезмерной зависимости от этого вида топлива. Кроме того, продолжение использования угля не соответствует различным целям в области климата и планам устойчивого развития, принятым в регионе за последнее десятилетие. Возобновляемые источники энергии и децентрализованное энергоснабжение представляют собой привлекательную альтернативу для региона в целом как для улучшения условий жизни и снижения вероятности перебоев в энергоснабжении, так и для обеспечения доступа к энергии сельским населенным пунктам, которые по-прежнему страдают от недостатка энергии.

04

Энергетическая безопасность в будущем

В последнее десятилетие отказ от угля и использование возобновляемых источников энергии стали важнейшими задачами в области энергетики во всем мире, и Центральная Азия не является исключением. Последствия изменения климата – экстремальные погодные явления, таяние ледников и повышение температуры – уже сказываются на энергетической безопасности региона.

В то же время снижение стоимости технологий на основе возобновляемых источников энергии и их потенциал для развития экономики способствовали принятию государственных планов инвестирования в экологически чистую энергетику. Значительный потенциал солнечной и ветровой

энергии, а также малых гидроэлектростанций Центральной Азии свидетельствует о том, что инвестиции в энергетику на основе возобновляемых источников энергии могут принести региону значительную выгоду и помочь решить многие проблемы энергетической безопасности.



© РЭЦА
Казахстан

Перспективы использования возобновляемых источников энергии

Все пять стран Центральной Азии подписали Парижское соглашение в области климата и приняли различные нормативные документы и политические механизмы для стимулирования развития возобновляемых источников энергии в рамках выполнения обязательств по сокращению выбросов парниковых газов. Однако до сих пор странам региона не удалось привлечь достаточно финансовых ресурсов для развития возобновляемых источников энергии и существенно увеличить их долю в структуре энергобаланса, за

исключением крупных гидроэнергетических объектов. Финансирование перехода к «чистой» энергетике становится в настоящее время еще важнее, поскольку правительства пяти стран региона пересматривают свои обязательства в соответствии с Рамочной конвенцией ООН об изменении климата (РКИК ООН) и, как ожидается, выдвинут новые целевые показатели на 26-й конференции сторон в Глазго.

Таблица 1.

Определяемые на национальном уровне вклады (ОНУВ) в соответствии с Парижским соглашением в области климата











	Дата представления ОНУВ	Доля мировых выбросов в 2015 г., в процентах	Основные целевые показатели
 Казахстан	28 сентября 2015 г.	0,84 %	- Безусловная цель – к 2030 году на 15 % ниже уровня 1990 года ⁶⁷ ; - цель, зависящая от выполнения дополнительных условий, – к 2030 году на 25 % ниже уровня 1990 года; - безусловная долгосрочная цель – к 2050 году на 25 % ниже уровня 1990 года
 Кыргызстан	29 сентября 2015 г.	0,03 %	- К 2030 году на 12 – 13 % ниже, чем при отсутствии мер ⁶⁸ ; - при условии международной поддержки к 2030 году на 30 % ниже, чем при отсутствии мер; - к 2050 году на 13 – 16 % ниже, чем при отсутствии мер
 Таджикистан	30 сентября 2015 г.	0,02 %	- На 10 – 20 % (гибкая цель) ниже уровня 1990 года ⁶⁹ ; - в случае успешного выполнения программ сокращения выбросов к 2030 году на 25 – 35 % ниже уровня 1990 года
 Туркменистан	30 сентября 2015 г.	0,20 %	Нет конкретных обязательств и целей
 Узбекистан	19 апреля 2017 г.	0,54 %	- К 2030 году на 10 % ниже выбросов ПГ 2010 года ⁷⁰

Таблица 2.

Основные законы в области возобновляемых источников энергии в Центральной Азии

	О поддержке использования возобновляемых источников энергии (2009 г.) Экологический кодекс (2021 г.)
	О возобновляемых источниках энергии (2008 г.)
	Об использовании возобновляемых источников энергии (2010 г.)
	О возобновляемых источниках энергии (2021 г.)
	Об использовании возобновляемых источников энергии (2019 г.)

Принятые в регионе законы о возобновляемых источниках энергии до сих пор не дают существенного результата, а опыт Казахстана и Узбекистана – двух государств, наиболее преуспевших в области

использования возобновляемых источников энергии, – показывает, насколько существенны препятствия на пути преобразования энергетических систем Центральной Азии.

Успехи и проблемы

Будучи лидером в регионе в области энергетики на основе возобновляемых источников энергии, Казахстан поставил четкие цели по использованию энергии солнца, ветра и биомассы и малой гидроэнергетики в энергетическом балансе страны: 3 процента общего объема выработки к 2020 году, 10 процентов к 2030 году и 50 процентов к 2050 году⁷¹. Принятие закона «О поддержке использования возобновляемых источников энергии» должно было создать благоприятные условия для инвестиций в использование возобновляемых источников энергии. Механизмы поддержки включают гарантированную покупку электроэнергии, зеленые тарифы, налоговые и другие льготы. Введение фиксированных тарифов в 2013 – 2014 годах и создание Расчетно-финансового центра – единого покупателя электроэнергии в Казахстане – стали важными вехами, которые впервые привлекли иностранные инвестиции в энергетику на основе возобновляемых источников⁷².

Стремясь снизить стоимость новых энергетических объектов, власти перешли от зеленых тарифов, которые гарантировали фиксированную цену на электроэнергию, к аукционным механизмам, которые предлагают инвесторам подавать ценовые за-

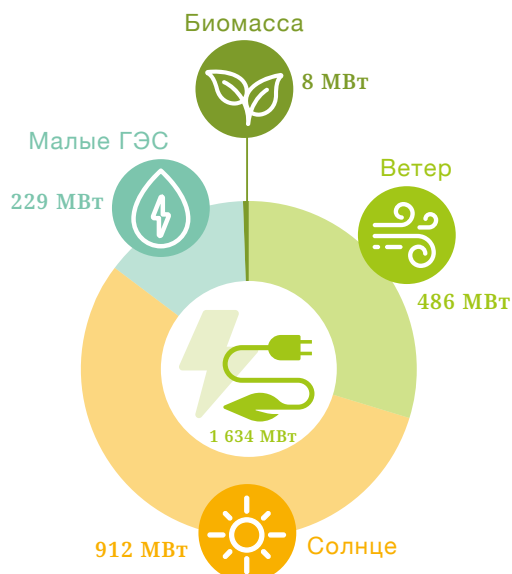
явки на выставленные мощности. В 2018 году первый онлайн-аукцион на строительство генерирующих установок на основе энергии солнца, ветра и биомассы, а также малых гидроэлектростанций позволил значительно снизить цены на установки – примерно на 15 процентов для ветровой и на 66 процентов для солнечной энергии⁷³. Среди льготных условий, предлагаемых инвесторам, – фиксирование тарифов по отношению к доллару США, 25-летние гарантии закупок электроэнергии государством, международный арбитраж в Лондоне, различные формы финансовой поддержки и обязательство полной оплаты в случае отказа от поставок⁷⁴. Благодаря этим механизмам государственной поддержки Казахстан достиг цели по производству 3 процентов электроэнергии на основе возобновляемых источников к 2020 году.

К концу 2020 года в Казахстане было реализовано девятнадцать новых проектов⁷⁵ в области возобновляемых источников энергии, в результате чего общая мощность объектов «зеленой энергетики» увеличилась до 1634,7 МВт, а в 2019 году была открыта крупнейшая в Центральной Азии солнечная электростанция – СЭС «Сарань» мощностью 100 МВт⁷⁶.

Рисунок 5. Энергетические проекты на основе возобновляемых источников энергии в Казахстане в 2014 – 2020⁷⁷



Рисунок 6. Мощность действующих объектов на основе возобновляемых источников энергии с разбивкой по источникам, 2020 г.⁷⁹

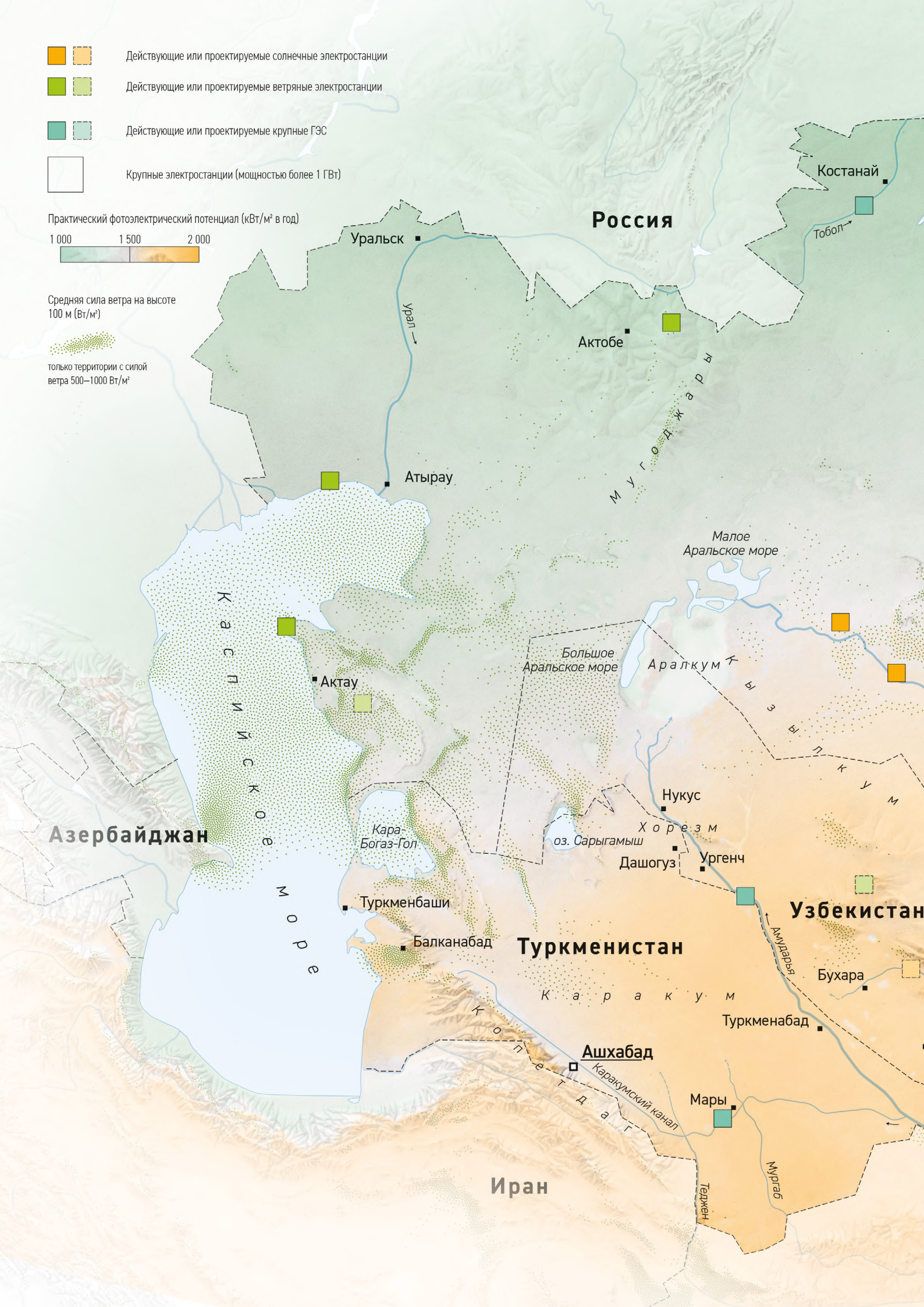


- Действующие или проектируемые солнечные электростанции
- Действующие или проектируемые ветряные электростанции
- Действующие или проектируемые крупные ГЭС
- Крупные электростанции (мощностью более 1 ГВт)

Практический фотоэлектрический потенциал (кВт/м² в год)



Средняя сила ветра на высоте 100 м (Вт/м²)





0 200 км

Карта составлена Экологической сетью «Зой», 2021 г.

Источник: Данные ОБСЕ для анализа энергетической безопасности и регионального сотрудничества в Центральной Азии, 2021 г.

Пример реализованного проекта: солнечная электростанция «Бурное»

Солнечная электростанция «Бурное Солар», в состав которой входят СЭС «Бурное Солар – 1» и СЭС «Бурное Солар – 2», – это первый опыт внедрения крупномасштабных проектов в области возобновляемой энергетики в Казахстане⁸⁰. Общая установленная мощность станции составляет 100 МВт, и она обеспечивает электроэнергией 70 000 домов⁸¹. Ожидается, что она сократит выбросы углекислого газа в Казахстане более чем на 150 000 тонн в год⁸². Хотя это немного для страны, в которой в 2019 году выбросы CO₂ составили почти 314 миллионов тонн⁸³, эта электростанция может послужить важным примером для расширения «чистой» энергетики.

Вырабатываемая электростанцией энергия передается в энергосистему через линию электропередачи напряжением 220 киловольт. В ускорении строительства электростанций важную роль сыграли реформы, в частности зеленые тарифы на «чистую» энергию. Без государственных гарантий закупки по фиксированной ставке электроэнергии, произведенной на основе возобновляемых источников энергии, этот проект не был бы реализован.

Срок окупаемости проекта изначально оценивался в 12 лет, но оборудование было закуплено в иностранной валюте до девальвации тенге, поэтому этот срок пришлось продлить до 15 лет. Казахстан заключил соглашение с Европейским банком реконструкции и развития (ЕБРР) и многосторонним Фондом чистых технологий о строительстве электростанций стоимостью более 120 млн долларов каждая⁸⁴.

Обеспокоенность ЕБРР по поводу того, как девальвация местной валюты влияет на рентабельность инвестиций, привела к решению не предоставлять в дальнейшем крупных кредитов проектам в области возобновляемых источников энергии в местной валюте.

Электростанции «Бурное Солар» занимают 150 гектаров, и администрация станции предложила жителям соседних деревень выпасать скот рядом с установками, но жители решили, что животные могут подвергнуться воздействию солнечного излучения от панелей. Этот опыт показывает, что необходимо вести разъяснительную работу и информировать население в районах, где размещаются энергетические объекты на основе возобновляемых источников энергии.



Учитывая прогнозируемый рост спроса на электроэнергию, достижение следующих целевых показателей Казахстана в области возобновляемой энергетики потребует гораздо больших инвестиций как со стороны правительства, так и со стороны бизнеса – в диапазоне от 54,6 до 96,2 млрд долларов в 2015 – 2045 годах⁸⁵. Это может оказаться особенно трудным для страны, бюджет которой сильно зависит от углеводородных доходов, а валюта уязвима к изменениям цен на нефть. Тем не менее успехи таких проектов, как «Бурное Солар» и ветропарк «Жанатас», которые располагают одними из крупнейших производственных мощностей в регионе, показывают, что правительство быстро извлекло уроки из своих первых шагов и что инвестиции в более крупные проекты в области возобновляемых источников энергии можно сделать привлекательными.

Еще одно препятствие, с которым сталкивается Казахстан, это интеграция переменной выработки электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии в традиционную и крайне негибкую энергосистему. В настоящее время приоритетный доступ электроэнергии от объектов на основе переменных возобновляемых источников энергии в энергосистему, позволяющий производителям продавать энергию тогда, когда она вырабатывается, не представляет проблемы, поскольку их доля в энергетическом балансе пока невелика. Однако рост доли переменных возобновляемых источников энергии может поставить под угрозу надежность энергосистемы страны⁸⁶, в значительной степени из-за негибкости угольной энергетики.

В энергетическую систему Казахстана заложены ограниченные возможности гибкости производства электроэнергии, а ее основу составляют угольные электростанции, производящие более 70 процентов электроэнергии в стране. Газовые теплоэлектростанции и гидроэлектростанции можно быстро запустить, когда для удовлетворения спроса недостаточно энергии, произведенной на основе возобновляемых источников⁸⁷, а с угольными электростан-

циями это невозможно. Гидроэнергетика Казахстана развита относительно слабо и особенно уязвима к изменению климата, поэтому обеспечить надежную и стабильную работу системы, основанной на угле и возобновляемых источниках энергии, трудно, и может потребоваться преобразование системы в целом.

Узбекистан надеется выполнить свое обязательство в рамках Парижского соглашения – сократить к 2030 году выбросы парниковых газов на 10 процентов на единицу ВВП по сравнению с уровнем 2010 года⁸⁸ – за счет использования возобновляемых источников энергии. Спрос на электроэнергию в стране продолжает расти и, как ожидается, к 2030 году удвоится и достигнет 120,8 млрд кВтч⁸⁹. Власти планируют диверсифицировать структуру энергобаланса страны для обеспечения устойчивых поставок электроэнергии за счет увеличения доли возобновляемых источников в структуре энергопотребления до 21 процента к 2030 году. Достижение этой цели осложняется финансовыми препятствиями, переменным характером возобновляемых источников энергии, отсутствием резервных электростанций и наличием нереализованных проектов в области солнечной энергетики.

В 2010-х годах при поддержке АБР в Узбекистане были разработаны планы строительства пяти солнечных электростанций мощностью 100 МВт. После нескольких отсрочек проекты были отменены или отложены. Еще один проект в области солнечной энергетики, который поддерживали канадские инвесторы, также не сдвинулся с мертвой точки, и эта волна отложенных проектов выявила проблему недостатка адекватного стимулирования и нормативно-правовой базы для развития солнечной энергетики и развития других возобновляемых источников энергии в регионе. Страны Центральной Азии в значительной степени рассчитывают на иностранные компании в плане финансирования, технологий и опыта в области возобновляемой энергетики, но субсидирование ими цен на электроэнергию затрудняет инвесторам возврат вложенных средств.

Узбекистан старается сделать проекты в области возобновляемых источников энергии более привлекательными путем предоставления им дополнительной государственной поддержки и разработки эффективного механизма финансирования, а также рассматривает возможность применения недавно принятого закона о государственно-частном партнерстве для облегчения сотрудничества между правительством и частными энергетическими компаниями. В рамках принятой в 2016 году программы мер по развитию возобновляемой энергетики ожидают иностранного финансирования 810 проектов, запланированных на 2017 – 2025 годы⁹⁰, но механизм государственно-частного партнерства в этой области еще не применяется, и пока неясно, позволит ли его использование привлечь необходимые инвестиции.

Среди недавних успехов можно отметить тендер на проектирование, финансирование, строительство и эксплуатацию расположенной в Навоийской области солнечной электростанции мощностью 100 МВт, который выиграла компания из Объединенных Арабских Эмиратов⁹¹. Финансирование строительства электростанции было обеспечено за счет кредитов, предоставленных международными партнерскими организациями, такими как Международная финансовая корпорация, АБР, Группа Всемирного банка и Европейский банк реконструкции и развития⁹². Также была достигнута договоренность о строительстве ветряной электростанции с компанией из Саудовской Аравии. Компании из стран Персидского залива имеют опыт реализации за рубежом масштабных проектов в области возобновляемой энергетики по конкурентоспособным ценам⁹³. Кроме того, цена солнечных фотоэлектрических установок продолжает снижаться во всем мире, что делает выбор

этой технологии более привлекательным по сравнению с угольными и даже газовыми электростанциями при строительстве новых мощностей для производства электроэнергии. По мере того как некоторые ранее отложенные проекты начинают воплощаться в жизнь с участием новых инвесторов, а правительство совершенствует законодательство с учетом рекомендаций международных банков, перспективы будущих проектов в области возобновляемых источников энергии выглядят гораздо более обнадеживающими.

Среди руководителей стран Центральной Азии существует общее понимание необходимости разработки системы тарифов на электроэнергию, которая позволит инвесторам окупать инвестиционные затраты⁹⁴. Президент Кыргызстана недавно заявил, что реформирование системы тарифов на электроэнергию позволит Кыргызстану преодолеть энергетический кризис к 2025 году за счет создания устойчивой в финансовом отношении энергетической системы⁹⁵. Власти Таджикистана во взаимодействии с международными финансовыми организациями также работают над реформированием субсидируемых тарифов с тем, чтобы к 2025 году обеспечить полное возмещение затрат компаний на производство, передачу и распределение электроэнергии⁹⁶. Решение проблемы окупаемости затрат не только привлечет инвесторов в возобновляемую энергетику, но и позволит энергетическим компаниям инвестировать в техническое обслуживание инфраструктуры и повышение качества услуг. Однако реформирование тарифов на электроэнергию может непропорционально сильно повлиять на менее обеспеченные домохозяйства, особенно в сельской местности, которые не смогут платить за электроэнергию, что повысит энергетическую незащищенность широких слоев населения.

Децентрализованное энергоснабжение отдаленных районов

Сельские районы Центральной Азии, где проживает более половины населения, не обслуживаются полностью национальными энергосистемами, но у региона есть значительный потенциал для разработки небольших автономных систем. Такое децентрализованное энергоснабжение не только поможет странам достичь своих целей в области возобновляемой энергетики и климата, но и поможет преодолеть недостаток электроэнергии и ненадежность ее поставок в сельской местности, что является одной из самых насущных проблем социально-экономического развития региона. Масштаб этой проблемы различен в разных странах, но везде большое количество людей страдает от отсутствия надежного энергоснабжения:

- более 5000 жилых районов в Казахстане не подключены к сетям централизованного электроснабжения⁹⁷, и жители этих отдаленных населенных пунктов часто используют уголь для удовлетворения своих бытовых потребностей в энергии;
- большинство международных исследований указывают, что уровень электрификации в Кыргызстане составляет 100 процентов, но Национальный статистический комитет Кыргызстана сообщает, что только 76 процентов населения имеют доступ к надежному электроснабжению круглый год⁹⁸;
- согласно исследованию Всемирного банка 2013 года, 70 процентов населения Таджикистана в той или иной форме испытывали нехватку электроэнергии в зимний период⁹⁹, и, хотя строительство Душанбинской ТЭС частично решило проблему энергетической безопасности в столице, жители сельских и отдаленных горных районов Таджикистана по-прежнему полностью не обеспечены электроэнергией;
- в то время как по данным Всемирного банка уровень электрификации Туркменистана составляет почти 100

процентов¹⁰⁰, имеется мало данных о степени охвата отдаленных сельских районов, расположенных в пустыне;

- несмотря на данные из отчета Всемирного банка о том, что все население Узбекистана имеет доступ к электричеству, по некоторым оценкам, 1 500 сельских населенных пунктов, в которых проживает 1,5 миллиона человек, не подключены должным образом к центральным электросетям из-за их удаленности и неэффективности передачи и распределения электроэнергии¹⁰¹.

Правительства всех стран региона осознают эту серьезную проблему и разработали планы и программы по обеспечению отдаленных регионов электроэнергией. В частности, эффективным решением в условиях плохого соединения с электросетью могут стать солнечные панели на крышах и использование энергии биомассы.

В Узбекистане Министерство энергетики определило 33 потенциальных района для развития автономного энергоснабжения и рассматривает возможность установить с 2021 по 2032 год солнечные панели для 150 000 домохозяйств¹⁰². Осуществление этой программы может принести большую пользу, а снабжение электроэнергией 33 наиболее нуждающихся отдаленных районов может дать толчок к развитию децентрализованной энергетики по всей стране¹⁰³.

Децентрализованная энергетика также могла бы решить проблему энергоснабжения в Казахстане, где труднодоступные отдаленные населенные пункты испытывают дефицит энергии и часто сильно зависят от угля. Домохозяйства, расположенные в регионах Казахстана с продолжительной зимой, не имеют доступа к более чистым источникам энергии, испытывают проблемы с энергоснабжением и в результате в большей степени подвергаются угрозе отсутствия энергетической безопасности. Результаты опроса показывают, что 28 процентов домохозяйств тратят более 10 процентов своего дохода на энергию, а

77 процентов сельских домохозяйств не имеют доступа к «чистому» топливу¹⁰⁴. Автономные энергетические объекты на основе возобновляемых источников энергии могут способствовать замещению угля в этих отдаленных районах и смягчить воздействие на окружающую среду, вызванное чрезмерной зависимостью от угля.

Для решения этой проблемы в Казахстане разработан официальный механизм поддержки малых энергоустановок на возобновляемых источниках энергии, и малым предприятиям и домашним хозяйствам в населенных пунктах, не подключенных к центральной сети, будет предоставлена 50-процентная субсидия на оплату стоимости установок мощностью до 5 кВт на основе возобновляемых источников энергии¹⁰⁵. В настоящее время прямые субсидии предоставляются только на установки, оборудование для которых произведено в Казахстане, но производство оборудования для выработки энергии на основе возобновляемых источников находится в стране еще на начальной стадии развития. Возможности выбора солнечных панелей ограничены, а относительно высокая стоимость делает их установку нерентабельной. Однако развитие фотоэлектрической промышленности в Казахстане может расширить влияние этой программы и принести существенную пользу сельским жителям.

В Кыргызстане и Таджикистане малые гидроэлектростанции являются наиболее перспективным источником децентрализованного энергоснабжения для уязвимых слоев населения в отдаленных горных районах. Такие небольшие ГЭС также могут способствовать сокращению потребления угля домохозяйствами. Большинство из 900 000 домохозяйств, не имеющих доступа к централизованным системам отопления, используют в качестве основного источника тепла индивидуальные системы на основе угля¹⁰⁶. Развитие малой гидроэнергетики и других технологий производства энергии на основе возобновляемых источников позволит властям Кыргызстана повысить энергетическую безопасность

и решать экологические проблемы, как на местном уровне, так и в стране в целом¹⁰⁷.

Малая гидроэнергетика всегда была неотъемлемой частью энергосистемы Кыргызстана, но более 100 малых гидроэлектростанций, которые в совокупности производили более 30 процентов общего объема электроэнергии, больше не работают. Большинство из них были закрыты или выведены из эксплуатации после обретения независимости, поскольку приоритет отдавался расширению энергетической инфраструктуры и развитию крупномасштабной гидроэнергетики. Теперь в рамках национальной энергетической программы предполагается модернизировать многие старые электростанции и построить новые и таким образом ввести в эксплуатацию около 100 малых гидроэлектростанций общей мощностью 180 МВт¹⁰⁸. Однако в силу ряда технических, экономических и организационных проблем эти планы не осуществлены в полном объеме, и в настоящее время эксплуатируются только 18 небольших станций общей мощностью 54 МВт¹⁰⁹.

Таджикистан также активно занимается строительством малых гидроэлектростанций при поддержке международных институтов и намеревается построить еще 189. В настоящее время в стране насчитывается более 300 малых гидроэлектростанций, но из них функционируют менее 20 процентов¹¹⁰. Чаще всего электростанции не работают из-за того, что в результате изменения климата реки либо пересохли полностью, либо в них нет воды в зимний период¹¹¹. Кроме того, стоимость строительства малых гидроэлектростанций в Таджикистане остается относительно высокой и составляет 3 000 долларов за кВт установленной мощности, что почти вдвое превышает удельную стоимость средних и крупных гидроэлектростанций¹¹². Ввиду низкой покупательной способности сельских жителей эти затраты могут быть для них слишком высокими и не позволят национальной энергетической компании окупить вложенные средства в рамках существующей тарифной системы.

Пример: компания «Памир Энерджи»

Прекрасным примером децентрализованной энергосистемы является энергосистема Горно-Бадахшанской автономной области (ГБАО) Таджикистана, электроснабжение которой обеспечивает компания «Памир Энерджи». Эта энергосистема состоит из 11 малых и средних гидроэлектростанций общей мощностью 40 МВт. Она обеспечивает электроэнергией около 220 000 жителей ГБАО в соответствии с 25-летним соглашением, подписанным между правительством и компанией¹¹³.

В этом горном регионе температура держится ниже нуля в течение 6–7 месяцев в году и часто опускается ниже минус 40 °С. В прошлом для приготовления пищи, отопления и освещения жители были вынуждены использовать уголь, керосин, навоз и дрова. Стоимость керосина и угля чрезвычайно высока для региона, где 51 процент жителей живет за чертой бедности¹¹⁴, а использование дров для отопления нанесло ущерб местным лесам¹¹⁵. В настоящее время «Памир Энерджи» обеспечивает электроэнергией большинство жителей ГБАО. Хотя некоторые районы все еще не подключены к сети, эта автономная энергосистема значительно повысила энергетическую безопасность жителей ГБАО, обеспечив устойчивые поставки экологически чистой электроэнергии, а также помогла остановить вырубку лесов в регионе.



05

Перспективы регионального сотрудничества

Хотя для достижения долгосрочной цели создания низкоуглеродной и устойчивой энергетической системы по-прежнему остается много препятствий, в краткосрочной перспективе страны Центральной Азии могут повысить свою энергетическую безопасность за счет более рационального использования ресурсов на региональном уровне.

Восстановление торговли энергоносителями в регионе может быть недорогим и выгодным для всех решением многих энергетических проблем региона. В регионе существует инфраструктура региональных газопроводов и линий электропередачи, энергетические системы пяти стран по-прежнему в значительной степени дополняют друг друга, а недавние политические изменения в регионе создали

возможности для сотрудничества в области энергетики.

Стимулы к сотрудничеству

Прочную основу для регионального сотрудничества составляют общие задачи, стоящие перед странами в области энергетической безопасности, длительная история сотрудничества в области энергетики,



© Alamy
Туркменистан

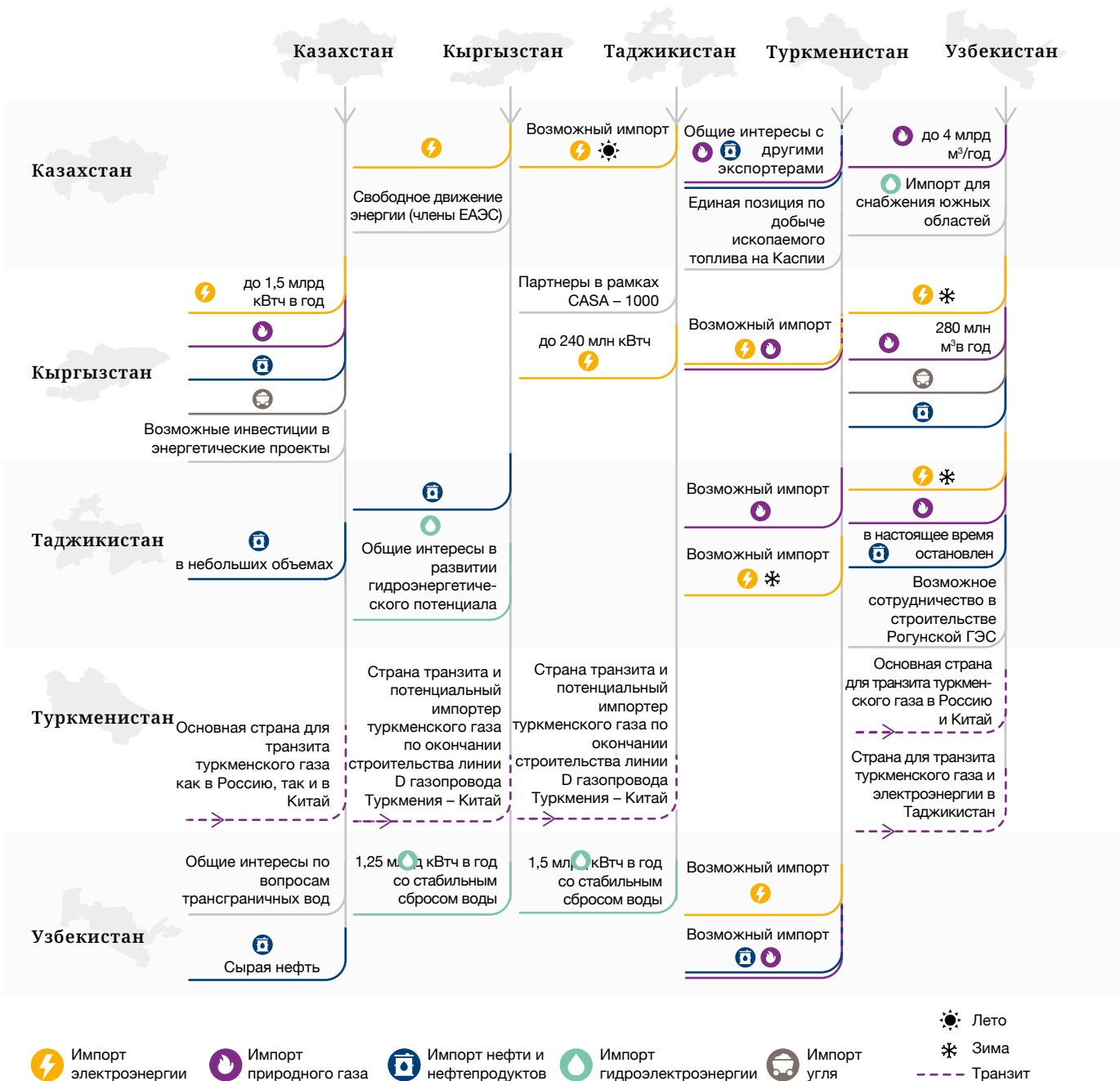
взаимодополняющий характер их энергетических потребностей и возможностей, а также ведущееся сотрудничество в области энергетики. Совместно используемые газопроводы и электрические сети, унаследованные странами от советских времен, являются хорошей отправной точкой для сотрудничества, а необходимость модернизации этой инфраструктуры в сочетании с нехваткой средств на строительство новых объектов передачи и распределения энергии делает сотрудничество особенно привлекательным. Модернизация существующей инфраструктуры будет менее капиталоемкой и трудоемкой, чем сооружение новой, и при этом обеспечит достаточный объем энергоснабжения и энергетической безопасности в каждой из пяти стран, чтобы оправдать вложенные усилия. Международная торговля энергоресурсами в регионе сможет использовать сильные стороны каждой страны, чтобы компенсировать недостаток энергетических услуг в других странах, и приведет к более

рациональному использованию ресурсов региона. Таджикистан и Кыргызстан обладают 5,5 процента мирового экономического эффективного гидроэнергетического потенциала. Казахстан обладает значительными запасами нефти и входит в десятку наиболее богатых углем стран мира. Узбекистан и Туркменистан являются крупными производителями газа и имеют значительные производственные мощности для выработки тепловой энергии¹¹⁶. Страны, производящие больше электроэнергии, чем им необходимо, могут получить дополнительный доход за счет экспорта излишков, а регионы с сезонными пиками спроса – воспользоваться дополнительным энергоснабжением. Все эти факторы придадут в последние годы новый импульс развитию региональной торговли электроэнергией. Узбекистан, Казахстан и Кыргызстан уже включены в восстановленную энергосистему Центральной Азии и в настоящее время работают над полной интеграцией Таджикистана в систему в 2021 году¹¹⁷.

Сотрудничество в газовой сфере также быстро расширилось, чему способствовало строительство сети газопроводов Средняя Азия – Китай, по которой в Китай уже транспортировано более 336 млрд кубометров природного газа из Туркменистана, Узбекистана и Казахстана¹¹⁸. Пока сеть соединяет только три из пяти стран, но в настоящее время она расширяется за

счет четвертой нитки, которая пройдет через Таджикистан и Кыргызстан и увеличит общую пропускную способность сети с 55 до 85 млрд кубометров. Таким образом, рост экспорта природного газа в Китай может способствовать объединению газопроводов во всем регионе и расширению поставок газа в страны, в которых газ не добывается.

Рисунок 7.
Сотрудничество в области энергетики в Центральной Азии



Перспективы по странам

Выход Узбекистана из первоначального состава ОЭС ЦА в начале 2000-х годов полностью изолировал Таджикистан, который был подключен к системе через узбекские линии электропередачи, и вынудил Таджикистан удовлетворять потребности в энергии за счет собственных ресурсов¹¹⁹. Внезапное отключение от объединенной системы вызвало перебои с электроэнергией по всей стране и энергетический кризис. Со временем эта проблема в Таджикистане была решена за счет увеличения доли угля для отопления и производства электроэнергии.

Однако в долгосрочной перспективе Таджикистан рассчитывает на строительство Рогунской ГЭС, которая позволит удвоить мощности для производства энергии в стране. Некогда источник регионального конфликта, Рогунская ГЭС в последнее время стала объектом потенциального сотрудничества с Узбекистаном, который демонстрирует готовность оказать поддержку в строительстве электростанции. Соглашение 2018 года предусматривает импорт в Узбекистан 1,5 млрд кВт·ч электроэнергии из Таджикистана¹²⁰. После восстановления энергетической инфраструктуры в 2017 – 2018 годах Узбекистан также поставлял электроэнергию в северные районы Таджикистана¹²¹. Эти шаги показывают, как возобновление сотрудничества в торговле энергией и в строительстве электростанций может повысить коллективную энергетическую безопасность всего региона.

После распада ОЭС ЦА Кыргызстан сохранил ограниченную торговлю электроэнергией с Казахстаном и Узбекистаном¹²², но сокращение торговли не позволяло Кыргызстану полностью использовать свой экспортный потенциал гидроэнергетики, и он не мог удовлетворить свои потребности в электроэнергии за счет импорта электроэнергии, произведенной на тепловых электростанциях. Кыргызстан теперь заинтересован в импорте электроэнергии из соседних стран, чтобы восполнить потенциальный дефицит, вызванный низким уровнем воды в Токтогульском водохранилище, и удовлетворить потребность в

электроэнергии в зимний период. В свою очередь, страна могла бы экспортировать гидроэлектроэнергию в периоды максимального уровня воды. Технические возможности сетевых подключений с Таджикистаном и Казахстаном ограничены, поэтому власти Кыргызстана стремятся возобновить торговлю электроэнергией с Узбекистаном¹²³.

В 2017 году Кыргызстан и Узбекистан подписали соглашение об экспорте электроэнергии из Кыргызстана в Узбекистан в размере 1,25 млрд кВт·ч в год¹²⁴, и Узбекистан также разрешил подачу электроэнергии из Туркменистана в Кыргызстан и Казахстан по линиям электропередачи Узбекистана¹²⁵. В 2017 году Кыргызстан и Узбекистан подписали меморандум о сотрудничестве по проекту Камбаратинской ГЭС – 1, и Узбекистан даже выразил готовность принять участие в строительстве ГЭС¹²⁶. В сочетании с недавней реинтеграцией Кыргызстана в ОЭС ЦА, это сотрудничество показывает, что региональная торговля электроэнергией может иметь значение для решения проблем энергетической безопасности страны и что перспективы сотрудничества становятся более обнадеживающими.

Новое руководство Узбекистана разрабатывает политику, направленную на решение проблем энергетической безопасности, и возрождение внутрирегиональной торговли энергоносителями становится важным фактором. Будучи центром энергосистемы региона, Узбекистан играет решающую роль в восстановлении динамики сотрудничества. Страна возобновила импорт электроэнергии из Кыргызстана и Таджикистана в 2018 году, из Казахстана – в 2019 году и из Туркменистана – в 2020 году¹²⁷. Узбекистан также пытается сбалансировать поставки электроэнергии в рамках ОЭС ЦА. Например, в июле 2020 года низкий уровень воды в водохранилищах вынудил Таджикистан приостановить экспорт электроэнергии в Узбекистан, поэтому Узбекистан компенсировал это сокращение увеличением импорта электроэнергии из Туркменистана и таким образом предотвратил перебои в электроснабжении страны¹²⁸.

06

Рекомендации

Достижение энергетической безопасности в Центральной Азии требует разработки программ для отдельных стран и всего региона, которые бы предусматривали решение проблемы электроснабжения отдаленных районов и обеспечения энергоснабжения в условиях, когда растущий спрос на энергию зимой и колебания в поставках вызывают сезонные перебои.



© Елена Чернышева
Казахстан

Эти программы также должны предусматривать сокращение выбросов парниковых газов, чтобы страны Центральной Азии могли выполнить свои обязательства в рамках Парижского соглашения в области климата. Недостаток энергетических мощностей и устаревшая инфраструктура приводят к издержкам и ограничениям во всем регионе, но большие запасы нефти, газа и угля, а также значительный потенциал для развития солнечной, ветровой и гидроэнергетики открывают перспективы как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе.

Результаты настоящего исследования ОБСЕ показывают, что развитие возоб-

новляемых источников энергии позволит сократить выбросы и, в сочетании с децентрализованным подходом к энергоснабжению, обеспечить энергетическую безопасность в сельских районах. Они также показывают, что региональный подход к сотрудничеству в области энергетики открывает перспективы предотвращения сезонных перебоев в энергоснабжении. Организация по безопасности и сотрудничеству в Европе, стремясь поддержать успехи в области энергетической безопасности, которых Центральная Азия сумела достичь благодаря политическим шагам и реформам в энергетике, предлагает следующие рекомендации.

Рекомендации для отдельных стран

Странам, в энергобалансах которых важная роль принадлежит гидроэнергетике, нужно оценить влияние изменения климата на работу гидроэлектростанций. Изменение климата уже меняет гидрологический режим мелких рек, которые имеют жизненно важное значение для развития малой гидроэнергетики в Центральной Азии, и долгосрочная эффективность малых гидроэлектростанций зависит от надежности источников воды. Совершенствование технического и экологического анализа даст основу для принятия решений о том, как и в каком направлении действовать.

Все страны Центральной Азии должны подготовить карты, на которых проблемные с точки зрения энергоснабжения районы будут представлены достаточно подробно для того, чтобы можно было принимать решения о том, как восполнить перебои в снабжении электроэнергией. В настоящее время информации о том, сколько домохозяйств остаются неподключенными к электросети или обслуживаются не полностью и где именно эти домохозяйства расположены, недостаточно. Достоверная карта могла бы служить основой для работы, направленной на повышение уровня энергетической безопасности в каждой из стран и в регионе в целом.

Решая задачу охвата электроснабжением отдаленных районов, странам следует рассмотреть возможность использования

децентрализованных систем, основанных на возобновляемых источниках энергии. Практически все основные объекты возобновляемой энергетики в настоящее время подключены к централизованной энергосистеме. Однако децентрализованные системы на основе возобновляемых источников энергии могут способствовать повышению уровня жизни в удаленных населенных пунктах, не подключенных к энергосистеме, и могут снизить зависимость наиболее уязвимых слоев населения от угля, а также его воздействие на окружающую среду.

Страны должны работать с международными организациями над расширением политических и финансовых инструментов, необходимых для выполнения принятых ими законов о возобновляемых источниках энергии. Особое внимание следует обратить на риск дисбаланса в системе в будущем, поэтому внедрение возобновляемых источников энергии должно сопровождаться оптимизацией всей системы энергоснабжения и газоснабжения и вводом в эксплуатацию более маневренных мощностей.

Страны должны привлекать все заинтересованные стороны к разработке стратегий и планов энергетической безопасности. Переходу к устойчивой энергетике будет способствовать широкое участие в нем правительств, предпринимателей, неправительственных организаций и домохозяйств.

Региональное сотрудничество

Страны Центральной Азии должны сотрудничать в разработке как общей стратегии энергетической безопасности, так и регионального механизма управления энергетикой, такого как ОЭС ЦА. Страны региона уже имеют собственные стратегии развития энергетики и частично восстановили двустороннее и многостороннее сотрудничество в торговле энергоносителями. Согласование стратегий отдельных стран с общей региональной стратегией и сотрудничество в контексте официального регионального соглашения позволят Центральной Азии использовать общие ресурсы для удовлетворения индивидуальных потребностей стран, обеспечивая при этом долгосрочную устойчивость энергоснабжения. Такое взаимовыгодное сотрудничество внутри региона представляется самым быстрым и прямым путем к энергетической безопасности в регионе.

Страны должны добиться, чтобы сбор данных и обмен информацией в регионе стали частью работы, ведущейся в рамках предлагаемого механизма управления. Международные институты, такие как ОБСЕ, АБР и Всемирный банк, могут предоставить техническую и аналитическую помощь в разработке эффективного регионального механизма сбора данных и обмена информацией, который позволит региону принимать координированные меры, чтобы противостоять угрозам энергетической безопасности в регионе.

Endnotes

- ¹ BP Statistical Review of World Energy 2020, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>; Bahtiyor Eshchanov et al. “Hydropower Potential of the Central Asian Countries,” Central Asia Regional Data Review 19 (2019), 1–7; Murodbek Laldjebaev, Saukhimov Almaz and R.E. Isaev, “Renewable Energy in Central Asia: An Overview of Potentials, Deployment, Outlook and Barriers,” Energy Reports vol. 7, 2021, 3125-3136; “Natural Gas – Proved Reserves,” The World Factbook, <https://www.cia.gov/the-world-factbook/field/natural-gas-proved-reserves/>; International Energy Agency, “Kyrgyzstan energy profile – energy security,” April 2020, <https://www.iea.org/reports/kyrgyzstan-energy-profile/energy-security>; “Tajikistan – Mining Equipment and Service,” Export.gov, <https://www.export.gov/apex/article?id=Tajikistan-Mining>; “Tajikistan – Crude Oil Reserves,” Country Economy, <https://countryeconomy.com/energy-and-environment/crude-oil/reserves/tajikistan?year=2019>;
- ² “Tajikistan – Country Profile,” International Energy Agency, <https://www.iea.org/countries/tajikistan>; “Turkmenistan – Country Profile,” International Energy Agency, <https://www.iea.org/countries/turkmenistan>; “Uzbekistan – Country Profile,” International Energy Agency, <https://www.iea.org/countries/uzbekistan>; “Kyrgyzstan – Country Profile,” International Energy Agency, <https://www.iea.org/countries/kyrgyzstan>; “Kazakhstan – Country Profile,” International Energy Agency, <https://www.iea.org/countries/kazakhstan>.
- ³ Bahtiyor Eshchanov et al. “Hydropower Potential of the Central Asian Countries,” Central Asia Regional Data Review 19 (2019), 1–7, http://www.osce-academy.net/upload/file/Hydropower_Potential_CADGAT_Report_19.pdf.
- ⁴ Samruk Energy «Отчет. Анализ рынка электроэнергии и угля Казахстана, январь – декабрь 2020 года» 2021 г., номер 13, <https://www.samruk-energy.kz/ru/se/39#2020>.
- ⁵ Казахстанская ассоциация солнечной энергетики, “QazaqGreen Report #1,” апрель 2021 г., с. 36, https://spaq.kz/images/QazaqGreen_1_2021_EN.pdf?utm_source=Unicase+Law+Firm&utm_campaign=d-550dec79f-EMAIL_CAMPAIGN_2020_11_10_05_08_COPY_08&utm_medium=email&utm_term=0_d5621966b9-d550dec79f-371016677.
- ⁶ IRENA, «Планирование в энергетическом секторе», 2019, <https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Events/2019/March/18--Kubanych-Bekov--National-Energy-Holding-Kyrgyzstan.pdf?la=en&hash=321B773A807729B01969C50EBEB-4163F6DE320A6>.
- ⁷ “Uzbekistan – Country Profile,” IRENA Report, https://www.irena.org/IRENADocuments/Statistical_Profiles/Asia/Uzbekistan_Asia_RE_SP.pdf
- ⁸ International Energy Agency, “Electricity Consumption Per Country 1990-2019,” <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/electricity>.
- ⁹ Sarah Lain and Raffaello Pantucci, “Energy Security Issues in Central Asia and Beyond. Twenty-Five Years of Independence,” RUSI Conference Report, May 2017, 3 https://rusi.org/sites/default/files/201705_rusi_energy_security_issues_in_central_asia_and_beyond_lain_and_pantucci.pdf.
- ¹⁰ Farkhod Aminjonov, “Security of the Central Asian Energy Systems: Institutional Versus State Interests,” OSCE Academy Security Policy Brief No 32, February 2016, 8, <http://www.osce-academy.net/upload/file/Brief32.pdf>.
- ¹¹ International Trade Administration, “Kazakhstan – Oil and Gas,” <https://www.trade.gov/energy-resource-guide-oil-and-gas-kazakhstan>.
- ¹² “The National Energy Report 2015,” Kazenergy, 208, https://www.kazenergy.com/upload/document/energy-report/NationalReport15_English.pdf.
- ¹³ “The National Energy Report 2019,” Kazenergy, 14, https://www.kazenergy.com/upload/document/energy-report/NationalReport19_en.pdf.
- ¹⁴ “Oil Production, Gas Supply and Investment Attraction – Review of Energy Sector in Kazakhstan,” Prime Minister Office website, 28 May 2020, <https://primeminister.kz/en/news/reviews/oil-production-gas-supply-and-investment-attraction-review-of-energy-sector-in-kazakhstan>
- ¹⁵ Включая Концепцию развития электроэнергетики Туркменистана на 2013 – 2020 годы
- ¹⁶ Batyr Garagulov, “Turkmenistan Country Report” Turkmenenergo, August 2016, <https://eneken.ieej.or.jp/data/6877.pdf>.

- 17 “Mary-3 Combined Cycle Power Plant has begun its operations,” CalicHolding, September 8, 2018, <https://www.calik.com/en/press-room/press-releases/mary-3-combined-cycle-power-plant-has-begun-its-operations>.
- 18 Garagulov Batyr, “Turkmenistan Country Report” Turkmenenergo, August 2016, <https://eneken.ieej.or.jp/data/6877.pdf>
- 19 “BP Statistical Review of World Energy 2020,” <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>.
- 20 Программа развития газовой отрасли Республики Казахстан на 2004 – 2010 годы; Программа по развитию нефтегазового сектора в Республике Казахстан на 2010 – 2014 годы и Генеральная схема газификации Казахстана на 2015 – 2030 годы
- 21 Farkhod Aminjonov, Energy Security Policies of the Central Asian Countries: Hydrocarbons and Electric Power Sectors (Almaty: ERI, 2018), 58.
- 22 “Gasification Level in Kazakhstan Reached 49.7%, 9 mln. People Have Access to Gas – Bozumbayev,” KazTag, August 15, 2019, <https://kaztag.kz/en/news/gasification-level-in-kazakhstan-reached-49-7-9-mln-people-have-access-to-gas-bozumbayev>.
- 23 “Gasification in Kazakhstan to Reach 53% This Year,” NeftegazRu, November 26, 2020, <https://neftegaz.ru/en/news/oil/651391-gasification-in-kazakhstan-to-reach-53-this-year/>.
- 24 «Проекты экспортных газопроводов», КазТрансГаз, <https://www.kaztransgas.kz/index.php/ru/o-kompanii/proekty/proekty-eksportnykh-gazoprovodov>
- 25 Интервью Серика Бейсембаева, директора исследовательской группы PaperLab и бывшего руководителя программы внутривластных и социальных исследований Института мировой экономики и политики в Нур-Султане, 22 декабря 2020 г.
- 26 Shamil Dikambaev, “National Sustainable Energy Action Plan of the Kyrgyz Republic,” UNECE, 2019, 16, https://unece.org/fileadmin/DAM/project-monitoring/unda/16_17X/E2_A2.3/NSEAP_Kyrgyzstan_ENG.pdf.
- 27 Asian Development Bank, “ADB Signs \$500 Million Loan to Strengthen Turkmenistan’s Electricity Supply, Boost Regional Power Trade,” ADB, November 15, 2018, <https://www.adb.org/news/adb-signs-500-million-loan-strengthen-turkmenistans-electricity-supply-boost-regional-power>.
- 28 «Президент Туркменистана провёл рабочее совещание по развитию электроэнергетики», официальный веб-сайт Правительства Туркменистана, 23 января 2021 г., <https://turkmenistan.gov.tm/ru/post/35148/prezident-turkmenistana-provel-rabochee-soveschanie-po-razvitiyu-elektroenergetiki>.
- 29 “Afghanistan to Get Power Supply from Turkmenistan,” Dawn, 15 January 2021, <https://www.dawn.com/news/1601621>.
- 30 Ministry of Energy, “Concept Note for Ensuring Electricity Supply in Uzbekistan in 2020-2030,” 30 April 2020, <http://minenergy.uz/en/lists/view/77>.
- 31 Asian Development Bank, “Proposed Programmatic Approach and Policy Based Loan for Subprogram 1: Republic of Uzbekistan: Power Sector Reform Program,” ADB Report, September 2020, 4, <https://www.adb.org/sites/default/files/project-documents/54269/54269-001-rrp-en.pdf>
- 32 «Определены задачи по трансформации предприятий электроэнергетической отрасли», официальный сайт Президента Республики Узбекистан, 26 октября 2020 г., <https://president.uz/ru/lists/view/3915>.
- 33 Елмурод Ерматов, “Кузнинг биринчи ёмғири ва шамол ортидан муаммолар: Водийда яна ток ўча бошлади,” Kun.uz, 10 сентября 2019 г., <https://kun.uz/news/2019/09/10/kuzning-birinchi-yomgiri-va-shamol-ortidan-muammolar-vodiyda-yana-tok-ocha-boshladi>.
- 34 Интервью бывшего главного инженера предприятия по распределению и сбыту электроэнергии АО «Бухарское предприятие территориальных электрических сетей, Узбекистан, 15 декабря 2020 г.
- 35 “Concept Note for ensuring electricity supply in Uzbekistan in 2020-2030”, Ministry of Energy of Uzbekistan, https://minenergy.uz/uploads/01261b5c-9c52-2846-9fcf-e252a67917e6_media_.pdf
- 36 “Modernization and Upgrade of Transmission Substations,” CAREC Program, <https://www.carecprogram.org/?project=modernization-and-upgrade-of-transmission-substations>.
- 37 “Power Outages Will Be Reduced to Zero – Deputy Energy Minister,” Kun.uz, 1 April 2019, <https://kun.uz/en/news/2019/04/01/power-outages-will-be-reduced-to-zero-deputy-energy-minister>.
- 38 “The Kyrgyz Republic: Energy Sector Review in 2018,” UNECE, 2018, 24, https://unece.org/fileadmin/DAM/project-monitoring/unda/16_17X/A2.1_Implement_Natl_CS/KGZ-EnergySectorReview_e.pdf.

- ³⁹ Asian Development Bank, “Sector Assessment: Energy,” 4, <https://www.adb.org/sites/default/files/linked-documents/49013-002-ssa.pdf>.
- ⁴⁰ Интервью Зарылбека Нышана улуу, основателя и управляющего директора управляющей инвестиционной компании «Сборная Бизнеса Кыргызстана», 18 апреля 2021 г.
- ⁴¹ “Electricity Losses in the Kyrgyzstan Energy Grid in 2019 Amount to 2.3 Billion kWh,” Kyrgyzstan Newline, 28 April 2020, newlinekg.com/article/902951/?sphrase_id=47334.
- ⁴² The World Bank Group, “Creating Markets in the Kyrgyz Republic,” World Bank Group and IFC, May, 2021, 40, <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/bf774f5f-c99d-4838-83b8-f0833b2edbe5/CPSD-Kyrgyz-Republic.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nCEA2p3>.
- ⁴³ “Tajikistan Energy Efficiency Framework,” EBRD, November 4, 2020, 18, <https://www.ebrd.com/work-with-us/projects/psd/51666.html>; Muller Cyril et al., “Power Utility Financial Recovery Program for Results,” World Bank, 3 February 2020.
- ⁴⁴ Интервью Зафара Рузиева, старшего инспектора ОАХК «Барки Точик» и бывшего инженера-гидротехника Министерства энергетики и водных ресурсов Таджикистана, 26 марта 2021 г.
- ⁴⁵ “The Kyrgyz Republic: Energy Sector Review in 2018,” UNECE, 2018, https://unece.org/fileadmin/DAM/project-monitoring/unda/16_17X/A2.1_Implement_Nat_CS/KGZ-EnergySectorReview_e.pdf.
- ⁴⁶ «Звенья энергосети Кыргызстана: от выработки до потребителей — от экспорта к импорту», Tazabek, 12 июня 2020 г., https://www.tazabek.kg/news:1623686?fbclid=IwAR1Gk5RdKUjG7wGrXDb-Js9_s8c2EDGQgOqTCWtISu3W33w1xH61MW9ez-G6l.
- ⁴⁷ Shamil Dikambaev, “National Sustainable Energy Action Plan of the Kyrgyz Republic,” UNECE, 2019, 8, https://unece.org/fileadmin/DAM/project-monitoring/unda/16_17X/E2_A2.3/NSEAP_Kyrgyzstan_ENG.pdf.
- ⁴⁸ Farkhod Aminjonov, Energy Security Policies of the Central Asian Countries: Hydrocarbons and Electric Power Sectors (Almaty: ERI Book, 2018), 87, <https://eurasian-research.org/wp-content/uploads/2020/07/Energy-Security-Policies-of-the-Central-Asian-Countries.pdf>.
- ⁴⁹ Jogorku Kenesh, “The Development Program of the Kyrgyz Republic for the period 2018-2022. Unity. Trust. Creation,” 20 April 2018, <https://policy.asiapacificenergy.org/node/3723>.
- ⁵⁰ Asian Development Bank, “Sector Assessment: Energy,” 3.
- ⁵¹ Asian Development Bank, “Kyrgyz Republic: Power Sector Rehabilitation Project,” ADB, March 2013, <https://www.adb.org/sites/default/files/project-document/76007/44198-012-kgz-tacr.pdf>.
- ⁵² World Bank, “Energy Loss Reduction Project,” World Bank, 27 July 2020, 1, https://ieg.worldbankgroup.org/sites/default/files/Data/reports/ppar_tajikistanenergyloss.pdf.
- ⁵³ “Tajikistan,” ClimateScope 2020, <https://global-climatescope.org/results/tj#power-market>
- ⁵⁴ “Tajikistan — Energy,” GlobalSecurity.org — Reliable Security Information, <http://www.globalsecurity.org/military/world/centralasia/tajik-energy.htm>; also see United Nations Development Programme, Sustainable Energy for All: Tajikistan: Rapid Assessment and Gap Analysis, UNDP, 2013, 12.
- ⁵⁵ «Рогунская ГЭС: финансовые проблемы, авария и непрозрачность», Cabar.asia, 29 мая 2019 г., <https://cabar.asia/ru/rogunskaya-ges-finansovye-problemy-avariya-i-neproзрачность>.
- ⁵⁶ World Bank, “Environment and Social Impact Assessment for Rogun Hydro-Power Plant, Analysis of Alternatives” (V Round of Dialogue on Technical and Economic/Environmental and Social Impact Assessment of the Rogun, Almaty, Kazakhstan, July 14, 2014).
- ⁵⁷ «Звенья энергосети Кыргызстана: От выработки до потребителей — от экспорта к импорту,» Tazabek, 12 июня 2020 г.
- ⁵⁸ В 2018 году производство достигло 2,4 млн т.
- ⁵⁹ “In-Depth Review of the Energy Efficiency Policy of the Kyrgyz Republic,” International Energy Charter, 2018, <https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/IDEER/IDEER-KyrgyzstanEN2018.pdf>; Murat Musuraliev, “Problems in the Electro-energy Sector of Kyrgyzstan: Is There a Way Out?” Cabar.asia, <https://cabar.asia/en/marat-musuraliev-problems-in-the-electro-energy-sector-of-kyrgyzstan-is-there-a-way-out-2?pdf=13693>.
- ⁶⁰ Интервью Наргизы Мураталиевой, специалиста по внутренней политике Кыргызстана и главного редактора Cabar.asia, 18 апреля 2021 г.
- ⁶¹ Тимур Идрисов, «Угольная дилемма Таджикистана», CABAR.asia, 10 марта 2020 г., <https://cabar.asia/ru/ugolnaya-dilemma-tadzhikistana/>.
- ⁶² “Tajikistan: Sector Assessment Strategy: Energy,” ADB, 1, <https://www.adb.org/sites/default/files/linked-documents/cps-taj-2016-2020-ssa-02.pdf>

- ⁶³ «Как улучшить качество воздуха в столице Таджикистана?», Cabar.asia, 19 июня 2020 г., <https://cabar.asia/en/how-to-improve-air-quality-in-the-capital-of-tajikistan?fbclid=IwAR0j-o4F2qotSV9R1JNBVL-W4zmgfWg2HEk13nVxEv-56ZGV4EcFFvnssFfl>.
- ⁶⁴ “Kazakhstan Energy Profile: Country Report,” International Energy Agency, April 2020, <https://www.iaea.org/reports/kazakhstan-energy-profile>.
- ⁶⁵ Kenessary, D. et al. “Air Pollution in Kazakhstan and Its Health Risk Assessment.” *Annals of global health* vol. 85, 1 133. 8 Nov. 2019, doi:10.5334/aogh.2535
- ⁶⁶ “Natural Disaster Response Preparedness Plan of the Republic of Kazakhstan,” MIA (CES) RK-UNDP, 2015, 306.
- ⁶⁷ UNFCCC, “Intended Nationally Determined Contribution - Submission of the Republic of Kazakhstan,” 1, https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Kazakhstan%20First/INDC%20Kz_eng.pdf.
- ⁶⁸ UNFCCC, “The Kyrgyz Republic: Intended Nationally Determined Contribution,” 3, https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Kyrgyzstan%20First/Kyrgyzstan%20INDC%20ENG_%20final.pdf.
- ⁶⁹ UNFCCC, “Intended Nationally Determined Contribution (INDC) Towards the Achievement of the Global Goal of the UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) by the Republic of Tajikistan,” 1-2, <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Tajikistan%20First/INDC-TJK%20final%20ENG.pdf>.
- ⁷⁰ UNFCCC, “Intended Nationally Determined Contributions of the Republic of Uzbekistan (INDC),” 3, https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Uzbekistan%20First/INDC%20Uzbekistan%2018-04-2017_Eng.pdf.
- ⁷¹ “Kazakhstan Puts Focus on Renewable Energy,” UNECE, 27 April 2018, <https://unece.org/sustainable-energy/news/kazakhstan-puts-focus-renewable-energy>.
- ⁷² Айнур Соспанова, «Принятие в Казахстане закона о ВИЭ стало ключевым событием десятилетия» в *Qazaq Solar*, выпуск 1: Развитие ВИЭ в Казахстане: результаты и новые вызовы, 2019, с. 11, https://spa.kz/images/Qazaq-Solar-1_compressed.pdf.
- ⁷³ Сауле Абишева, «ПРООН и Фонд «Даму» стимулируют инвестиции в маломасштабные ВИЭ», *Qazaq Solar*, выпуск 2: Новые перспективы и возможности развития ВИЭ в Казахстане, 2020, с. 27, <https://spa.kz/images/Qazaq-Solar3.pdf>.
- ⁷⁴ Айнур Соспанова, «Принятие в Казахстане закона о ВИЭ стало ключевым событием десятилетия», с. 12.
- ⁷⁵ Energiewende Team, “Global Decarbonization After Covid-19: Strategic Options for Kazakhstan,” *Energy Transitions*, October 29, 2020, https://energytransition.org/2020/10/global-decarbonization-after-covid-19-strategic-options-for-kazakhstan/?fbclid=IwAR3A1z4zZVvtie8CxoJp-MoAl7F4Z_s16eqXJh4K_4m8tuugBCqY9JNtWxhw.
- ⁷⁶ Рашид Гайсин, Галымбек Керейбаев «На что рассчитывать инвесторам в сфере ВИЭ» *Kapital.kz*, 1 апреля 2020 г., <https://kapital.kz/economic/85622/na-chto-rasschityvat-investoram-v-sfere-vie.html>.
- ⁷⁷ Казахстанская ассоциация солнечной энергетики, журнал *Qazaq Solar*, выпуск 2, с. 9, https://spa.kz/images/April_2020_compressed.pdf?fbclid=IwAR29Ygll3CRhvSshiVD8yRafsYraS2qCYN-ntJKuk-wErellbWYvS8VfZpH0.
- ⁷⁸ Данные за 2020 г. см. в: Казахстанская ассоциация солнечной энергетики, журнал *Qazaq Green*, выпуск 1, апрель 2021, с. 36.
- ⁷⁹ Казахстанская ассоциация солнечной энергетики, журнал *Qazaq Green*, выпуск 1,” апрель 2021, с. 36, https://spa.kz/images/QazaqGreen_1_2021_EN.pdf?utm_source=Unicase+Law+Firm&utm_campaign=d-550dec79f-EMAIL_CAMPAIGN_2020_11_10_05_08_COPY_08&utm_medium=email&utm_term=0_d5621966b9-d550dec79f-371016677.
- ⁸⁰ Интервью Ивана Жувалинского, главного инженера электростанции «Бурное Солар – 1», 1 марта 2018 г. Интервью было взято во время научно-исследовательской экспедиции «От ледников к Аральскому морю» (1 – 21 августа 2018 г.), организованной Казахстанско-Немецким университетом в сотрудничестве с партнерами.
- ⁸¹ “‘Burnoye Solar-2’ Solar Power Plant’s Capacity Has Doubled” *Qazaqtv*, December 25, 2018, https://old.qazaqtv.com/en/view/hi-tech/page_200295_%E2%80%98burnoye-solar-2%E2%80%99-solar-power-plant%E2%80%99s-capacity-has-doubled.
- ⁸² “Golden Sun: Kazakhstan 2018,” *Business Year*, 2018, <https://www.thebusinessyear.com/kazakhstan-2018/golden-sun/review>.
- ⁸³ Hannah Ritchie and Max Roser, “Kazakhstan: CO2 Country Profile,” *OurWorldInData*, 2019, <https://ourworldindata.org/co2/country/kazakhstan?country=---KAZ>
- ⁸⁴ “Golden Sun: Kazakhstan 2018,” *Business Year*, 2018.

- ⁸⁵ Mirlan Aldayarov, Istvan Dobozi, and Thomas Nikolokakis, "Stuck in Transition: Reform Experiences and Challenges Ahead in the Kazakhstan Power Sector," World Bank Report, March 2017, 105, <http://documents1.worldbank.org/curated/en/104181488537871278/pdf/113146-PUB-PUBLIC-PUBDATE-2-27-17.pdf>.
- ⁸⁶ Destro, Nicola, Magnus Korpås, and Julian F. Sauterleute. 2016. "Smoothing of Offshore Wind Power Variations with Norwegian Pumped Hydro: Case Study." *Energy Procedia* 87:62; Т. Насиров и др. «Влияние ветровых и солнечных электростанций на управляемость и надежность функционирования энергосистем». Презентация для Электроэнергетического совета СНГ, Москва, 6 апреля 2021 г.
- ⁸⁷ Сауле Абишева, «ПРООН и Фонд «Даму» стимулируют инвестиции в маломасштабные ВИЭ», с. 25.
- ⁸⁸ "Paris 2015: Tracking country climate pledges," CarbonBrief, September 16, 2015, <https://www.carbonbrief.org/paris-2015-tracking-country-climate-pledges>.
- ⁸⁹ Ministry of Energy of Uzbekistan, "Concept Note for Ensuring Electricity Supply in Uzbekistan in 2020-2030."
- ⁹⁰ Komila Nabieva, "Green Horizons of Central Asia," *Living Asia*, June 29, 2018.
- ⁹¹ "UAE's Masdar Says Financing Secured for Uzbekistan Solar Power Project," *Arabian Business*, December 25, 2020, <https://www.arabianbusiness.com/energy/456351-uaes-masdar-says-financing-secured-for-uzbekistan-solar-power-project>.
- ⁹² Vaselina Petrova, "ADB, Masdar Sign Debt Package for 100 MW Uzbek Solar Project," *Renewables Now*, <https://renewablesnow.com/news/adb-masdar-sign-debt-package-for-100-mw-uzbek-solar-project-726164/>
- ⁹³ Интервью Ли-Чен Сим, специалиста по энергетической безопасности и преподавателя университета Халифа, ОАЭ, 4 февраля 2021 г.
- ⁹⁴ World Bank, "Stabilizing the Kyrgyz Energy Sector," World Bank Report, August 2019, 5-6, <https://pubdocs.worldbank.org/en/959621565781898646/Stabilizing-the-Kyrgyz-Energy-Sector-2019-en.pdf>.
- ⁹⁵ «Сколько будем платить за свет по тарифам, предлагаемым Жапаровым, — расчет», Sputnik, 21 апреля 2021 г., <https://m.ru.sputnik.kg/society/20210421/1052212823/svet-elektroenergiya-cena-raschet-zhaparov.html>
- ⁹⁶ "Tajikistan Energy Efficiency Framework," EBRD, 4 November 2020, 18.
- ⁹⁷ Regional Scientific-Practical "Silk Road of Knowledge" Conference, Session VII: Decarbonization of Energy Systems and Climate Neutrality, 27 November 2020.
- ⁹⁸ "Access to Electricity (% of Population) – Kyrgyz Republic," World Bank database, 2018, <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS?locations=KG>; "76% of Population in Kyrgyzstan Have Access to Reliable Electricity Supply," *Akipress*, September 7, 2020, https://akipress.com/news:647824:76_of_population_in_Kyrgyzstan_have_access_to_reliable_electricity_supply/
- ⁹⁹ World Bank Feature Story, Study Shows TALCO's Potential to Save Energy, 2013. <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/01/28/study-shows-talco-potential-save-energy>
- ¹⁰⁰ "Access to Electricity (% of Population) – Turkmenistan," World Bank database, 2019, <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS?locations=TM>
- ¹⁰¹ World Bank Group, "Access to Electricity: Percent of Population," <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS>; Bahtiyor, Eshchanov, Stultjes Mona, Eshchanov Ruzumboy, and Salaev Sanaatbek, "Potential of Renewable Energy Sources in Uzbekistan," *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology* 7, December 2011, 2.
- ¹⁰² "Uzbekistan to Develop a Program to Supply Remote Areas with Electricity," *Kun.uz*, January 31, 2020, <https://kun.uz/en/news/2020/01/31/uzbekistan-to-develop-a-program-to-supply-remote-areas-with-electricity>.
- ¹⁰³ Интервью Диёра Келдиёрова, отдел топливно-энергетического комплекса Института фискальных исследований при Министерстве финансов Республики Узбекистан, 28 января 2021 г.
- ¹⁰⁴ A. Kerimray, R. De Miglio, L. Rojas-Solórzano & B. P. Ó Gallachóir, "Causes of Energy Poverty in a Cold and Resource-Rich Country: Evidence from Kazakhstan," *Local Environment*, 23:2, 2018, 178-191, DOI: 10.1080/13549839.2017.1397613
- ¹⁰⁵ Саня Перзадаева, Раушана Чалтабаева, «ВИЭ в каждый дом: основные барьеры для развития маломасштабных проектов ВИЭ в Казахстане» в *Qazaq Solar*, выпуск 1: Развитие ВИЭ в Казахстане: результаты и новые вызовы, 2019, с. 41, https://spa.kz/images/Qazaq-Solar-1_compressed.pdf.
- ¹⁰⁶ Asian Development Bank, "Sector Assessment: Energy," 27.
- ¹⁰⁷ Интервью Рахата Сабырбекова, специалиста по энергетике, доцента Американского университета в Центральной Азии, научного сотрудника Академии ОБСЕ в Бишкеке, 22 апреля 2021 г.

- ¹⁰⁸ International Energy Agency, “Kyrgyzstan Energy Profile,” April 2020.
- ¹⁰⁹ Tatyana Vedeneva, “Change for the Better in Kyrgyz Republic’s Renewable Energy Sector,” UNDP, 22 December 2020.
- ¹¹⁰ UNECE, “Research Study for the Republic of Tajikistan Within the Framework of the Project ‘The Use of Clean, Renewable and/or Alternative Energy Technologies for Rural Areas in Central Asia’,” https://unece.org/fileadmin/DAM/project-monitoring/5-sustainable-energy/E234/2014_NationalStudies/TJ/TJ_Report.pdf
- ¹¹¹ Интервью Номвара Курбонова, научного сотрудника Национальной Академии наук Республики Таджикистан, 9 апреля 2021 г.
- ¹¹² Интервью Зафара Рузиева, старшего инспектора ОАХК «Барки Тоҷик» и бывшего инженера-гидротехника Министерства энергетики и водных ресурсов Таджикистана, 26 марта 2021 г.
- ¹¹³ Muller Cyril et al., “Power Utility Financial Recovery Program for Results,” World Bank, 3 February 2020.
- ¹¹⁴ Muller Cyril et al., “Power Utility Financial Recovery Program for Results,” World Bank, 3 February 2020, 6.
- ¹¹⁵ Ashden, “Pamir Energy: Bringing power to the people of Tajikistan and Afghanistan,” 2017, <https://www.ashden.org/winners/pamir-energy>.
- ¹¹⁶ R. A. Zakhidov, “Central Asian Countries Energy System and Role of Renewable Energy Sources,” *Applied Solar Energy* 44, no. 3 (2008): 218–223.
- ¹¹⁷ Ирина Болбот, «Единое энергетическое кольцо ЦА: общая заинтересованность и энергобезопасность», *Ritm Eurasia*, 6 сентября 2020 г., https://www.ritm Eurasia.org/news--2020-09-06--edinoe-energeticheskoe-kolco-ca-obschaja-zainteresovanost-i-energobezopasnost-50755?fbclid=IwAR3TscFqNMOuBLn6y-hq0zQp_fkEIL6EicX-1IE41V5bHbyJbBox1_IB3v6c
- ¹¹⁸ “China-Central Asia gas pipeline transports over 39 bln cubic meters in 2020,” *Xinhua*, January 6, 2021, http://www.xinhuanet.com/english/2021-01/06/c_139646174.htm.
- ¹¹⁹ Asian Development Bank, “Sector Assessment: Energy,” 3, <https://www.adb.org/sites/default/files/linked-documents/49013-002-ssa.pdf>.
- ¹²⁰ “Uzbekistan Imports 1.5 Billion kWh of Electricity from Tajikistan,” *UzDaily*, 7 March 2018, <https://www.uzdaily.com/articles-id-43012.htm>.
- ¹²¹ Abdul Kerimkhanov, “Uzbekistan Begins Power Export to Tajikistan,” *AzerNews*, 1 February 2019, <https://www.azernews.az/region/144963.html>.
- ¹²² International Energy Agency, “Kyrgyzstan Energy Profile,” April 2020, <https://www.iea.org/reports/kyrgyzstan-energy-profile/energy-security>.
- ¹²³ «Звенья энергосети Кыргызстана. От выработки до потребителей — от экспорта к импорту», *Tazabek*, 12 июня 2020 г., https://www.tazabek.kg/news:1623686?fbclid=IwAR1Gk5RdKUjG7wGrXDb-Js9_s8c2EDGQgOqTCWtISu3W33w1xH61MW9ez-G6I.
- ¹²⁴ Екатерина Улитина, «Кыргызстан начал экспорт электроэнергии в Узбекистан», *Комсомольская правда*, 7 июля 2017 г., <http://www.kp.kg/online/news/2799944/>.
- ¹²⁵ «Узбекистан начал активно сотрудничать с соседними странами», *Uznews*, 10 июля 2017 г., <http://uznews.uz/article/6017>.
- ¹²⁶ «Узбекистан приступил к проектированию одной из крупнейших ГЭС в ЦА», *Sputnik*, 13 ноября 2017 г., <http://ru.sputnik-tj.com/asia/20171113/1023867265/uzbekistan-pristupil-proektirovaniyu-odnoy-ikrupneyshih-ges-centralnaya-aziya.html>.
- ¹²⁷ «Как Узбекистан восполнит нехватку электроэнергии из Таджикистана», *Sputnik*, 25 июля 2020 г., <https://uz.sputniknews.ru/economy/20200725/14622924/Kak-Uzbekistan-vospolnit-nekhatku-elektroenergii-iz-Tadzhikistana.html?fbclid=IwAR0kwJnvdXnPXRCDkjvBNyyx-atEksWiTthEJZUZJv6lwk07XWi88YcE4oc>.
- ¹²⁸ “National Electric Networks: The Suspension of Electricity Imports from Tajikistan Has Been Compensated by an Increase in Imports from Turkmenistan,” *Kun.uz*, 25 July 2020, <https://kun.uz/en/news/2020/07/29/national-electric-networks-the-suspension-of-electricity-imports-from-tajikistan-has-been-compensated-by-an-increase-in-imports-from-turkmenistan>.



© Жанар Удербаева
Казахстан