

# QazaqGreen

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

[qazaqgreen.com](http://qazaqgreen.com)

[www.kas.de](http://www.kas.de)



KONRAD  
ADENAUER  
STIFTUNG

## 2025

№ 12 (16) Сентябрь

# Qazaq Green Fest 2025

IV Международный деловой фестиваль  
по возобновляемой энергетике

Энергетическая  
трансформация:  
от ВИЭ к альтернативной  
энергетике



ПРОГРАММА QAZAQ GREEN FEST 2025



АССОЦИАЦИЯ ВИЭ  
QAZAQ GREEN

## ЕДИНАЯ ПЛОЩАДКА



для казахстанских и международных игроков в отрасли возобновляемых источников энергии

## ЦЕЛЬ – КОНСОЛИДАЦИЯ ОТРАСЛИ



объединить субъекты в сфере возобновляемых источников энергии с целью создания благоприятных условий для развития отрасли

## МИССИЯ



формирование целостной позиции участников Ассоциации для получения привлекательных условий инвестирования в проекты возобновляемых источников энергии

г. Астана,  
мкр. Чубары, ул. А. Княгинина д. 11

[qazaqgreen.kz](http://qazaqgreen.kz)

Участники и партнеры Ассоциации



6—7 ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО  
ПРЕДСЕДАТЕЛЯ СОВЕТА  
ДИРЕКТОРОВ АССОЦИАЦИИ ВИЭ  
«QAZAQ GREEN» НУРЛАНА КАПЕНОВА

8—13 УПРАВЛЕНИЕ  
БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ  
В КАЗАХСТАНЕ: ПРОБЛЕМЫ  
И ПЕРСПЕКТИВЫ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ



14—23 ПРОГРАММА ПАРТНЕРСТВА  
«ЦИФРОВОЙ ЗЕЛЕНЬ МОСТ»:  
ОТ ФОРСАЙТА К РЕАЛИЗАЦИИ  
ГЛОБАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ  
ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ



24—31 ОПТИМАЛЬНЫЕ ПО СТОИМОСТИ  
ЭНЕРГИИ ВАРИАНТЫ РАЗВИТИЯ  
ЭНЕРГОСИСТЕМЫ КАЗАХСТАНА

32—35 ЛЕТНЯЯ ШКОЛА КАЗНАУ:  
«ЗЕЛЕНАЯ» ТРАНСФОРМАЦИЯ  
ЭКОНОМИКИ И УСТОЙЧИВОЕ БУДУЩЕЕ  
ЧЕРЕЗ ОБРАЗОВАНИЕ

36—39 ИНЖЕНЕРЫ ДЛЯ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА:  
КБТУ ОТВЕЧАЕТ НА ВЫЗОВ ДЕФИЦИТА  
КАДРОВ В ОБЛАСТИ ВИЭ

40—43 КАЗАХСТАНСКИЕ КОМПЛЕКСНЫЕ  
СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ГАЗООБРАЗНЫХ  
ВЫБРОСОВ



44—47 ЕС ЗА УСТОЙЧИВУЮ ЦЕНТРАЛЬНУЮ  
АЗИЮ: ПРОЕКТ GIZ ПО РАЗВИТИЮ  
ВИЭ И УКРЕПЛЕНИЮ  
РЕГИОНАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
СОТРУДНИЧЕСТВА

48—59 ИНВЕСТИЦИОННОЕ СОТРУДНИЧЕ-  
СТВО КИТАЯ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ  
В СФЕРЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕР-  
ГЕТИКИ: ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
НА ПРИМЕРЕ КАЗАХСТАНА И  
УЗБЕКИСТАНА



60—65 РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ  
ЭНЕРГИИ (BESS): МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ОПЫТ

66—69 BESS КАК ДРАЙВЕР ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ  
ТРАНСФОРМАЦИИ В КАЗАХСТАНЕ:  
ТЕХНОЛОГИИ, ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО,  
ПЕРСПЕКТИВЫ

## QazaqGreen

№ 12 (16) 2025  
информационно-аналитический  
журнал

УЧРЕДИТЕЛЬ:  
Ассоциация ВИЭ «Qazaq Green»

### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

В. Франк  
Н. Н. Капенев  
А. С. Соспанова  
Т. М. Шалабаев  
А. Е. Ахметов  
А. Ш. Тлебергенова

### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Н. Н. Капенев

### ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР

Н. В. Шаяхметова

### ВЫПУСК ЖУРНАЛА:

ИП «Green Media»

Обложка: с использованием  
материалов Envision Energy

### Адрес редакции:

010000, Республика Казахстан,  
г. Астана, мкр. Чубары,  
ул. Княгинина д.11  
тел. +7 (7172) 24-12-81  
[qazaqgreen.kz](http://qazaqgreen.kz)

### ЖУРНАЛ ЗАРЕГИСТРИРОВАН:

Комитет информации Министерства  
информации и общественного  
развития РК. Свидетельство  
№ KZ19VPY00042949 от 19.11.2021 г.  
Первичная постановка на учет:  
20.11.2019 г., KZ60VPY00017379

### Территория распространения:

Республика Казахстан, страны  
ближнего и дальнего зарубежья

### Общий тираж:

1500 экземпляров

### Отпечатано:

ТОО «Print House Gerona»

*Любое воспроизведение материа-  
лов или их фрагментов возможно  
только с письменного разреше-  
ния редакции. Редакция не несет  
ответственности за содержание  
рекламных материалов. Мнение  
редакции не обязательно  
совпадает с мнением авторов*

*Публикация журнала осуществлена  
при поддержке Фонда им. Конрада  
Аденауэра*

**ВЫСТУПЛЕНИЕ ПРЕЗИДЕНТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН КАСЫМ-ЖОМАРТА ТОКАЕВА**  
НА ПЛЕНАРНОЙ СЕССИИ МЕЖДУНАРОДНОГО ФОРУМА АСТАНА



“

«Мы инвестируем в человеческий капитал, расширяем возможности для молодых специалистов. Наша первоочередная задача – сократить региональные диспропорции и укрепить средний класс.

Именно поэтому мы продолжаем укреплять наш потенциал в ключевых секторах – от цифровых технологий и искусственного интеллекта до чистой энергетики и производств с высокой добавленной стоимостью...

...Однако развитие не может быть устойчивым без решения климатического кризиса. Центральная Азия – один из наиболее уязвимых к климатическим изменениям регионов на планете. Потепление здесь происходит в два раза быстрее, чем в среднем по всему миру.

В ответ мы продвигаем прагматичную и согласованную на региональном уровне климатическую повестку. Наши обязательства включают участие в различных международных организациях и соглашениях.

В 2026 году Казахстан в партнерстве с ООН проведет Региональный экологический саммит, который призван стать платформой для объединения стратегий Центральной Азии и глобальных амбиций»

# Информация по производству электрической энергии объектами ВИЭ ЗА I ПОЛУГОДИЕ 2025 ГОДА



## УСТАНОВЛЕННАЯ

## МОЩНОСТЬ

В ТОМ ЧИСЛЕ:

# 3 122,12 МВт

## 1 570,05 МВт



Ветровые  
электростанции



Солнечные  
электростанции



## 1 262,61 МВт

## 287,685 МВт

Малые ГЭС



Биоэлектростанции



## 1,77 МВт



## ВЫРАБОТКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В ТОМ ЧИСЛЕ:

# 4 237 млн кВт\*ч



Ветровые электростанции  
2 605,9 млн кВт\*ч



Солнечные электростанции  
1 057,4 млн кВт\*ч



Малые ГЭС  
572 млн кВт\*ч



Биоэлектростанции  
1,39 млн кВт\*ч

Доля вырабатываемой электроэнергии ВИЭ в общем объеме производства электрической энергии

## 6,81%

Увеличение выработки электрической энергии объектами ВИЭ за I полугодие 2025 года по сравнению с I полугодием 2024 года составляет

## 8,75%



## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ! ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

**Н**аша Ассоциация ВИЭ «Qazaq Green» по праву может называться идейным инициатором, объективным свидетелем и деятельным участником процесса развития сектора «зеленой» энергетики в нашей стране. Это и создание прочной законодательной базы, и разработка механизмов реализации проектов, и ввод в эксплуатацию первых станций ВИЭ в промышленном масштабе... Это и первые победы – когда-то казалось, что достижение 3%-ной доли ВИЭ – это большое достижение, а сейчас, когда этот показатель достиг почти 7%, кажется, что можем больше, технологически лучше, компетентнее.

В этой связи наш сектор – самый молодой в экономике страны – постоянно развивается и совершенствуется. Развиваются технологии, появляется новое оборудование, время диктует необходимость новых подходов. Совершенно логично, что и законодательство требует изменений. Поэтому в нынешнем году Министерство энергетики РК приступило к разработке проекта Закона РК «О развитии альтернативной энергетики». Вообще, идея разработки нового законодательства принадлежит Президенту Республики Казахстан Касым-Жомарту Кемелевичу Токаеву. Она была озвучена на пятом заседании Национального совета общественного доверия при Президенте Республики Казахстан 25 февраля 2021 года.

Но отечественным экспертам понадобилось время, чтобы понять и изучить новые технологии, которые пока что отсутствуют в нашей стране. Речь идет о технологиях энергетической утилизации промышленных и металлургических газов, синтез-газе, внедрении водородных технологий, сбросном тепле и других технологиях, используемых для производства электрической и (или) тепловой энергии. Все эти технологии находят отражение в проекте нового закона. Однако их необходимо четко отделять от возобновляемых источников энергии (энергия солнца, ветра, воды), так как все вышеописанные технологии и источники энергии основаны на антропогенном воздействии и получены в результате промышленных процессов. Поэтому важной новеллой является принятие нового понятия «невозобновляемые источники энергии» – они наряду с возобновляемыми источниками энергии составляют две равнозначные составляющие нового закона.

Однако для сектора ВИЭ проект нового закона также несет дополнительные возможности для развития.

Во-первых, благодаря предложениям Ассоциации ВИЭ «Qazaq Green» законодательно расширяется сегмент

## ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО ПРЕДСЕДАТЕЛЯ СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ АССОЦИАЦИИ ВИЭ «QAZAQ GREEN» НУРЛАНА КАПЕНОВА

прямых договоров – договора купли-продажи электрической энергии, который заключается прямым потребителем «зеленой» энергии с одной или несколькими энергопроизводящими организациями, использующими возобновляемые источники энергии. Это тот сегмент двусторонних корпоративных РРА, за развитие которых выступает наша Ассоциация последние несколько лет, – когда промышленное предприятие для снижения своего углеродного следа заключает прямой контракт с генератором ВИЭ по покупке «зеленой» электроэнергии. Планируется законодательно закрепить взаимоотношения таких проектов с Единым закупщиком.

По оценкам экспертов, этот сегмент имеет большие перспективы в связи с тем, что большинство компаний реального сектора экономики приняли на корпоративном уровне стратегии, направленные на декарбонизацию производственных процессов. В целом рынок прямых корпоративных контрактов может быть намного больше рынка аукционных торгов ВИЭ и стать драйвером дальнейшего развития сектора. И при этом он не будет оказывать влияния на рост тарифов для населения и бизнеса страны, так как за эту «зеленую» энергию будет платить сам промышленный потребитель.

Во-вторых, появляются четкие механизмы развития систем накопления энергии – это реализация проектов СНЭ через рынок мощности и арбитраж цен на электрическую энергию, вводится понятие «система накопления энергии «за счетчиком». Эти механизмы основаны на широком международном опыте и полностью корреспондируются с рекомендациями Белой книги «Применение систем накопления энергии BESS в ЕЭС РК», работу над которой Ассоциация ВИЭ «Qazaq Green» завершила в этом году. То есть для инвесторов появятся чет-

кие сигналы – как инвестировать в системы накопления энергии как в отдельный субъект электроэнергетического рынка.

В этой связи Ассоциация ВИЭ «Qazaq Green» инициировала проведение IV Международного делового фестиваля по возобновляемым источникам энергии Qazaq Green, который состоится 12-13 сентября 2025 года. В этом году локацией для проведения мероприятия выбран Rixos Water World Aktau – жемчужина казахстанского Каспия. Локация выбрана неслучайно – в Мангистауской области реализуется первый в истории энергетики Казахстана проект по двустороннему корпоративному РРА-контракту – гибридная электростанция мощностью 247 МВт в Жанаозене, которая будет работать на солнечной, ветровой и газовой энергии. Проект реализуют АО НК «КазМунайГаз» (КМГ) и итальянская энергетическая компания Eni S.p.A. (Eni).

Qazaq Green Fest соберет всех представителей рынка возобновляемой энергетики Казахстана: представителей государственных органов, национальных и иностранных инвесторов, международных экспертов и признанных мировых лидеров отрасли, международных организаций и финансовых институтов, ассоциаций и университетов Казахстана. Участники мероприятия получат возможность обсудить важные вопросы развития возобновляемой энергетики в Казахстане, а все обсуждения будут обобщены в Хартии – Обращении к Правительству Республики Казахстан от бизнес-сообщества возобновляемой энергетики по вопросам дальнейшего развития возобновляемой энергетики в Казахстане. Приглашаем всех желающих к участию в нашем мероприятии!

Энергетическая трансформация продолжается. Давайте вместе сделаем следующий шаг в энергетическом переходе!

*Нурлан Капенов  
Председатель Совета директоров  
Ассоциации ВИЭ «Qazaq Green»*

# Управление бытовыми отходами в Казахстане: проблемы и перспективы технологических решений



**Еділ Жаңбыршин,**  
председатель Комитета по экологии и природопользованию Мажилиса Парламента РК, доктор технических наук

В последние десятилетия глобальная экология и устойчивое управление отходами стали приоритетами для большинства стран. Казахстан, как и многие государства, сталкивается с серьезными вызовами – ростом объемов бытовых отходов, недостаточной технологической базой, ухудшением состояния экосистем и необходимостью сокращения углеродных выбросов.

Эти вызовы требуют комплексного подхода и внедрения инноваций. Ключевая задача – преодолеть существующие барьеры, так называемые шлагбаумы, сдерживающие развитие эффективной системы утилизации и переработки. Их открытие необходимо для внедрения современных технологий и трансфера знаний, способных кардинально изменить ситуацию. Эффективная система управления отходами, интегрированная в стратегию углеродной нейтральности и опирающаяся на инновационные технологии и новые регуляторные подходы, становится одним из ключевых инструментов достижения климатических целей.

Согласно Environmental Performance Index (EPI-2024), Казахстан занимает 99-е место из 180 стран по уровню управления отходами. Частные показатели также низкие: 84-е – по объему отходов на душу населения, 89-е – по контролируемому размещению, 54-е – по уровню переработки.

Фактически перерабатывается лишь 3,7-4% отходов, тогда как в странах-лидерах – Германии, Южной Корее, Швеции – уровень переработки достигает 50–95% ТБО.

Казахстан стоит на перепутье: продолжать линейную модель «сбор – захоронение» или сделать стратегический разворот к циркулярной экономике, где отходы одного производства становятся ресурсом для другого.

Переход к такой модели амбициозен, но реалистичен в условиях глобальных трендов и технологий четвертой промышленной революции. Ключевым условием успеха станет технологическая трансформация и внедрение передовых экологически чистых решений в сфере управления отходами. Казахстану важно не просто наращивать мощности



переработки, но и формировать целостную, ресурсно-ориентированную систему обращения с отходами.

В этом контексте адаптация опыта стран, таких как Китай, Сингапур, Южная Корея, Германия, Швеция и Япония, успешно внедривших принципы циркулярной экономики с применением новейших технологий и активной законодательной поддержки, может стать ключевым шагом для внедрения передовых решений в Казахстане.

## ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ В КАЗАХСТАНЕ

Ежегодно в Казахстане образуется около 4,5-5 млн тонн твердых бытовых отходов (ТБО), из которых в 2024 году официально собрано более 3,8 млн тонн – на 23,8% больше, чем в 2022 году. При этом уровень захоронения также растет: в 2024 году было захоронено около 3,2 млн тонн, а суммарный объем отходов на полигонах достиг 48,3 млн тонн. С 2022 года ежегодный прирост объема



захоронения составляет 10-12%, что существенно превышает темпы роста населения – 1,3-1,4% в год.

Из 3016 зарегистрированных полигонов лишь 20,7% соответствуют экологическим нормативам, что свидетельствует о слабом контроле и низком уровне инфраструктуры. В регионах сортировка отходов проводится слабо и неравномерно.

В 2024 году из 19 городов на сортировку поступило 1,06 млн тонн отходов, из которых лишь 29,1% были отсортированы, а всего 3,7% переработаны в продукцию. Перерабатывающие мощности распределены неравномерно: в Астане – 100%-ная загрузка, в Караганде и Актобе – около 90%, в Алматы – 73%, в остальных регионах – 26,4–60%.

В сельской местности ситуация особенно сложная: в регионах с высокой долей сельского населения (Алматинская,

Туркестанская, Жамбылская области) услуги по сбору и вывозу ТБО ограничены или отсутствуют. Контейнерных площадок и централизованных систем вывоза практически нет.

#### **ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ БАРЬЕРЫ И ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО**

Современная законодательная база Казахстана в сфере обращения с отходами пока не поддерживает в полной мере переход к циркулярной экономике. Основным документ – Экологический кодекс РК, закрепляющий принципы «загрязнитель платит», устойчивого развития и предотвращения загрязнений. Однако специализированного отраслевого закона, регулирующего комплексное управление отходами, нет.

Отсутствуют четкие нормы по разделному сбору, цифровому учету и мониторингу потоков отходов, а также

стимулы для переработки и замкнутого цикла. Координация между Министерством экологии и природных ресурсов и Министерством промышленности и строительства затруднена, а местные органы власти испытывают дефицит финансирования и методической поддержки.

Кроме того, региональные схемы обращения с отходами отсутствуют либо развиты недостаточно, что тормозит создание единой технологической цепочки – от сбора и сортировки до переработки и утилизации.

#### **МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ**

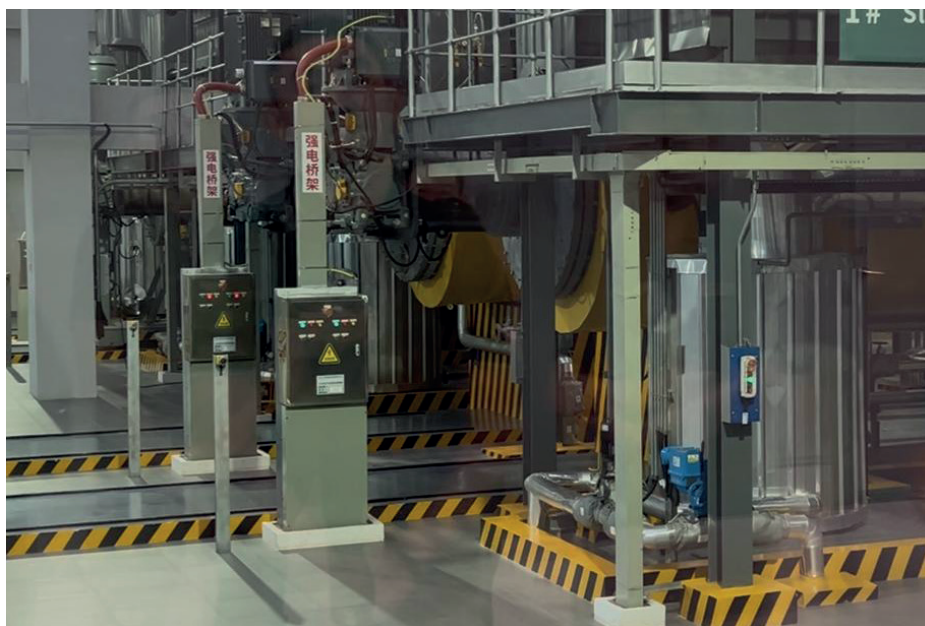
В условиях роста экологических рисков все больше стран отказываются от традиционного линейного подхода «производство – потребление – утилизация» в пользу циркулярной экономики.

**Мировая практика управления отходами демонстрирует следующие устойчивые технологические мегатренды:**

**Первый ключевой тренд** – цифровизация: автоматизированный учет, отслеживание потоков отходов в реальном времени, применение сенсоров и аналитических платформ для управления сбором, логистикой и переработкой.

**Второй** – роботизация и использование искусственного интеллекта для высокоточной сортировки фракций, что позволяет значительно повышать качество вторичных ресурсов и снижать долю загрязненного сырья.

**Третий мегатренд** – энергетическая утилизация отходов (Waste-to-Energy): современные мусоросжигательные установки с многоступенчатой фильтрацией и генерацией тепла и электроэнергии становятся частью национальных энергосистем, как в Швеции и Китае.



**Четвертый** – развитие мобильных, модульных и децентрализованных установок для переработки, особенно актуальных для отдаленных и малонаселенных регионов.

**Пятый мегатренд** – укрепление роли расширенной ответственности производителей (EPR), которая требует от бизнеса участия в утилизации собственной продукции и упаковки. Этот тренд имеет особое значение и предполагает

полную ответственность компаний за сбор и переработку упаковки и товаров, а также внедрение цифровых платформ для контроля и отчетности.

**Шестой глобальный тренд** – внедрение конвергентных технологий на стыке ИИ, биотехнологий, наноматериалов и сенсорики, что позволяет создавать интеллектуальные, энергоэффективные и экологически безопасные решения в сфере обращения с отходами. Биотехнологии и органическая переработка – ключевые направления для управления пищевыми и органическими отходами через анаэробные установки и компостирование, успешно реализуемые в странах Азии.

**Важно отметить, что Казахстан должен стремиться к интеграции самых лучших практик из разных регионов мира, включая Европу, США, Китай и страны Юго-Восточной Азии.**

**Европа:** Германия, Швеция и Нидерланды активно развивают циркулярную экономику, внедряя WtE-установки, интеллектуальные системы сортировки с ИИ и роботизацией. При строгих экологических стандартах действуют меры поддержки «зеленых» технологий – гранты, субсидии и регуляторные песочницы, позволяющие тестировать инновации в реальных условиях при минимальных административных барьерах.

**Швеция** пошла еще дальше, практически исключив захоронение ТБО (менее 1%). Национальная система Waste-to-Energy превращает отходы в тепло и электроэнергию, при этом выбросы строго контролируются автоматическими фильтрами и системами мониторинга. Более того, страна импортирует отходы из соседних государств, рассматривая их как энергетический ресурс.

**Германия** активно использует технологии роботизированной сортировки с элементами искусственного интеллекта и компьютерного зрения, что обеспечивает точное разделение фракций (бумага, пластик, металл, органика). Это повышает рентабельность переработки и снижает количество загрязненного вторсырья. Германия – один из лидеров по внедрению модели расширенной ответственности производителя (EPR), когда компании отвечают за упаковку от производства до переработки.

**В Нидерландах** всего 7% отходов отправляется на свалку – все остальное перерабатывается тем или иным способом. При этом 20% от общего производства электроэнергии – из отходов. При сжигании отходов производится пар, который потом можно преобразовать в электричество и использовать его для производства или для отопления домов.

Более 1 млн тонн отходов из крупнейших стран Европы, таких как Великобритания, Ирландия и Италия, сжигается ежегодно в голландских печах.

**Китай** – крупнейший производитель отходов в мире: ежегодно образуется свыше 230 млн тонн ТБО. Урбанизация и рост благосостояния увеличили объемы мусора, 60-70% которого по-прежнему захоранивается. Средний показатель – 1 кг на человека в день (в мегаполисах – до 1,5-2 кг). Основу составляют органика (45-50%) и пластик (15-20%).

Страна активно развивает мусоросжигательные установки с многоступенчатой фильтрацией, а также инфраструктуру переработки и WtE. Закон о предотвращении и контроле загрязнения твердыми отходами (2016 год) регулирует полный цикл обращения с отходами. Национальная программа «Зеленый город» стимулирует сокращение объемов отходов и переработку, действует политика

ограничения одноразового пластика, а в Шанхае внедрена обязательная система раздельного сбора.

Ключевые технологические решения включают более 600 WtE-заводов, развитие биогазовых установок, химическую переработку пластика и программы расширенной ответственности производителей (EPR).

Отдельного внимания заслуживает опыт города Чанша, где несколько лет работает суперэкологичная мусоросжигательная станция Waste-to-Energy (WTE). На этой WTE-станции в сутки 9000 тонн ТБО без сортировки и 1000 тонн ила используется в качестве топлива для выработки электроэнергии мощностью 200 МВт. Современный подход промышленного парка города Пинху в провинции Чжэцзян тоже заслуживает особого внимания. Здесь используются цифровые платформы для отслеживания потоков отходов в реальном времени, что обеспечивает прозрачность и контроль на всех этапах. Внедрена система комплексной переработки иловых осадков очистных сооружений: осадки биохимически обрабатываются, обезвоживаются и сушатся, после чего применяются для производства строительных блоков и цемента, а также сжигаются для генерации тепловой энергии. Такие решения позволяют утилизировать до 90% осадков без захоронения, значительно снижая нагрузку на окружающую среду.

В последние годы Китай упростил процесс получения разрешений на строительство экологически чистых заводов и мусоросжигательных установок, снизив барьеры для иностранных и частных инвесторов. Страна активно развивает технологические инкубаторы, которые помогают новым компаниям адаптироваться к местным условиям и поддерживают разработку инноваций.

### ЮГО-ВОСТОЧНАЯ АЗИЯ

Следуя схожей стратегии, Южная Корея делает акцент на цифровой контроль и персональную ответственность. В Южной Корее активно развивается модель «умного» города, где управление бытовыми отходами осуществляется с помощью цифровых платформ и IoT-устройств, обеспечивая мониторинг наполненности



контейнеров и оптимизацию маршрутов сбора. Это позволяет снизить издержки и улучшить экологическую обстановку.

Внедрена система «умных» контейнеров с RFID-метками и весовыми датчиками, которые фиксируют объем и вид выбрасываемых отходов. На этой основе реализуется модель «плати за то, что выбрасываешь», стимулирующая граждан к сортировке и снижению объемов мусора. В результате уровень переработки органических отходов превышает 95%, один из самых высоких в мире.

**Сингапур.** В Сингапуре и ряде стран Юго-Восточной Азии работают мобильные установки для переработки отходов, что решает проблему в отдаленных и малонаселенных районах. WtE-техноло-

гии здесь внедряются через частно-государственные модели (DBO – Design, Build, Own) с упором на инновации и эффективность. Проект Tuas Nexus – интеграция утилизации отходов и очистки воды с энергетической автономностью и биогазовыми технологиями – стал образцом комплексного подхода.

В Сингапуре внедрена система EPR (Extended Producer Responsibility) для электронной и упаковочной продукции через Producer Responsibility Scheme (PRS), включающая обязательства по сбору, переработке, отчетности и программы 3R (Reduce, Reuse, Recycle).

Для ускорения внедрения экологических инноваций применяется Regulatory Sandbox – тестирование технологий с



временным смягчением нормативов и контролем рисков. Одобрены пилоты в сфере WtE: контейнерный газификатор для биоотходов, производство биоугля и платформа обратной логистики по сбору отработанного масла.

Сингапур также использует «умные» контейнеры и RFID-метки для контроля потоков отходов, повышая эффективность сбора и переработки.

В Японии основное внимание уделено плазменной газификации – передовой технологии, позволяющей разлагать отходы при температуре свыше 3000°C. В результате образуется синтез-газ, который используется для выработки энергии, и стекловидный шлак, применяемый в строительстве. Из шлака, получаемого при сжигании мусора, строятся острова. Это практически исключает токсичные остатки и необходимость захоронения.

Из пищевых отходов получают органические удобрения или даже биотопливо. В частности, в биотопливо превращается переработанное кухонное масло, на котором ездят городские автобусы и мусоровозы.

В Тайване единственный мусорный полигон мог бы стать образцом для подражания для остального мира. По данным Администрации охраны окружающей среды Тайваня, 55% всех принимаемых

отходов проходит вторичную переработку. Все это делает эту густонаселенную страну в 23,5 миллиона человек лидером в этой сфере наряду с такими странами как Австрия, Германия и Южная Корея. Этот показатель намного выше, чем у тех же США, у которых, по данным ОЭСР, этот показатель варьируется в районе 35%.

Кроме того, множество стран Юго-Восточной Азии активно поощряют иностранных инвесторов, предоставляя налоговые льготы, гранты и субсидии для внедрения новых технологий в сфере обращения с бытовыми отходами.

**США:** Соединенные Штаты демонстрируют комплексный подход, совмещая законодательные инструменты, цифровые технологии и переработку. В ряде штатов действует система Extended Producer Responsibility (EPR), обязывающая производителей нести ответственность за весь жизненный цикл упаковки и продукции.

Кроме того, активно применяются IoT-сенсоры в контейнерах для оптимизации маршрутов сбора, а также развиваются мощности по биологической переработке и компостированию. Некоторые города реализуют инициативы Zero Waste, направленные на сокращение образования отходов на всех этапах жизненного цикла продукции.

#### ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ: УЗБЕКИСТАН И КЫРГЫЗСТАН

Узбекистан – лидер в Центральной Азии по внедрению WtE и мусоросжигательных технологий. За последние годы построено несколько крупных заводов, что значительно улучшает ситуацию с отходами. В малых населенных пунктах внедряются модульные установки, позволяющие снизить затраты на инфраструктуру и сделать технологии доступнее.

Законодательство становится более гибким: создаются благоприятные условия для инвесторов, упрощаются процедуры и снижаются барьеры в экологической сфере. Для внедрения зарубежных технологий предусмотрены налоговые льготы и субсидии предприятиям, применяющим инновации в переработке и экологически чистом производстве.

Кыргызская Республика начала строительство трех WtE-станций с помощью китайских компаний, обладающих суперсовременными технологиями.

Учитывая международный опыт, для Казахстана стратегическим шагом к устойчивому развитию является открытие «шлагбаума» для инноваций в управлении бытовыми отходами.

Нам не хватает механизма гражданской осознанности, демократичности в процессе управления бытовыми отходами.

ми. Последовательные действия Парламента и Правительства позволяют создать устойчивую систему циркулярной экономики, повысить качество жизни граждан и обеспечить долгосрочную экологичес-

кую безопасность страны.

Международный опыт подтверждает: устойчивое управление бытовыми отходами возможно только при комплексном подходе, объединяющем законодатель-

ство, технологии и экономические стимулы. Для Казахстана ключевая задача – снять барьеры для внедрения передовых решений и технологий.

### 1. ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ: Отраслевой закон с цифровым учетом.

Сейчас нормы об отходах разбросаны по Экологическому кодексу и подзаконным актам, а цифровая система отслеживания потоков отсутствует. В настоящее время ведется обсуждение с экспертным сообществом нового отраслевого закона об управлении отходами, который должен предусматривать создание единой онлайн-платформы учета, мониторинга и контроля потоков отходов, а также стать нормативной основой для формирования устойчивой системы обращения с отходами на принципах циркулярной экономики.

В действующих законах упомянуты переработка и повторное использование, но нет четкой концепции замкнутого цикла с целевыми индикаторами по сокращению захоронения и увеличению переработки, как в ЕС.

**Региональные программы с учетом логистики.** Действующие программы носят декларативный характер и редко учитывают транспортные схемы и инвестиционную привлекательность. Необходимы обязательные логистические карты и экономическое обоснование для каждого региона.

**Технологический приоритет.** WtE

регулируется постановлениями (в том числе №166-п от 13 июня 2025 года), но не закреплен как приоритет в законе. Роботизированная сортировка и плазменная газификация не отражены в нормативной базе, стандарты и стимулы для их внедрения отсутствуют.

**Усиление полномочий и финансирования местных органов.** Акиматы отвечают за отходы, но ограничены в финансировании. Нет закрепленных механизмов для привлечения инвестиций и долгосрочного планирования под переработку или WtE.

**Интеграция в климатическую стратегию.** WtE и циркулярная экономика – инструменты сокращения выбросов парниковых газов и метана с полигонов, роста переработки и повторного использования. Это снизит углеродный след, обеспечит новые рабочие места и повысит энергетическую безопасность.

### 2. Технологические приоритеты:

WtE-станции под локальные условия – сжигание смешанных отходов, включая иловые осадки, с предварительным осушением. Отказ от дорогостоящей полной сортировки на первом этапе, как в Китае.

Экологическая безопасность – системы фильтрации с улавливанием более 98% вредных выбросов и золы.

Пилотные регионы – запуск проектов в столице или крупных городах, где концентрация отходов и энергосети позволяют интегрировать WtE.

### 3. Меры для внедрения инноваций:

Упрощенные аукционы – упрощение требований к подрядчикам, но высокие экологические требования к поставляемым технологиям, снижение финансовых гарантий.

Регуляторные песочницы – создание технологических кластеров (хабов) для тестирования технологий с минимальными административными барьерами.

ЕРС-контракты – комплексная модель «проектирование – закупка – строительство» для прозрачности и сокращения сроков.

Разработка законодательных мер стимулирования инноваций в области управления отходами.

Инвестиционные стимулы – субсидии, налоговые льготы, долгосрочные контракты.

### ► ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Решение проблем управления бытовыми отходами требует как системного, так и комплексного подхода, основанного на сочетании современных технологий, эффективного законодательства и экономических стимулов.

Открытие «шламбаумов» – устранение административных и рыночных барьеров – становится ключевым шагом к построению устойчивой системы, способной обеспечить экологическую безопасность и экономическое развитие Казахстана.

Переход к циркулярной экономике невозможен без внедрения инноваций и создания условий, в которых отходы превращаются в ресурс. Успех возможен только при партнерстве государства, бизнеса и общества, поддержанном современной нормативной базой, гибкими регуляторными условиями и высокой экологической ответственностью граждан.



# «Цифровой зелёный мост»: от Форсайта к глобальной платформе трансфера климатических технологий



Глобальная климатическая повестка требует от стран не только амбициозных целей, но и создания эффективных механизмов их реализации. Казахстан, еще в 2010 году предложивший Программу партнерства «Зеленый мост» (ППЗМ), возвращает эту инициативу в центр регионального и международного внимания.

Новый импульс ППЗМ получил на COP 29 в Баку, где был представлен цифровой перезапуск и встраивание программы в архитектуру ООН через ЭСКАТО - Экономическую и социальную комиссию для Азии и Тихого океана.

Проведенный в 2023-2024 годах Национальный форсайт «зеленых» технологий (GreenTech) определил приоритеты устойчивого развития и направления, где Казахстан способен стать региональным хабом трансфера климатических инноваций и технологий.

Особое значение в обновлённой модели ППЗМ приобретают механизмы открытых инноваций - обмен технологиями, партнёрство с международными организациями и использование глобальных знаний в национальном контексте. Казахстан делает ставку на вовлечение всех участников инновационной экосистемы: государства, бизнеса, науки и международных институтов.

В этом контексте слова Президента Республики Казахстан Касым-Жомарт Токаева на саммите «Неделя устойчивого развития - Абу-Даби» подчёркивают актуальность международного сотрудничества и технологических инициатив страны, основанных на трёх ключевых принципах: **«Первое - обеспечение „зеленого“ финансирования, которое должно стать значительно более доступным. Второе - расширение международного сотрудничества в области передачи технологий, технической поддержки и научных исследований. Третье - синергетическое взаимодействие климатических приоритетов, экономического развития**

**и искусственного интеллекта, что к 2030 году может составить более 16% мирового ВВП.»**

В реализации этих принципов Казахстан выступает через программу Партнёрства «Зелёный мост» (ППЗМ), которая служит международной платформой трансфера климатических технологий, объединяющей усилия государства, науки и бизнеса.

## МИРОВОЙ КОНТЕКСТ И ВЫЗОВЫ

Мировой рынок «зеленых» технологий демонстрирует впечатляющий рост: прогнозируется ежегодный рост на уровне 22-24% в период 2025–2032 годов, значительно превышающий темпы мировой экономики. По данным Fortune Business Insights, в 2023 году объем GreenTech-рынка составил 17,2 млрд долларов США, а к 2032 году он может достигнуть 105 млрд долларов. Стартапы в сфере энергетических технологий привлекли почти 35% всех инвестиций в климатические решения, отмечает PWC. Развивающимся странам потребуется порядка 2,4 трлн долла-



**Сауле Козыке,**  
заместитель Председателя  
Правления НАО «Международ-  
ный центр зеленых технологий и  
инвестиционных проектов»,  
PhD in economics.



ров в год до 2030 года для адаптации к климатическим вызовам.

Лидирующие технологические экосистемы «зеленых» технологий находятся в Северной Америке и Европе (44% и 40% крупнейших инновационных кластеров соответственно), включая Силиконовую долину, Тель-Авив, Стокгольм, Лондон и Лос-Анджелес. Это подчеркивает актуальность укрепления позиций стран Азии и Тихого океана, включая Казахстан, в формирующемся глобальном рынке «зеленых» технологий.

### ПОЗИЦИЯ КАЗАХСТАНА В МИРОВЫХ ИНДЕКСАХ

В 2024 году Казахстан демонстрирует умеренный прогресс в инновационной и экологической сферах. По данным Global Innovation Index (GII), страна занимает 78-е место из 133, а в Environmental Performance Index (EPI) – 72-е место из 180 с общим баллом 47,8. Внутри АТР Казахстан находится примерно на 15–20-й позиции, уступая Сингапуру, Южной Корее, Японии, Китаю, Индии и Ирану.

Глобальный инновационный индекс оценивает страны по 81 показателю, объединенному в два субиндекса – ресурсы инноваций и результаты внедрения. Казахстан демонстрирует сильные позиции в электронном правительстве, патентной активности и креативной экономике, но пока недостаточно инвестирует в «зеленую» экономику,

науку и инфраструктуру, что тормозит ускоренное развитие отрасли. Индекс экологической эффективности (EPI) показывает, что Казахстан сохраняет относительную устойчивость экосистем и биоразнообразия, однако сталкивается с серьезными вызовами в сфере качества воздуха, переработки отходов и сокращения выбросов парниковых газов.

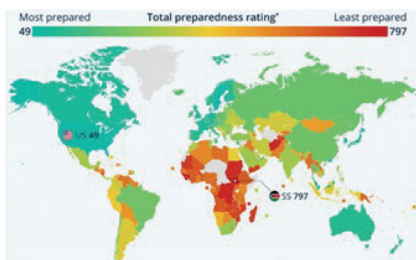
По данным конференции ООН по торговле и развитию (UNCTAD), рейтинг стран по готовности к «зеленому» переходу возглавили США, Швеция, Сингапур, Швейцария и Нидерланды. Казахстан по уровню использования, принятия и адаптации «зеленых» технологий занял 68-е место.

Необходимо отметить, что текущее состояние инновационного и технологического развития отрасли характеризуется следующими ограничениями:

- низкая доля затрат на НИОКР в области охраны окружающей среды – всего 2,7% от общего объема затрат на НИОКР;
- незначительная доля инвестиций в основной капитал отрасли – 1,6% от всех инвестиций страны;
- низкая доля экологически чистой продукции в общем объеме производства – 0,2 %;
- низкий уровень внедрения «зеленых» технологий на крупных промышленных предприятиях-«загрязнителях», где из 2554 предприятий лишь 141 (5,5%) внедрило экологически чистые технологии;

Рисунок 1

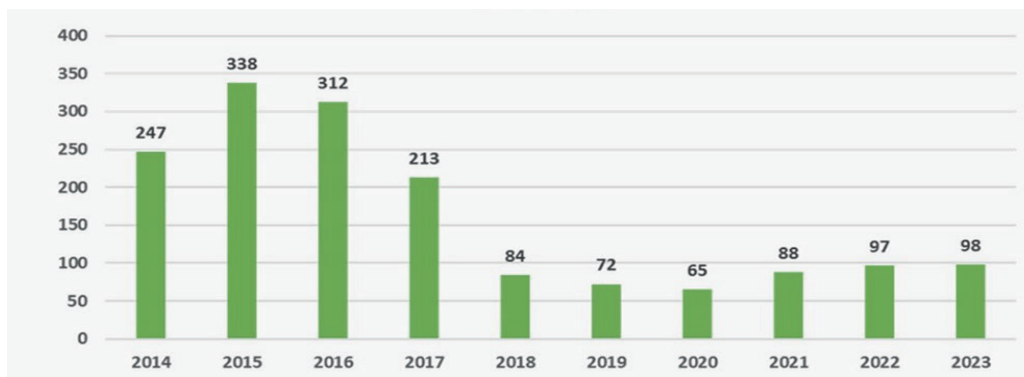
### Общий рейтинг готовности к внедрению GreenTech



1	США	
2	Швеция	+2
3	Сингапур	+2
4	Швейцария	-2
5	Нидерланды	+1
6	Южная Корея	+1
7	Германия	+2
8	Финляндия	+9
9	Китай	+6
10	Бельгия	+1
68	Казахстан	-6

Рисунок 2

Количество предприятий, имеющих экологические инновации



\*Данные РГП "НИИС" (QazPatent)

• ограниченное количество «зеленых» рабочих мест – 1,3% от общего числа рабочих мест в стране.

При этом существует значительный научно-технический потенциал: 2531 «зелёный» патент и квалифицированные кадры, однако инновационная активность предприятий остаётся крайне низкой – около 0,3 %.

Сочетание позиций Казахстана в глобальных рейтингах и этих данных показывает, что страна располагает научно-техническим потенциалом и квалифицированными кадрами, но нуждается в системном улучшении инфраструктуры, законодательной базы и механизмов внедрения «зеленых» технологий.

### СИСТЕМНЫЕ ВЫЗОВЫ КАЗАХСТАНА В СФЕРЕ «ЗЕЛЕННЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ

Несмотря на успехи в инновационной и экологической сферах, Казахстан сталкивается с рядом системных барьеров, ограничивающих эффективность трансфера и внедрения «зеленых» технологий:

• Технологическая зависимость и незрелость проектов: около 70% технологий импортируются, многие разработки находятся на ранней стадии готовности, что создает риски для локализации и коммерциализации.

• Недостаток финансирования и стимулирующих механизмов: низкая доля затрат на НИОКР (2,7%), ограниченный доступ к венчурным фондам и дефицит инструментов поддержки внедрения инноваций.

• Разрыв между наукой и рынком: значительная часть разработок остается

в лабораториях, не доходя до стадии рыночной реализации; требуется создание акселераторов, технопарков и демонстрационных площадок.

• Слабая интеграция в международные сети: недостаточное участие казахстанских институтов и компаний в глобальных инновационных платформах препятствует обмену знаниями и доступу к передовым решениям.

• Низкая доля экологически чистой продукции и «зеленых» рабочих мест: доля экологически чистой продукции составляет 0,2%, а «зеленых» рабочих мест – 1,3%; на крупных предприятиях лишь 5,5% внедрили экологически чистые технологии.

• Недостаточное законодательное и инфраструктурное обеспечение: слабое

стимулирование инноваций, дефицит демонстрационных центров и инструментов поддержки коммерциализации.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ФОРСАЙТА GREENTECH

В 2023 году в Казахстане проведен первый масштабный технологический форсайт «зеленых» технологий, организованный АО НАРИ «Qazinnovations» с участием Министерства экологии и природных ресурсов РК. Он определил приоритеты технологического развития, а также законодательные инициативы по стимулированию внедрения инноваций в области «зеленых» технологий.

Цель технологического форсайта GreenTech – выявление ключевых (приоритетных) технологий, ниш, продуктов и услуг, разработка которых повлияет на

Рисунок 3

### ОХВАТ СТРАТЕГИЧЕСКИХ СЕССИЙ





Результаты: более 30% необходимых технологий уже существуют и могут быть внедрены через трансфер и масштабирование (например, солнечные панели с КПД >22%, ветрогенераторы до 5 МВт, системы капельного орошения и точного земледелия, технологии пиролиза).

Форсайт сместил акцент с изобретения новых решений на создание условий для трансфера и масштабного внедрения, открывая возможности для Казахстана стать региональным хабом «зеленых» технологий в АТР.

#### ГЛОБАЛЬНЫЕ МЕГАТRENДЫ GREENTECH:

- Углеродно-нейтральные и климатические технологии – развитие технологий улавливания и хранения CO<sub>2</sub> (CCUS), водородная энергетика, новые типы возобновляемых источников энергии.

- Конвергентные климатические технологии – NBIC-технологии, объединяющие нанотехнологии, биотехнологии, информационные и когнитивные науки.

- Цифровизация и «умные» системы управления – Smart Grid, Big data, искусственный интеллект для мониторинга и оптимизации энергопотребления и природных ресурсов.

- Циркулярная экономика и управление отходами – переход от линейной модели к циклической: переработка, вто-

снижение углеродных выбросов и достижение устойчивого развития страны.

Анализ был сосредоточен на семи приоритетных направлениях: энергоэффективность, возобновляемая энергетика, управление отходами, управление водными ресурсами, «зеленое» строительство и ЖКХ, чистый воздух и зеленые насаждения, а также экологически чистый транспорт.

В исследовании приняли участие свыше 670 экспертов из науки, бизнеса, госструктур и международных организаций, проведено более 18 Стратегических Сессий, что сделало его самым широким отраслевым диалогом последних лет в Казахстане.

#### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРСАЙТ GREENTECH ПРОВОДИЛСЯ В ЧЕТЫРЕ ЭТАПА:

- выявление мировых и применимых в Казахстане трендов, барьеров и ключевых проблем внедрения «зеленых» технологий;

- определение технологических задач и решений, SWOT-анализ и сценарное планирование развития направлений GreenTech;

- выявление приоритетных ниш и перспективных продуктов, расчет емкости рынка по каждому направлению;

- сбор предложений экспертов и разработка пакета законодательных мер для стимулирования инноваций в семи подотраслях.

Рисунок 4



ричное использование, технологии «нулевых отходов».

- Устойчивое использование водных ресурсов – технологии очистки, повторного применения и снижения водоемкости производства.

- Электрификация транспорта и новые виды топлива – массовое внедрение электромобилей, развитие зарядной инфраструктуры, производство биотоплива и водородного топлива.

- Рост инвестиций и венчурных экосистем в GreenTech – формирование глобального рынка стартапов, поддержка трансфера технологий и климатических инноваций.

Важно, что эксперты выделили не только конкретные технологии, но и ключевые тренды развития GreenTech: цифровизация и большие данные для мониторинга ресурсов, рост инвестиций в климатические стартапы, а также ужесточение международных климатических обязательств. В мировой повестке акцент сделан на снижении выбросов и развитии возобновляемой энергетики, в то время как для Казахстана особое значение имеет адаптация технологий к резко континентальному климату и особенностям инфраструктуры.

В мировой экологической науке все большее внимание уделяется конвергентным технологиям (NBIC). Впервые этот термин был предложен М. Роко и У. Бейнбриджем в отчете Converging Technologies for Improving Human Performance (WTEC, 2002), где подчеркивалось, что синергия разных областей знаний формирует новое технологическое и экономическое «ядро».

Примечательно, что США за последние десятилетия выстроили инновационную систему экологически чистых технологий, способную быстро адаптироваться к новым технологическим волнам. На базе NBIC-технологий создаются рынки будущего – от «умных» материалов и персонализированной медицины до когнитивных техно-

Рисунок 5'

## КЛЮЧЕВЫЕ ПОДОТРАСЛИ, НИШИ И ТЕХНОЛОГИИ GREENTECH

3 ниши, 6 технологий

### ВИЭ

#### Оборудование и комплектующие ВИЭ

- Оборудование для ветряных электростанций, детали для солнечных станций и электротехническое оборудование гидроэлектростанций
- Оборудование для утилизации промышленного тепла и теплоты грунта/грунтовых вод
- Технологии биогаза, синтезгаза

#### Рынок балансирующей электроэнергетики, управление энергосистемой

- Интеллектуальные системы управления энергосистемой в режиме реального времени

#### Аккумуляция и хранение энергии

- «Зеленый» водород, метан
- Накопители энергии в промышленных масштабах

4 ниши, 6 технологий

### Энергоэффективность

#### Генерация из энергосистемы

- Энергоэффективные когенерационные установки

#### Система теплоснабжения

- Использование энергоэффективных котлов
- Автоматизированные индивидуальные тепловые пункты

#### Система электроснабжения

- Статические компенсаторы реактивной мощности
- Система Smart Grid (интеллектуальные сети электроснабжения)

#### Система водоснабжения и водоотведения

- Энергоэффективное насосное оборудование

## КЛЮЧЕВЫЕ ПОДОТРАСЛИ, НИШИ И ТЕХНОЛОГИИ GREENTECH

4 ниши, 9 технологий

### Управление отходами

#### Медицинские отходы

- Плазменная технология переработки отходов и плазмохимический реактор

#### Органические отходы

- Переработка органических отходов в биогаз, биоудобрения и биотопливо
- Оборудование для компостирования органических отходов и получения органических удобрений
- Оборудование для помета птиц, коров, свиней и т. д., получение органических удобрений

#### Твердые бытовые отходы

- Способ переработки отходов полиэтиленовой пленки с изготовлением тростниково-слоистого строительного материала

#### Промышленные отходы

- Технология конверсии отработавших моторных, смазочных и трансформаторных масел на моторные и энергетические виды топлива при минимальных энергозатратах, без потерь углеродной массы исходного сырья
- Утилизация лопастей от турбин ветрогенераторов
- Строительство дорог с использованием резиновой крошки переработанных шин, содержащей большое количество синтетического каучука
- Установка по производству строительного щебня из золшлаковых отходов

3 ниши, 4 технологии

### Чистый воздух и зеленые насаждения

#### Оборудование для техосмотров, катализаторы

- Инновационные системы технического осмотра

#### Системы структурирования данных со всех датчиков

- Карта загрязнения воздуха

#### Автоматические системы мониторинга, дроны

- Стационарные мониторинговые системы
- Автоматические системы мониторинга «на трубе»

## КЛЮЧЕВЫЕ ПОДОТРАСЛИ, НИШИ И ТЕХНОЛОГИИ GREENTECH

3 ниши, 6 технологий

### Зеленое строительство и ЖКХ

#### Экологичные теплоизоляционные материалы

- Энергосберегающие технологии производства газостекло- и пеностеклобетонных панелей
- Энергоэффективные вакуумные теплоизоляционные панели

#### Автоматизированное потребление ресурсов (энергии и воды)

- Терморегулирующие клапаны на отопительные приборы
- Вакуумный энергосберегающий радиатор с эффективным теплоносителем

#### Энергоэффективные конструкции

- Применение альтернативного источника энергии в бытовой оконной системе регулирования светового, теплового и звукового потоков, самоочищения и пылеулавливания
- Приточно-вытяжные установки с рекуперацией

5 ниш, 5 технологий

### Управление водными ресурсами

#### Цифровизация системы управления водой в РК

- Цифровая платформа для интегрированного управления водой

#### Замена водоёмких технологий

- Инструменты учета водоёмкости товаров и услуг в планировании и финансировании

#### Очистка и использование стоков, очистка питьевой воды

- Технологии очистки стоков и питьевой воды

#### Использование паводков и дождевых стоков, опреснение

- Технологии закачки паводков и дождевых стоков, опреснение воды

#### Переход на бассейновое управление

- Технологии по восстановлению водных экосистем, бассейновое управление

3 ниши, 3 технологии

### Чистый транспорт

#### Развитие зарядной инфраструктуры

- Строительство зарядных станций для электромобилей

#### Цифровизация транспортного сектора

- Разгрузка трафика с помощью перевозок школьников и ИТ

#### Чистый авиатранспорт

- Технология SAF (Sustainable aviation fuel)

логий, которые, по оценкам экспертов, могут оказать более глубокое влияние на развитие человечества, чем атомные технологии.

Для Казахстана и стран Азии и Тихого океана этот тренд имеет особое значение: переход к «зеленой» экономике невозможно рассматривать изолированно от NBIC. Развитие биотоплива, водородной энергетики, «чистых» технологий угля и систем управления большими данными в экологии уже сегодня напрямую связано с NBIC-инновациями. В этом смысле конвергентные технологии могут стать основой для трансфера знаний и технологий в регионе, а Казахстан, формируя повестку через «Зеленый мост», может позиционировать себя как связующее звено между глобальными научными центрами и региональными потребностями.

По результатам Форсайт – исследования, проведенного под эгидой НАРИ «Qazinnovations» выявлены 26 приоритетных технологических ниш и 39 «зеленых» технологий для развития в Казахстане<sup>1</sup>.

В связи с этим к числу приоритетных в сфере экологии энергетики относятся исследования в области преодоления последствий глобальных климатических изменений, использования энерго-сберегающих и экологически чистых технологий, альтернативных источников энергии, водородного топлива, биотоплива, а также исследования по разработке и внедрению «чистых» технологий использования угля.

### ПРОГРАММА ПАРТНЕРСТВА «ЗЕЛЕННЫЙ МОСТ»: ОТ ПРОГНОЗА К ПРАКТИКЕ

Программа партнёрства «Зелёный мост» (ППЗМ) создаёт идеологическую и политическую основу для перехода стран к «зелёной» экономике через многостороннее сотрудничество государства, бизнеса, науки и международных организаций. Основная цель программы - объединить усилия правительственных органов, международных организаций, научно-исследовательских институтов и предпринимательских секторов Европы

<sup>1</sup>По данным технологического форсайта "Green Tech" НАРИ «Qazinnovations»

## Программа партнерства «Зеленый мост» (ППЗМ)



**Цель ППЗМ** – объединить усилия государства, международных организаций и предпринимательского сектора в Европе, Азии и Тихоокеанском регионе для митигации и адаптации к изменению климата.

### 12 стран Европы

- Албания
- Беларусь
- Болгария
- Германия
- Грузия
- Испания
- Польша
- Россия
- Сербия
- Финляндия
- Черногория
- Швеция



### 4 страны Азии

- Казахстан
- Кыргызстан
- Таджикистан
- Монголия

### 1 страна Ближнего Востока

- ОАЭ

Единственная экологическая программа в мире, одобренная странами ООН на Всемирном саммите по устойчивому развитию «Рио+20». Объединяет 17 стран.

и Азиатско-Тихоокеанского региона для внедрения передовых экологических технологий.

ППЗМ получила международное признание: ее выделили как единственную межрегиональную экологическую программу, поддержанную ООН на Всемирном саммите по устойчивому развитию «Рио+20», а также соответствующими резолюциями ЭСКАТО (2010 год) и ЕЭК ООН (2011 год). В настоящее время ППЗМ объединяет 17 стран: Албанию, Болгарию, Германию, Испанию, Польшу, Сербию, Финляндию, ОАЭ, Черногорию, Швецию, Россию, Беларусь, Грузию, Казахстан, Кыргызстан, Монголию и Таджикистан.

Казахстан инициировал ее обновление путем создание глобальной цифровой платформы для «зелёных» климатических технологий и наилучших доступных техник.

Международное продвижение: Инициатива активно обсуждалась на

международных площадках:

- COP29, Баку, Азербайджан, Ноябрь 2024 г.

- Международный Форум PowerTech в Алматы, Апрель 2025 года.

- 81-ой сессии ЭСКАТО в Бангкоке, Апрель 2025 года.

- Центрально-Азиатской Конференции по изменению Климата (ЦАКИК) 2025 в Ашхабаде.

В 2024 году через МИД направлены письма в 17 Стран, присоединившихся к ППЗМ. В 2025 году проведены двухсторонние встречи: с Посольством Великобритании, Государства Катар, Представительством ЕС в РК, Министерством окружающей среды Румынии, Министерства экологии Узбекистана, МИД Туркменистана, МИД Азербайджана.

### ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА ППЗМ DIGITAL GREEN BRIDGE

Для реализации данной инициативы Казахстан начал обсуждение конкрет-

## РОЛЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ И ИИ



Платформа использует искусственный интеллект и Big Data

Цифровизация упрощает доступ к решениям и задачам

Автоматизируется ввод данных и поиск технологий и масштабирование решений

ИИ помогает анализировать глобальные тенденции

Система предлагает оптимальные технологии для конкретных регионов



ных действий по развитию глобальной цифровой платформы «Зеленый мост» с ЭСКАТО на 2025–2027 годы.

Цифровая платформа ППЗМ представляет собой экосистему, объединяющую данные, технологии и участников для ускорения «зеленой» трансформации. Она систематизирует огромный поток информации, используя искусственный интеллект и «большие данные», автоматизирует процессы идентификации, оценки, адаптации и внедрения технологий. Платформа обеспечивает доступ к методологиям, инструментам мониторинга и отчетности (DMRV), облегчает обмен опытом и накопленными знаниями, интегрируется с международными платформами UNEP, UNIDO, IRENA и WIPO Green, создавая единое цифровое пространство для научных организаций, бизнеса, государств и инвесторов.

Кроме того, Digital Green Bridge служит основой для реализации Международного технического соглашения по трансферу климатических технологий, обеспечивая прозрачные и согласованные механизмы передачи технологий между странами, включая вопросы интеллектуальной собственности, IT-защиты и финансирования. Это создает единые условия участия всех стран ППЗМ, ускоряет внедрение передовых экологических решений и снижает барьеры для коммерциализации технологий. Платформа по-

зволяет прогнозировать эффективность технологий, выявлять перспективные решения и усиливает роль Казахстана как регионального лидера и глобального игрока в «зеленой» экономике.

Предлагаемая цифровая платформа климатических технологий будет способствовать обмену опытом и накопленными знаниями, внедрению передовой практики и взаимному обмену информацией между странами ППЗМ и существующими платформами, включая те, что курируются ЕЭК ООН, а также другими частными и региональными инициативами.

### КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ:

Митигация (смягчение последствий): снижение выбросов CO<sub>2</sub>, возобновляемые источники энергии, энергоэффективные технологии, CCUS, переработка отходов, циркулярная экономика.

Адаптация: устойчивое сельское хозяйство (засухоустойчивые культуры, орошение), эффективное водопользование, климатоустойчивая инфраструктура и восстановление экосистем.

Создание глобальной платформы для передачи технологий окажет значительное влияние на реализацию международных климатических обязательств, ускорение и усиление внедрения ОНУВ, а также на развитие многосекторального сотрудничества между странами ППЗМ

на региональном и глобальном уровнях. Кроме того, она открывает возможности для привлечения отечественных и иностранных инвестиций в регионы и города, создания новых компаний и формирования «зеленых» рабочих мест, укрепляя тем самым экономическую и технологическую устойчивость стран-участниц.

Создание глобальной цифровой платформы «зеленых» климатических технологий будет состоять из следующих этапов:

#### Этап 1: Идентификация и приоритизация технологий

В рамках цифровой платформы ППЗМ отбираются технологии с международным потенциалом и максимальным мультипликативным эффектом, опираясь на данные форсайта, отраслевую статистику, энергоаудиты и международный бенчмарк.

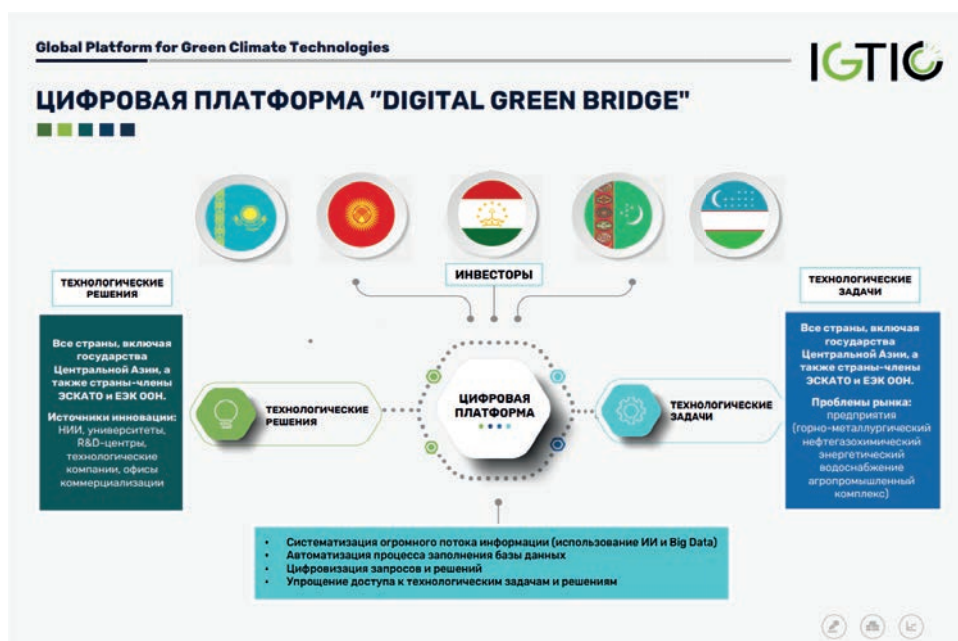
Приоритет получают решения, которые одновременно снижают выбросы, экономят ресурсы и повышают производительность, например: солнечные панели, ветрогенераторы, энергоэффективные двигатели, системы рекуперации тепла, капельное орошение, вертикальное земледелие, биопестициды и «умные» счетчики для ЖКХ.

#### Этап 2: Оценка технологической готовности и адаптация

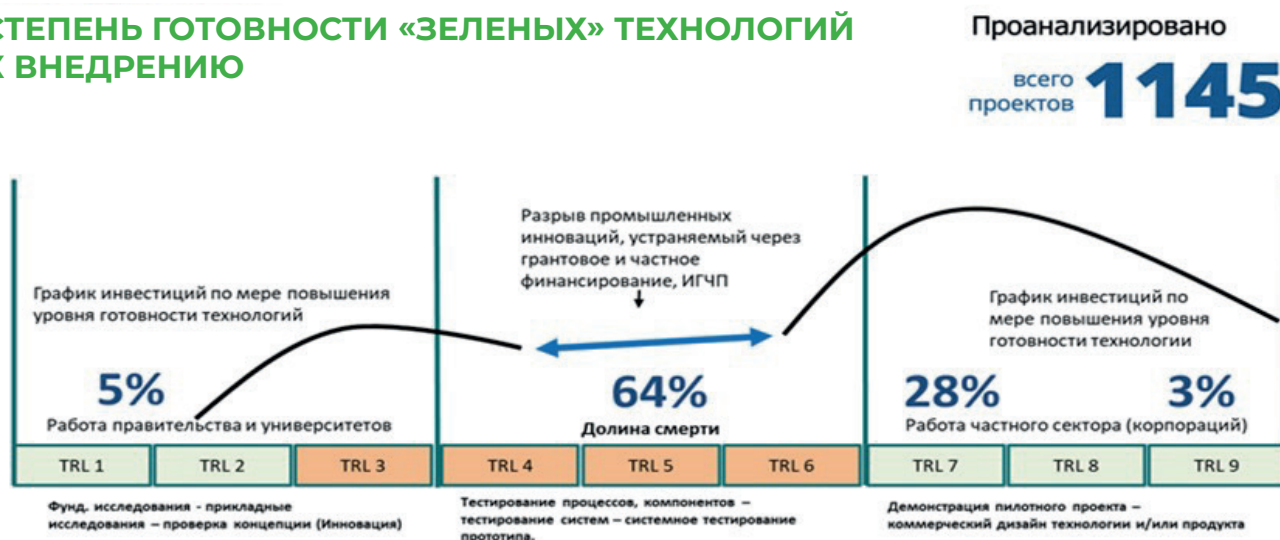
Каждая технология в рамках ППЗМ анализируется на применимость в условиях резко континентального климата Казахстана, качества воды, состояния инфраструктуры и доступности сырья. Важную роль в этом процессе играют научные институты и университеты, включая Назарбаев Университет, НИИ экологии, КазНУ им. аль-Фараби, КБТУ и Satbayev University, которые разрабатывают регламенты, адаптируют оборудование, проводят испытания и дают методические рекомендации, а также готовят кадры и поддерживают пилотные проекты.

Анализ 1145 «зеленых» технологий и проектов, проведенный в 2023 году в рамках форсайта Green Kazakhstan, показал, что почти 70% проектов находятся на ранней стадии готовности к внедрению.

В 2024 году НАО «Международный центр зеленых технологий и инвести-



## СТЕПЕНЬ ГОТОВНОСТИ «ЗЕЛЕННЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ К ВНЕДРЕНИЮ



ционных проектов» провел масштабную работу по сбору инновационных решений от 112 научно-исследовательских институтов, 83 университетов и 24 профильных организаций. В результате было собрано 623 научно-технических и бизнес-проекта, среди которых 391 научное исследование и 232 бизнес-проекта. Более 30% уже готовы к коммерциализации, включая разработки из Реестра «зеленых» технологий.

Заключенное 3 декабря 2024 года соглашение с РГП «НИИС» и статус Центра поддержки технологий и инноваций ВОИС обеспечили доступ к международным патентным данным. Использование этих данных позволяет объективно оценивать новизну, изобретательский уровень и промышленную применимость технологий, подтверждая их зрелость и потенциальную востребованность.

На основе анализа патентов был сформирован предварительный перечень из 34 «зеленых» технологий с международным потенциалом. Для расширения горизонта поиска дополнительно изучены международные и евразийские патентные заявки. Этот перечень станет основой для наполнения цифровой платформы ППЗМ и интеграции с WIPO Green, обеспечивая коммерциализацию и широкое внедрение перспективных технологий.

Таким образом, сотрудничество университетов, научно-исследовательских институтов и ППЗМ обеспечивает комплексный подход к оценке технологической готовности, адаптации техно-

логий и подготовке кадров, что ускоряет внедрение и повышает эффективность «зеленых» проектов в Казахстане.

### Этап 3: Финансирование и стимулирование внедрения

Для преодоления финансовых барьеров ППЗМ будет предлагать разработчикам гранты на пилотные проекты, льготное кредитование, налоговые преференции и международное финансирование через GCF, GEF и ADB. Это позволяет предприятиям тестировать технологии с минимальными рисками и ускоряет их последующую коммерциализацию.

### Этап 4: Стратегическое партнерство и международное сотрудничество

ППЗМ строит связи с мировыми центрами компетенций, включая ЭСКАТО, CTCN, IRENA, UNIDO, UNEP и платформу WIPO Green, а также использует результаты Национальных оценок технологий (TNA). Примеры сотрудничества включают стажировки казахстанских инженеров за рубежом, совместные проекты по производству солнечных панелей с локализацией, меморандумы с Южной Кореей по «умным» городам. Основной акцент смещается на создание глобальной цифровой платформы климатических технологий для упрощения присоединения новых стран, обмена информацией и технологиями, поиска партнеров, привлечения финансирования и мониторинга проектов.

На основе рекомендаций 81-й Сессии ЭСКАТО развитие ППЗМ сосредоточе-

но на создании глобальной цифровой платформы климатических технологий, упрощающей присоединение стран, обмен знаниями и технологиями, поиск партнеров, привлечение финансирования и мониторинг проектов. План совместных действий на 2025–2027 годы, переданный в ЭСКАТО, предусматривает размещение цифрового центра в Казахстане, что превращает страну в мост между Европой и Азией, ускоряет обмен «зелеными» технологиями в энергетике, транспорте и агросекторе и выводит национальные инициативы на уровень глобальной климатической политики. Казахстан становится центральным узлом трансфера технологий для региона, объединяя Центральную, Восточную, Южную Азию и Тихоокеанские острова.

### Этап 5: Демонстрация, оценка и масштабирование.

Успешные пилотные проекты превращаются в демонстрационные площадки: Алматинская область – капельное орошение; Павлодарская область – переработка отходов; Астана – «умное» освещение; Шымкент – технология очистки сточных вод Ydro Process. Оценка экономической и экологической эффективности позволяет создавать типовые решения для масштабирования.

Международный опыт (программы UNEP, UNIDO) показывает, что такой подход сокращает время внедрения инноваций в 2-3 раза и снижает затраты на пилотирование на 30-40%.



### ПЕРСПЕКТИВЫ И СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ППЗМ

Создание глобальной платформы ППЗМ создает прочную основу для достижения углеродной нейтральности к 2060 году, укрепляет лидерство Казахстана в «зеленой» экономике и открывает новые возможности для инвестиций, создания рабочих мест и экспорта технологий. Особое значение имеет развитие механизмов трансфера передовых «зеленых» технологий и активное международное сотрудничество, которые позволят ускорить внедрение инноваций и обмен опытом.

Масштабирование ППЗМ на региональном уровне к 2030 году создаст Центральноазиатский хаб по трансферу технологий, способствуя устойчивому развитию всего региона. В долгосрочной перспективе совершенствование законодательной базы и внедрение необходимых правовых поправок обеспечат эффективное функционирование «зеленой» экономики, снизят нагрузку на экосистемы и повысят глобальную конкурентоспособность Казахстана.

### СТИМУЛИРУЮЩИЕ МЕРЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫМ ПОПРАВКАМ В КАЗАХСТАНЕ

По результатам технологического форсайта GreenTech, совместно с экспертным сообществом, разработан пакет поправок в Экологический, Налоговый, Бюджетный кодексы, Кодекс о недрах и проект Строительного кодекса по

стимулированию инноваций по всем 7 направлениям «зеленых» технологий. Данные поправки были презентованы и обсуждены на совместном круглом столе с Комитетом по экологии и природопользованию Мажилиса Парламента Республики Казахстан.

Разработка поправок обусловлена реализацией видения «зеленой» экономики, отраженного в Концепции перехода к «зелёной» экономике, Стратегии достижения углеродной нейтральности до 2060 года и иных стратегических документах. Эти документы определяют развитие «зеленого» финансирования и повышение инвестиционной привлекательности через вовлечение финансовых институтов, создание инфраструктуры «зеленых» технологий и стимулирующих механизмов для предприятий.

### ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ ИНИЦИАТИВ:

- Расширение доступа к «зеленому» финансированию: использование средств от штрафов за административные правонарушения, вовлечение крупных недропользователей, расширение грантового финансирования.
- Создание благоприятной институциональной среды для «зеленых» предприятий: смягчение регуляторной нагрузки и предоставление налоговых преференций.
- Развитие инфраструктуры и акселерационной поддержки: создание Меж-

дународного технологического парка «GreenTech Hub» с налоговыми льготами и доступу зарубежных компаний по модели Astana Hub.

Обязательное наличие проекта в реестре «зеленых» технологий обеспечивает системность и прозрачность мер поддержки.

### ГЛОБАЛЬНАЯ ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА КЛИМАТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ППЗМ: ВОЗМОЖНОСТИ, ДОСТИЖЕНИЯ И ВЫЗОВЫ

Эффективность ППЗМ зависит от взаимодействия государства, науки, бизнеса и международных партнёров. Государство формирует регуляторную базу и координирует усилия, научные организации адаптируют технологии и готовят кадры, бизнес инвестирует и внедряет технологии, международные партнёры предоставляют доступ к технологиям, экспертизу и финансирование.

Несмотря на значительный потенциал Программы Партнёрства «Зелёный мост» - государственную поддержку, опыт специалистов и международное сотрудничество - внедрение инноваций сталкивается с рядом вызовов. Существуют трудности с доверием и согласованностью в корпоративном секторе, ограничены ресурсы для реализации проектов, а также наблюдается нерешительность на уровне отраслевых министерств. Недостаток стимулирующих законодательных мер дополнительно замедляет процесс трансфера технологий и внедрения инновационных решений.

В то же время открываются новые возможности: использование международного опыта, создание высокотехнологических рабочих мест, развитие партнерских сетей между университетами, бизнесом и государством. Основной риск заключается в нестабильности политической и бюрократической среды, а также в недостаточной долгосрочной приверженности участников стратегическим целям программы.

Анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз показывает, что Казахстан располагает значительным потенциалом для развития Программы Партнёрства «Зелёный мост» (ППЗМ), несмотря на существующие вызовы. Укрепление институциональной базы,

## SWOT анализ в контексте развития глобальной платформы ППЗМ



цифровизация трансфера технологий и активное участие международных партнёров создают основу для преодоления ограничений, выявленных в SWOT-анализе.

### КЛЮЧЕВЫЕ ШАГИ НА 2025–2027 ГОДЫ ВКЛЮЧАЮТ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ И СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПРОДВИЖЕНИЕ ППЗМ:

- Утверждение Плана совместных действий между МЭПР РК и ЭСКАТО, формализующего дорожную карту и закрепляющего долгосрочное партнерство.
- Разработка и согласование Международного технического соглашения по трансферу климатических технологий, включая аспекты IP, IT-защиты и финансирования.
- Привлечение новых заинтересованных стран на глобальную платформу ППЗМ.
- Презентация пилотной версии глобальной цифровой платформы и методологии трансфера климатических

технологий на международных площадках, как COP30 в Белене (Бразилия) в ноябре 2025 года.

- Создание единой экосистемы, объединяющей науку, бизнес и государство, и интеграция с международными платформами (UNEP, UNIDO, IRENA, WIPO Green, TNA), в том числе с участием присоединившихся 17 стран, что демонстрирует международную востребованность ППЗМ и потенциал глобального расширения.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сегодня Казахстан имеет уникальную возможность предложить миру действенный инструмент - Программу Партнёрства «Зелёный мост», которая станет локомотивом трансфера «зелёных» технологий и укрепит роль страны как регионального и глобального лидера в устойчивом развитии.

ППЗМ может стать связующим звеном между глобальными климатическими вызовами и региональными возможно-

стями. Казахстан способен превратиться в ключевой узел трансфера зелёных технологий в Азиатско-Тихоокеанском регионе, привлекая инвестиции, развивая партнерства с технологическими лидерами и интегрируя национальные усилия в международные механизмы ООН и ЭСКАТО.

Цифровой перезапуск программы создаёт единую платформу для обмена знаниями, внедрения технологий и реализации климатических инициатив.

Для успешного продвижения ППЗМ необходимо создание экосистемы открытых инноваций – цифровой платформы, объединяющей государство, бизнес, научные центры и международных партнеров, что позволит ускорить трансфер зеленых климатических технологий и повысить их доступность.

Таким образом, ППЗМ необходимо вывести на новый этап: от декларативной инициативы – к цифровому, технологическому и институциональному механизму.

# ОПТИМАЛЬНЫЕ ПО СТОИМОСТИ ЭНЕРГИИ ВАРИАНТЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ КАЗАХСТАНА



Энергосистема Казахстана сталкивается с рядом вызовов: ростом спроса на электро- и теплоэнергию, старением мощностей и необходимостью снижения выбросов парниковых газов. Часть ключевых решений по развитию энергосистемы уже принята, однако еще больше предстоит принять. От сегодняшнего выбора зависит, какой станет энергетика Казахстана в ближайшие десятилетия: насколько доступной будет энергия, каким будет ее экологический след и какую основу получит будущий экономический рост.



**Александр Гасилов,**  
руководитель по энергетической  
стратегии и климату,  
Евразийская Группа



Согласно концепции энергетической трилеммы Мирового энергетического совета, при планировании энергосистемы необходимо учитывать три ключевых аспекта: энергетическую безопасность, доступность и экологическую устойчивость. Цель статьи – определить максимально сбалансированный сценарий развития энергосистемы для условий Казахстана. Материал выстроен по логике планирования: сколько нужно вводить новых мощностей и когда, какие технологии оптимальны и как поступать с действующими станциями.

Выводы анализа показывают: наилучший по стоимости и устойчивости сценарий для Казахстана – широкое внедрение ВИЭ в сочетании с пиковой газовой генерацией.

Статья отражает авторский взгляд на оптимальный состав генерирующих мощностей с позиций минимизации стоимости энергии. Вопросы регулирования сознательно не рассматриваются – они требуют отдельного и более глубокого анализа.

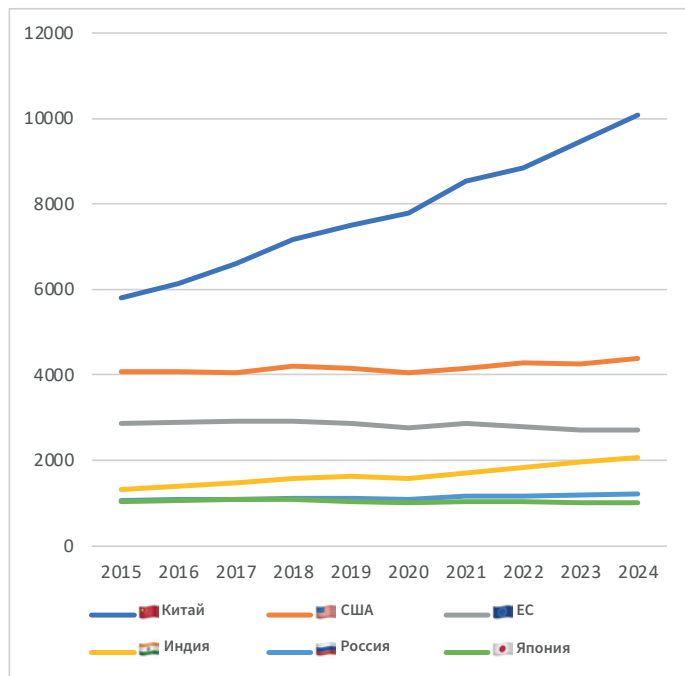
Учитывая дискуссионный характер материала, буду рад обсудить его вне рамок статьи, ответить на вопросы, получить обратную связь или, при необходимости, поделиться расчетами. Связаться со мной можно через LinkedIn: [www.linkedin.com/in/alexander-gasilov](https://www.linkedin.com/in/alexander-gasilov).

Благодарю коллег – Евгения Никитина, Николая Посыпанко и Тимура Дюсеханова – за полезные замечания и идеи при работе над материалом.

## СКОЛЬКО НУЖНО ПОСТРОИТЬ НОВЫХ МОЩНОСТЕЙ И КОГДА?

На начальных этапах планирования развития энергосистемы важно определиться с необходимым объемом новой мощности. Опыт многих стран показывает, что темпы роста спроса на энергию относительно

### Динамика производства энергии по ряду стран<sup>1</sup>, млрд кВт·ч



стабильны, так как определяются в первую очередь структурой экономики и темпами ее роста. Например, экономика в Китае крайне электроемкая и развивается достаточно динамично. В ЕС, наоборот, доля промышленности значительно ниже, а темпы роста ВВП значительно отстают от китайских. Мало того, высокая стоимость энергоресурсов и экологические ограничения заставляют уделять огромное внимание энергоэффективности.

Среднегодовое изменение объемов производства электроэнергии за 10 лет: Китай – +6,3%, США – +0,8%, ЕС – -0,7%, Индия – +5,0%, РФ – +1,4%), Япония – -0,1%.

По сравнению с указанными странами Казахстан занимает промежуточное положение как с точки зрения доли промышленности в ВВП, так и с точки зрения темпов экономического роста. Последние 10 лет потребление электроэнергии в РКросло с темпом 2,7% в год.

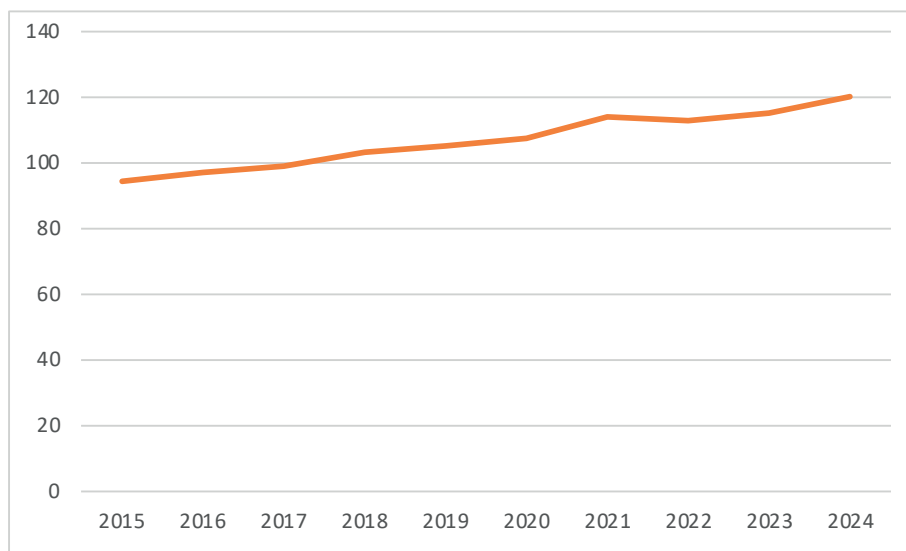
Таким образом, для обеспечения растущих потребностей экономики в энергии требуемые темпы увеличения генерации должны быть не ниже 2,7% в год. А учитывая периодические дефициты, то еще выше, так как требуется создать дополнительный резерв.

Существует мнение, что опережающее развитие энергетики способно стимулировать создание энергоемкой промышлен-



<sup>1</sup> <https://www.visualcapitalist.com/ranked-top-countries-by-annual-electricity-production-1985-2024/>

### Потребление электроэнергии в Казахстане, млрд кВт·ч в год



ности, однако тут необходим аккуратный подход. Проблема в том, что стоимость энергии новых мощностейкратно выше, чем существующих, так как кроме затрат на топливо и эксплуатацию необходимо вернуть вложенные средства и обеспечить доходность инвесторов. Если сегодня цены на электроэнергию ГРЭС составляют 10-15 тенге за кВт·ч, то энергия новой угольной станции оценивается на уровне не менее 40 тенге (с учетом платы за мощность). Таким образом, развивая энергетику опережающими темпами, есть риск серьезно увеличить стоимость киловатт-часа как для существующих потребителей, так и для будущих. Существующие потребители будут платить за новые мощности, простаивающие в ожидании своих клиентов. Дорогая энергия может снизить конкурентоспособность энергоемких производств и повысить барьеры для входа новых предприятий. То есть важным выводом является необходимость соответствия темпов ввода мощностей реальной потребности экономики.

Интересным примером является Китай, который сумел наладить массовое промышленное строительство угольных электростанций с удельными затратами менее 1000 долларов за киловатт. В 2021 году Китай заявил, что перестает реализовывать угольные проекты за рубежом, и остановил более 40 ГВт угольных проектов. Несмотря на данное обещание, периодически упоминаются новые угольные зарубежные проекты с участием китайских компаний, но их объем в несколько раз ниже остановленных<sup>1</sup>. Важно отметить, что удельные затраты китайских подрядчиков при реализации проектов за рубежомкратно выше внутренних.

По мере перехода экономики от сырьевой или промышленной модели к сервисной, очевидно, будет снижаться удельная энергоемкость. Безусловно, возможны серьезные изменения,

связанные с появлением таких факторов как электромобили, дата-центры или декарбонизация, но их действие не происходит за один год, а проявляется постепенно в течение 5-10 лет.

На примере США<sup>2</sup> можно увидеть влияние индустрии дата-центров на потребление электроэнергии. За пять лет их доля в страновом спросе выросла с 1,9 до 4,4%. До 2028 году ожидается как минимум сохранение темпов роста.

### Потребление электроэнергии дата-центрами в США, млрд кВт·ч

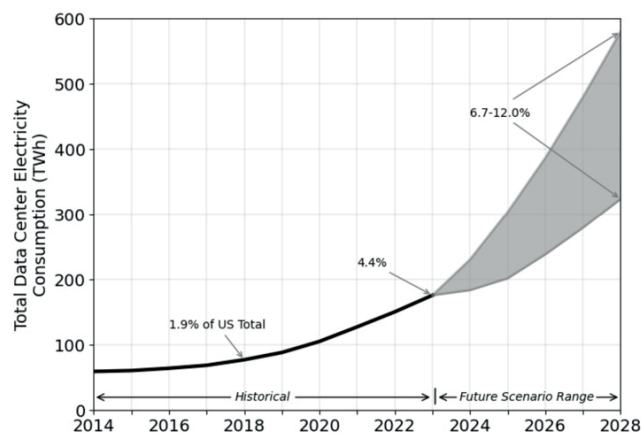


Figure ES-1. Total U.S. data center electricity use from 2014 through 2028.

Если применить подобный тренд к энергосистеме РК, то для покрытия потребностей дата-центров каждый год было бы достаточно дополнительно вводить только 100 МВт новых мощностей.

<sup>1</sup> <https://energyandcleanair.org/publication/three-years-later-impacts-of-chinas-overseas-coal-power-ban/>

<sup>2</sup> <https://escholarship.org/uc/item/32d6m0d1>

Резкий всплеск индустрии цифрового майнинга, который случился в РК несколько лет назад, был вызван наличием свободных мощностей и возможностью покупки энергии напрямую у станций. В сегодняшних условиях эта индустрия резко сократила свои позиции и уже не выглядит так привлекательно. Учитывая, что масштабные инвестиции в энергетику неминуемо увеличат стоимость энергии, вероятность подобно-го резкого роста в будущем представляется невысокой.

Также довольно наглядной является оценка возможного потребления электроэнергии автопарком Казахстана, если его полностью перевести на электричество.

**Автопарк 5,7 млн × расход 0,25 кВт·ч/км × средний пробег 15 тысяч км в год = 21,4 млрд кВт·ч**

Данная цифра эквивалентна 18% от существующего электропотребления в стране. Если весь существующий автопарк будет заменен на электромобили за 20 лет, то вклад электрификации составит менее 1% в год. Мало того, при введении дифференцированных тарифов на энергию в течение суток электротранспорт поможет выравниванию графика нагрузки, и прирост потребности в мощности будет значительно ниже 18%. Кроме того, каждый электромобиль, являясь, по сути, системой накопления энергии, при появлении соответствующей нормативной базы, может оказывать услуги энергосистеме по потреблению энергии в периоды ее избытка и выдачи в пиковые периоды.

Таким образом, даже такие крупные факторы как дата-центры или электрификация транспорта не являются неожиданностью при планировании энергосистемы и, при наличии некоторого резерва мощностей, ограничения не будут сдерживать соответствующие индустрии.

Даже крупные дополнительные факторы или проекты не обязательно должны складываться с существующими темпами роста и увеличивать потребление энергии сверх многолетнего тренда. Отдельные секторы экономики могут останавливаться в развитии, какие-то – сокращаться из-за снижения объемов выпуска или энергосбережения, и так далее.

#### КАКОЙ ТИП НОВЫХ МОЩНОСТЕЙ НАИБОЛЕЕ ЦЕЛЕСООБРАЗЕН?

Для сопоставления стоимости энергии от разных типов мощностей принято использовать показатель LCOE (levelized cost of electricity, приведенная стоимость энергии). В данной статье для повышения наглядности используется одноставочная цена энергии, которая схожа по идее с LCOE, но без дисконтирования объемов генерации и затрат в перспективе. Такой подход позволяет сравнить стоимость новой генерации с ценами на сегодняшних аукционах ВИЭ и существующих станций.

**Цена = OPEX + топливо + PMT (10%; 15; -CAPEX) / Sales**

• OPEX – operational expenses, затраты на эксплуатацию станции (персонал, все ремонты и др.) на 1 кВт·ч

• Топливо – топливная составляющая затрат на 1 кВт·ч  
 • PMT – функция Excel, рассчитывающая аннуитетный (равномерный) платеж по кредиту, исходя из заданного размера кредита, доходности и срока возврата. Данный компонент обеспечивает возврат кредита банку и доходность инвестора.

Параметры:

- 10% – доходность проекта
- 15 лет – срок возврата инвестированного капитала
- CAPEX – капитальные затраты на создание мощности
- Sales – объем продаж электроэнергии в кВт·ч
- Обменный курс принят на уровне 500 тенге за 1 долл. США



## Предпосылки и расчет цены для разных типов электростанций

Показатель	Ед. изм.	Парогазовая (ПГУ)	Газопоршневая (ГПУ)	Угольная	Ветровая	Солнечная
ОРЕХ	тенге/кВт·ч	3,0	4,0	6,0	2,0	2,5
Топливо	-	газ	газ	уголь	-	-
Цена топлива	долл.	250 за 1000 м <sup>3</sup>	250 за 1000 м <sup>3</sup>	15 за т	-	-
КПД электрический	%	55%	45%	38%	-	-
Расход условного топлива	г у. т./кВт·ч	224	274	324	-	-
Топливо	тенге/кВт·ч	24,5	29,9	2,8	-	-
Удельный CAPEX	долл./кВт	1 200	800	2 500	700	500
КИУМ	%	70%	70%	70%	37%	20%
CAPEX	тенге/кВт·ч	11,8	8,6	26,8	12,7	18,8
Цена	тенге/кВт·ч	39,3	42,5	35,6	14,7	21,3
С учетом CO <sub>2</sub> 50 долл./т						
Выбросы CO <sub>2</sub> -экв.	кг/МВт	360	440	950	-	-
CO <sub>2</sub>	тенге/кВт·ч	9,0	11,0	23,8	-	-
Цена с CO <sub>2</sub>	тенге/кВт·ч	48,3	53,5	59,4	14,7	21,3
Включение из горячего состояния		30-40 минут	Менее 1 минуты	Ок. 2 часов		
Скорость изменения нагрузки		5-10% в минуту	100% в минуту	1,5-3% в минуту		

**Примечания.** Стоимость газа принята на уровне экспортного паритета. Так как объемы газа на рынке ограничены, то его потребление внутри страны сокращает возможности для экспорта и получения доходов в размере 250 долл.<sup>1</sup> за 1000 куб. м. ГЭС не включены из-за ограниченного потенциала по мощности, относительно высокой стоимости при наличии рисков стабильности. Стоимость CO<sub>2</sub> принята индикативно на уровне 50 долл. за 1 тонну. При стремлении Казахстана выполнять обязательства по снижению выбросов парниковых газов можно ожидать такую стоимость в течение 10 лет на весь объем выбросов (без бесплатных квот). Стоит отметить, что данная сумма значительно ниже ожидаемой стоимости улавливания и хранения углерода. Удельные затраты на строительство угольной электростанции приняты на уровне последних проектов, реализованных КНР за рубежом<sup>2</sup>.

Как видно из таблицы выше, газовые и угольные электростанции имеют самую высокую цену, то есть дороже всего обойдутся потребителю. В случае с газом причина в дороговизне топлива, в случае с углем – в высоких капитальных вложениях. Если в расчет добавить затраты на CO<sub>2</sub>, то угольные станции будут самыми дорогими из-за высоких выбросов на киловатт-час.

Самая низкая стоимость – у энергии ВЭС, которая ниже одной только топливной составляющей самой эффективной ПГУ. Проблема ВЭС – в нестабильности, которая не позволяет использовать ее самостоятельно. Для интеграции ВЭС в систе-

му необходимо наличие диспетчируемых мощностей, готовых включиться в работу в нужный момент.

С учетом вышеизложенного, наиболее оптимальным вариантом представляется гибридная система, где большая часть электроэнергии обеспечивается за счет дешевых ВИЭ, а надежность и периодические дефициты закрываются генерацией с низкими капитальными затратами, а именно газовой. В такой системе расходы на дорогой газ минимальны, как и стоимость энергии. Мало того, в данной системе будут минимальные выбросы парниковых газов, так как газовые станции будут работать с низким КИУМ.

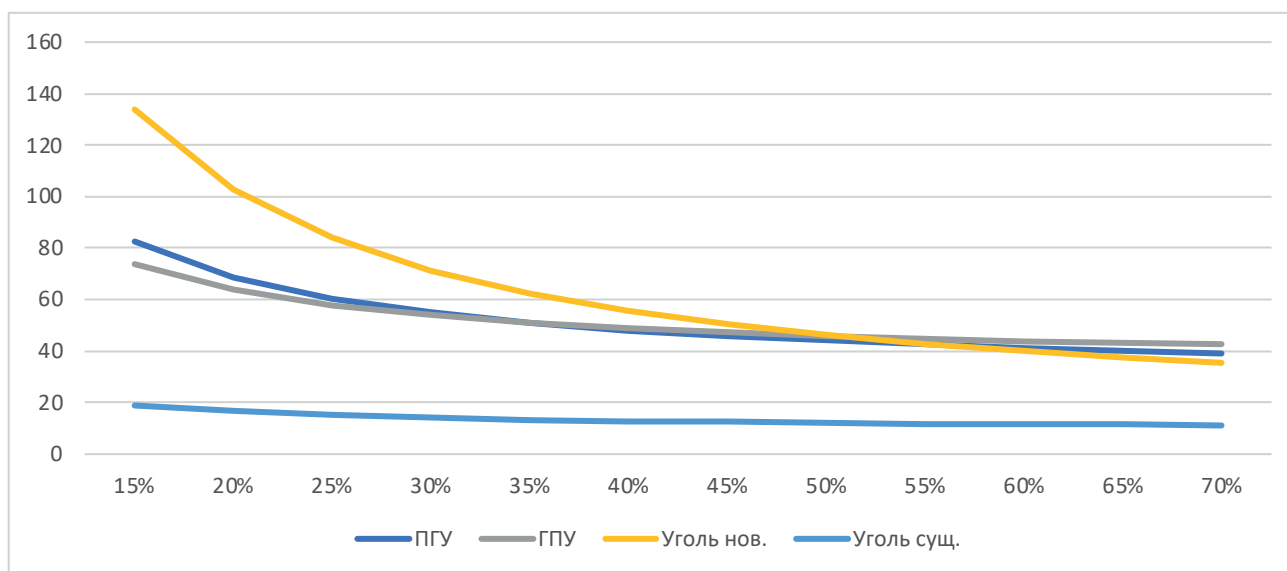
<sup>1</sup>Цена экспорта в КНР в 2023 г.

<sup>2</sup>Оценка принята по проекту расширения угольной электростанции Hwange в Зимбабве, 2х300 МВт запущены в 2023 и 2024 гг., бюджет составил около 1,4 млрд долл., или около 2,5 млн долл. за МВт в ценах 2025 г.



Ниже на графике приведена стоимость энергии традиционных мощностей при работе с различным КИУМ.

#### Стоимость электроэнергии от разных источников при изменении КИУМ, тенге/кВт-ч



Уже построенные электростанции обеспечивают самую низкую стоимость энергии. При низком КИУМ цена от новой газовой электростанции ниже, чем у новой угольной. При работе с КИУМ более 50% угольные электростанции могут иметь более низкую цену за счет недорогого топлива. Лучший тариф от новых станций достигим при их высокой загрузке и составляет около 40 тенге за киловатт-час.

Как было сказано выше, минимальную цену от новой генерации можно получить, если задействовать низкую стоимость ВИЭ. Для этой цели необходимо построить избыточное количество дешевых возобновляемых источников, которые при необходимости будут ограничиваться. При расчете системных затрат стоимость невыработанной энергии также должна учитываться.

Объем ограничений определен по почасовому балансу для крайнего значения и для расчетов в статье принят следующим образом:

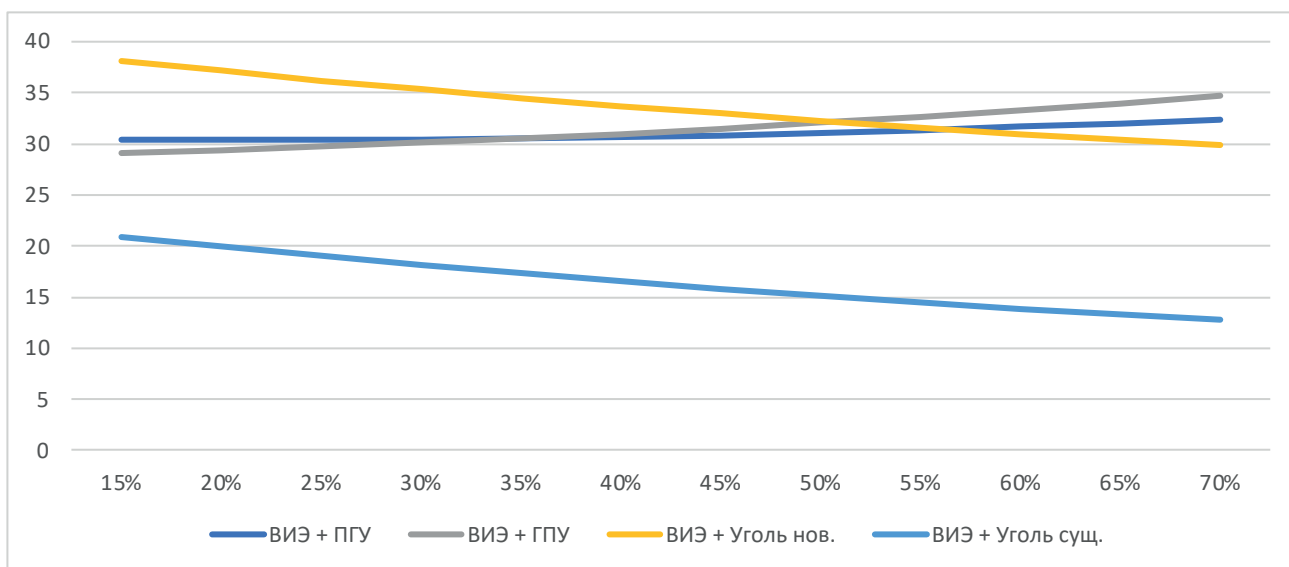
Доля энергии от диспетчируемой генерации	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%
Объем ограничения ВИЭ (сверх полезно использованного)	44%	41%	38%	35%	32%	29%	26%	24%	21%	18%	15%	12%

Цена комбинированной генерации рассчитана по следующей формуле:

$$\text{Цена\_диспетчируемой\_генерации} \times \text{Доля\_диспетчируемой\_генерации} + \text{Цена\_ВЭС} \times (1 - \text{Доля\_диспетчируемой\_генерации}) \times (1 + \text{Объем\_ограничения\_ВИЭ})$$

Результаты расчетов приведены на графике ниже.

#### Цена комбинированной генерации при разной доле энергии от диспетчируемых мощностей в балансе, тенге/кВт·ч



На графике видно, что комбинация газа и ВЭС позволяет снизить цену с примерно 40 до 30 тенге при пиковом режиме загрузки газовой генерации. Чем больше доля ВИЭ, тем дешевле комбинированный киловатт-час за счет сокращения удельных затрат на газ. С угольными мощностями ситуация обратная – чем меньше ВИЭ, тем дешевле энергия. Причина в том, что топливная составляющая по углю меньше стоимости ВИЭ. Следует отметить, что данная ситуация характерна для Казахстана из-за низкой стоимости угля. В Китае при цене угля в районе 100 долл. за тонну комбинация маневренного угля и ВИЭ экономически оправдана. А в условиях ограниченного объема газа и низкого удельного CAPEX развитие маневренного угля в Китае – основной тренд.

Включение в расчеты CO<sub>2</sub> показывает, что выбросы в гибридной системе с высокой долей ВИЭ и пиковыми мощностями кратно ниже выбросов системы, где тепловая генерация работает в базовом режиме.

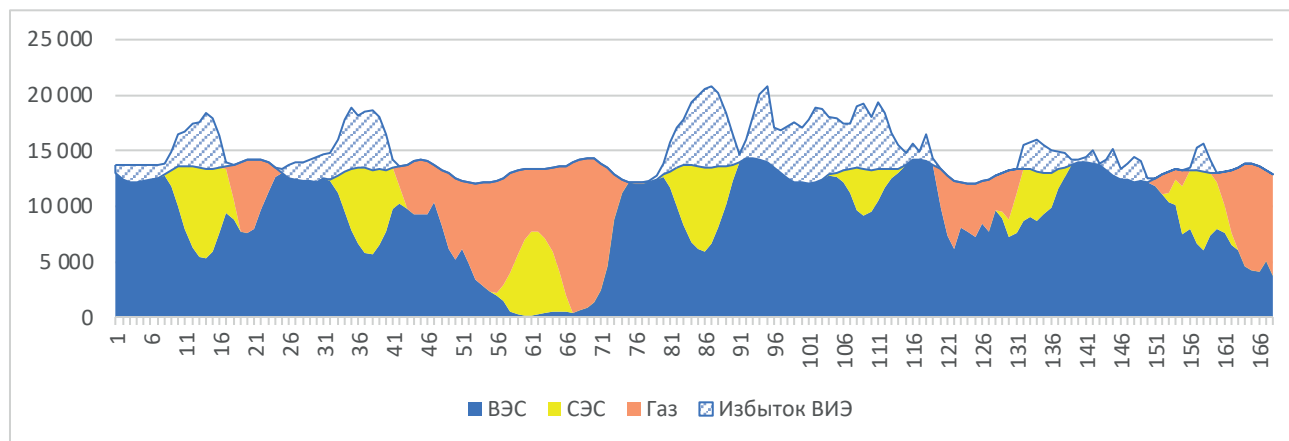
На иллюстрации ниже приведен график работ смешанной системы с избыточным количеством ВИЭ и пиковой газовой генерацией. В систему интегрированы СЭС, что также снижает стоимость энергии.

Ключевые параметры моделируемой энергосистемы: максимум нагрузки 16 ГВт, 10 ГВт СЭС, 24 ГВт ВЭС, 16 ГВт газовых станций с КПД 45%. Профиль генерации ВЭС – усредненные значения по пяти площадкам со средним КИУМ 37%, КИУМ СЭС 20%. Результаты моделирования: ограничение (curtailment) ВИЭ 18% сверх полезно использованного полностью оплачивается инвестору, доля газовой генерации в покрытии спроса – 29%, КИУМ – 23%. Расчетная цена энергии – 32 тенге/кВт·ч без учета затрат на CO<sub>2</sub>.

#### Что делать с существующими стареющими станциями?

Для разных видов существующих станций требуются разные решения.

## Выработка электроэнергии по типам генерации в течение недели, МВт



### УГОЛЬНЫЕ СТАНЦИИ

Угольные станции с минимальным тарифом (порядка 10-15 тенге за кВт·ч) обеспечивают низкую стоимость энергии в системе, и их работа должна максимально долго поддерживаться. Большая часть оборудования данных станций может постепенно заменяться в рамках капитальных ремонтов, что будет обеспечивать относительно высокую надежность их работы и сохранять наработку элементов на уровне, соответствующем нормативам. Вместе с тем ожидается, что экономическая нагрузка на угольные станции со временем будет расти, что неизбежно приведет к росту тарифа и снижению их конкурентоспособности по сравнению с другими видами генерации.

Основные факторы, увеличивающие стоимость угольной генерации:

- борьба с выбросами твердых веществ;
- борьба с выбросами газообразных веществ – оксидами серы и азота;
- ограничение выбросов парниковых газов.

Необходимо понимать, что эти факторы являются управляемыми. И если приоритет государства будет в сдерживании цен на энергию, то в силах регулирующих органов будет отсрочить внедрение данных мер с целью максимально длительного использования экономических преимуществ, обеспечиваемых недорогим топливом. В случае внедрения данных мероприятий стоимость энергии от существующих угольных станций вполне может вырасти в 2-3 раза, и в такой ситуации может быть целесообразен их перевод на газ, например, с надстройкой ГТУ. При этом данная газовая генерация должна сопровождаться соответствующими дополнительными объемами ВИЭ, которые, как показано в предыдущей части статьи, сокращают совокупные затраты системы.

### ГАЗОВЫЕ СТАНЦИИ

Газовые станции сегодня имеют относительно невысокий тариф из-за субсидирования цены на газ. Учитывая, что большинство станций построено по классическому паросиловому

циклу, их топливная эффективность заметно ниже современных ПГУ, а себестоимость и тариф заметно выше угольных.

По мере потребности энергосистемы в новых мощностях целесообразно переводить существующие газовые станции в маневренный режим, поддерживая новые объемы ввода ВИЭ. Такое решение позволит заметно сократить абсолютный расход газа и снизить затраты энергосистемы. Целесообразно также рассмотреть варианты надстройки паросиловых станций ГТУ с целью увеличения их мощности и повышения КПД.

### Рекомендации по планированию

Для оптимизации стоимости энергии и сохранения конкурентоспособности экономики, на мой взгляд, необходимы следующие шаги:

- осуществлять планирование в энергетике с применением современных средств моделирования, таких как PLEXOS. Применение подобных средств позволит оптимизировать стоимость энергии;
- увеличить вовлечение экспертного сообщества в процесс планирования и принятия решений о будущем энергосистемы. Важно учитывать голос не только энергетиков, но и потребителей, экономистов и экологов, так как решения планируются на многие десятилетия вперед;
- максимально полагаться на созданные конкурентные процедуры при отборе новых мощностей. Казахская практика уже показала крайне высокую эффективность аукционных механизмов по снижению цен на ВИЭ и на новые мощности;
- создать механизмы поддержки энергоэффективности в сфере потребления тепловой энергии. Крайне высокие удельные расходы на нужды отопления и ГВС требуют избыточных мощностей ТЭЦ и тепловых сетей, увеличивают потери. Бережное отношение к тепловой энергии позволит оптимизировать затраты на создание и поддержание тепловых мощностей и приблизить Казахстан к выполнению обязательств в области декарбонизации.

# ЛЕТНЯЯ ШКОЛА КАЗНАИУ: «ЗЕЛЕНАЯ» ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОНОМИКИ И УСТОЙЧИВОЕ БУДУЩЕЕ ЧЕРЕЗ ОБРАЗОВАНИЕ

**В** условиях глобальных климатических вызовов и стремительных изменений на мировом рынке труда университеты играют ключевую роль в подготовке нового поколения лидеров устойчивого развития. В июне 2025 года Казахский национальный аграрный исследовательский университет (КазНАИУ) организовал Летнюю школу, ставшую важной образовательной платформой для подготовки молодых специалистов в области «зеленой» экономики, возобновляемой энергетики, цифровых технологий и устойчивого экотуризма

## Слоган школы

**«Учиться, применять, трансформировать»** отражает ее стратегическое видение: объединение академических знаний, практических навыков и современных глобальных трендов в сфере устойчивого развития.



Рафис Абазов,  
проректор по международному  
сотрудничеству,  
Казахский национальный  
аграрный исследовательский  
университет (КазНАИУ)





В мероприятии приняли участие более 450 студентов, молодых специалистов и преподавателей из Центральной Азии, Китая, Турции, стран Европы и Ближнего Востока. Программа была сосредоточена на практическом воплощении Целей устойчивого развития (ЦУР) ООН, с особым акцентом на климат, экологию, «умное» сельское хозяйство и вопросы занятости.

#### **«ЗЕЛЕНАЯ» ТРАНСФОРМАЦИЯ КАК СТРАТЕГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ**

Открытие Летней школы прошло в формате панельной дискуссии «Зеленая» трансформация экономики: возможности для молодежи». В обсуждении приняли участие представители зарубежных университетов.

На мероприятии выступил председатель правления – ректор НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет» Ахылбек Кажигулович Куришбаев.

«Зеленая» трансформация – это не просто смена технологического уклада, а переосмысление всей модели образования и предпринимательства, с акцентом на инклюзивность, сохранение биоразнообразия и долгосрочное развитие», – подчеркнул ректор вуза.

Стоит отметить, что особое внимание в программе школы уделили развитию возобновляемой энергетики в сельских регионах, агроэкологическим инновациям и устойчивому водопользованию, цифровизации в устойчивом управлении ресурсами, экологическому предпринимательству и созданию экосистемы инноваций в агро- и экотуризме.

Практическую часть программы составили мастер-классы, хакатоны и проектные сессии, на которых участники разрабатывали конкретные стартап-идеи, направленные на решение экологических и социальных проблем Центральной Азии.

#### **КАКИЕ ПРОЕКТЫ ПО УСТОЙЧИВОМУ ЭКОТУРИЗМУ РАЗРАБОТАЛИ УЧАСТНИКИ ШКОЛЫ**

Одним из самых ярких элементов Летней школы стал проектный модуль, посвященный устойчивому экотуризму. В течение десяти дней группа из 35 студентов из Казахстана, Кыргызстана, Грузии, Узбекистана и Турции под руководством международных наставников разрабатывала концепты экотуристических маршрутов в предгорьях Заилийского Алатау и национальных парках в окрестностях Алматы и Алматинской области.

Проект включал несколько ключевых этапов: анализ территориального потенциала; оценка воздействия на окружающую среду; моделирование «зеленой» логистики; применение искусственного интеллекта и цифровых карт для навигации; разработка маркетинговой стратегии и ESG-отчетности.



**«Этот проект дал нам уникальную возможность применить полученные знания на практике и реально почувствовать себя частью процесса устойчивого развития региона»**

Результатом стала инновационная концепция «Зеленой тропы Великого Шелкового пути» – туристического маршрута, объединяющего природные красоты, этнокультурное наследие и современные цифровые технологии. В числе решений – использование AR-гидов, QR-навигации, онлайн-эко-платформ, а также установка солнечных панелей на туристических маршрутах в удаленных районах.

Также особенностью проекта стало активное участие местных сообществ и применение принципов экосистемного подхода, что позволило учесть как интересы населения, так и экологические ограничения территории.

«Этот проект дал нам уникальную возможность применить полученные знания на практике и реально почувствовать себя частью процесса устойчивого развития региона», – выразила мнение студентка из Грузии Г. Цыра.

Стоит особо подчеркнуть, что проекты, разработанные студентами, получили высокую оценку со стороны представителей международных организаций.

Так, представитель Департамента

глобальных коммуникаций ООН и глава Информационного бюро ООН в Казахстане Властимил Самек отметил, что молодежные инициативы по экотуризму способны стать моделью локального устойчивого развития, а также создать новые рабочие места в сельских районах.

Как университеты могут интегрировать принципы «зеленой» экономики в учебные программы? Какие инструменты поддержки необходимы для развития молодежных экостартапов? Какую роль играет региональное сотрудничество в продвижении «зеленых» трансформаций? Именно на такие вопросы попытались ответить участники Летней школы. Тем временем в рамках заключительного форума участники представили и свои проекты.

Важным результатом форума стало предложение создать при КазНАИУ постоянную «Живую лабораторию» устойчивого развития и экотуризма – открытую платформу для экспериментов, стартапов и научных исследований студентов и молодых ученых.

Организация Летней школы стала возможной благодаря активному

участию спонсоров и партнеров. Программы и проекты были успешно реализованы при поддержке «Бюро по туризму Алматы», а также КБТУ, университета «Туран» и других образовательных учреждений. Их вклад заключается в ценных идеях, знаниях и опыте в области предпринимательства. Благодаря такой поддержке участники получили уникальную возможность развивать навыки, обмениваться опытом и устанавливать профессиональные контакты. Мы искренне благодарим всех, кто стал частью этого важного образовательного события.

Особую ценность программе придали также мастер-классы, лекции и практические занятия, проведенные экспертами из разных отраслей. Участники не только получили теоретическую базу, но и смогли применить знания на практике, решая реальные кейсы. Это создало атмосферу сотрудничества, вдохновения и стремления к новым достижениям.

«Участие в Летней школе стало отличной возможностью наладить межвузовское сотрудничество и развивать совместные магистерские программы по устойчивому развитию», – подчеркнул представитель одного из университетов Малайзии.

Летняя школа КазНАИУ продемонстрировала, что при правильной методологии обучения, междисциплинарном подходе и вовлечении студентов в реальные проекты можно эффективно формировать у молодых людей экологическое мышление, предпринимательские навыки и лидерские качества. Такие мероприятия не только вдохновляют, но и закладывают основу для формирования устойчивых сообществ, ориентированных на «зеленое» будущее.

Вместе с тем Летняя школа стала пилотной площадкой для апробации новых форматов: Mini MBA по экопредпринимательству, ESG-практикумов и симуляционных игр по международной климатической дипломатии.

## ДАЛЬНЕЙШИЕ ПЛАНЫ И РАСШИРЕНИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА

«Если мы хотим изменить мир, нам нужно начать с образования. А Летняя школа – именно то место, где это воз-

можно», – отметил проректор по международному сотрудничеству КазНАИУ Рафис Абазов.

Действительно, в условиях климатических вызовов и ограниченности природных ресурсов необходима новая волна лидеров, способных мыслить системно, действовать локально и учитывать глобальные последствия своих решений. Летняя школа КазНАИУ наглядно показала, что такие лидеры уже формируются среди молодежи, готовой брать на себя ответственность, предлагать инновационные решения и работать на благо Казахстана, региона и всей планеты.

В дальнейшем университет планирует расширить программу, запустить акселератор экологических стартапов и интегрировать лучшие практики

устойчивого развития в академическую и научно-исследовательскую деятельность. Особое внимание будет уделено развитию альтернативной энергетики, а именно солнечной, ветровой и биоэнергетики, как ключевых направлений перехода к низкоуглеродной экономике.

Кроме того, КазНАИУ намерен укреплять партнерство с промышленными предприятиями и бизнесом для совместной разработки прикладных решений, внедрения инноваций и обеспечения студентам доступа к реальному производственному опыту.

Активное вовлечение международных экспертов и организаций позволит расширить горизонты сотрудничества, обмениваться передовыми знаниями и усилить вклад университета в формирование устойчивого будущего региона.



# Инженеры для энергоперехода: КБТУ отвечает на вызов дефицита кадров в области ВИЭ

В последнее десятилетие современный мир переживает фундаментальные изменения в подходах к производству, распределению и потреблению энергии. Рост интереса к возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) уже давно вышел за рамки экологической повестки. Более того, сегодня развитие ВИЭ – это стратегическая необходимость для устойчивого развития экономики.

## ПЕРЕХОД К УСТОЙЧИВОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ ТРЕБУЕТ НОВЫЕ КАДРЫ

Согласно отчету Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA), за последнее десятилетие количество рабочих мест в сфере возобновляемой энергетики демонстрирует устойчивый рост, практически удвоившись: с ~7 миллионов в 2012 году до 13,7 миллиона человек к 2022 году. Этот рост обусловлен активным развитием солнечной, ветровой, гидро- и биоэнергетики по всему миру, а также расширением цепочек поставок, производственных мощностей и проектов по строительству и эксплуатации объектов ВИЭ.



**Нуржан Бейсенханов,**  
декан Школы материаловедения и  
зелёных технологий (ШМиЗТ)



**Асанали Султанов,**  
руководитель Лаборатории  
альтернативной энергетики и  
нанотехнологий (ЛАЭИН)

Более того, согласно прогнозам IRENA, в рамках сценария глобального энергетического перехода, ориентированного на климатическую устойчивость, к 2050 году общее число рабочих мест в секторе возобновляемых источников энергии может достичь 42 миллионов.

Казахстан, занимая 9-е место в мире по площади и обладая внушительным потенциалом солнечной и ветровой генерации, а также других «зеленых» источников энергии, стремится к снижению углеродного следа, энергетической независимости и созданию конкурентоспособной «зеленой» промышленности. Тем не менее ни одна из этих задач не может быть реализована без системной подготовки квалифицированных кадров нового поколения.

**Рисунок 1** – Рабочие места в сфере возобновляемой энергетики в 2050 году в рамках сценария трансформации энергетики, по регионам (в миллионах).

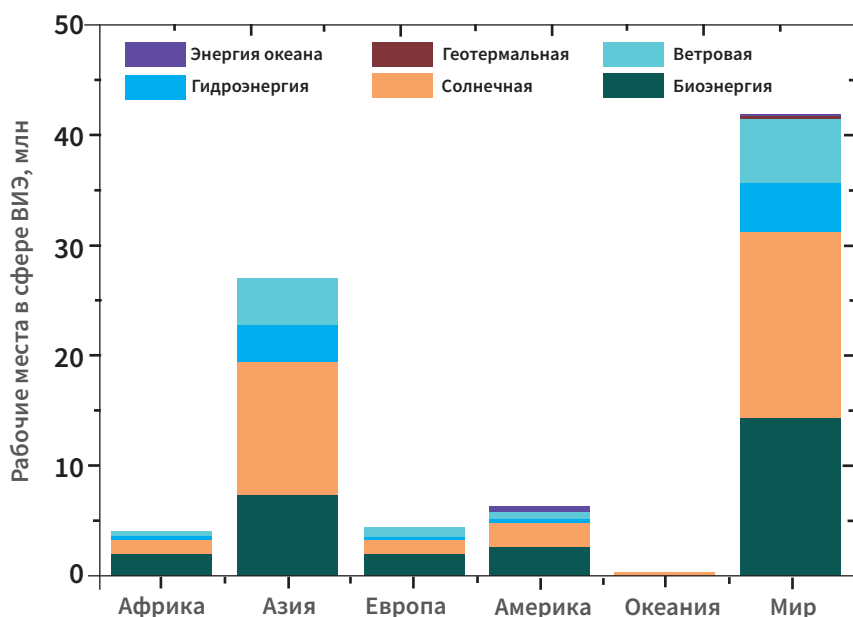


Рисунок 1. Основной вклад в создание рабочих мест будет внесен солнечной и биоэнергетикой. Примечательно, что более 60% всех рабочих мест в сфере ВИЭ, по прогнозу IRENA, появятся в нашем регионе. Эти данные подчеркивают не только важность ВИЭ для декарбонизации мировой экономики, но и их решающую роль в создании новых рабочих мест, развитии «зеленых» профессий и стимулировании устойчивого экономического роста.

Казахстанско-Британский технический университет (КБТУ) как ведущий инженерно-технический вуз страны последовательно выстраивает научно-образовательную систему, направленную на подготовку специалистов в области ВИЭ. Важную роль в этом процессе играет Школа материаловедения и «зеленых» технологий (ШМиЗТ), являющаяся научной и экспериментальной базой для студентов бакалавриата, магистратуры и PhD докторантуры.

#### ШКОЛА МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ И «ЗЕЛЕННЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ КБТУ: ИНЖЕНЕРИЯ НОВОГО ВРЕМЕНИ

ШМиЗТ была создана 1 августа 2022 года в Казахско-Британском техническом университете на базе научно-образовательных центров «Альтернативной энергетики и нанотехнологий» и «Материаловедения и проблем коррозии». В настоящее время при выполнении своих задач ШМиЗТ широко использует научный потенциал Лаборатории альтернативной энергетики и нанотехнологий (ЛАЭИН) и Лаборатории перспективных материалов и технологий (ЛПМиТ). Основной фокус школы – это подготовка специалистов, способных решать современные задачи в области нанотехнологий, материаловедения и возобновляемой энергетики.

Учебные курсы, преподаваемые в ШМиЗТ, ориентированы на междисциплинарный подход. Программы бакалавриата, магистратуры и PhD включают как инженерно-физические основы, так и современные цифровые инструменты моделирования, анализа и оптимизации. Большое внимание уделяется вопросам устойчивого развития, жизненного цикла энергетических систем, а также политике в области декарбонизации.

Главная особенность ШМиЗТ – это обучение через иссле-

дование. Уже с первых курсов студенты под руководством профессоров и преподавателей участвуют в реальных научных проектах, проводят лабораторные эксперименты, участвуют в подготовке статей и докладов. Каждый учебный год завершается защитой проектных работ, связанных с энергетическими установками, материалами для ВИЭ или экологическими технологиями. ШМиЗТ поддерживает тесные связи с промышленными партнерами и международными университетами, что позволяет учащимся проходить стажировки за рубежом, участвовать в совместных исследовательских инициативах и быть частью глобального научного сообщества.

Формирование инженерного мышления будущего требует особой образовательной среды. В ШМиЗТ активно используются современные лаборатории и экспериментальные установки, обеспечивающие непрерывную связь между теорией и практикой. Здесь рождается не только новое знание, но и умение применять его в условиях реального мира.

#### ЛАБОРАТОРИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ: ОТ ИДЕИ ДО ЭКСПЕРИМЕНТА

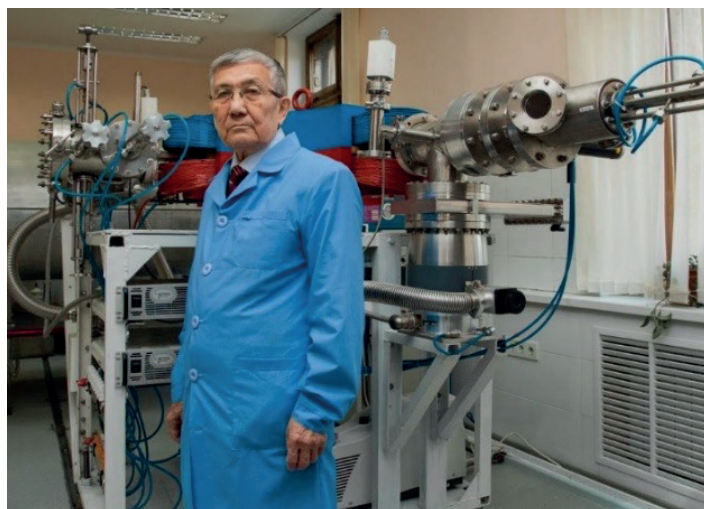
Одним из ключевых звеньев системы «обучение через исследование» является Лаборатория альтернативной энергетики и нанотехнологий. Она была создана в Казахстанско-Британском техническом университете 2 мая 2011 года под руководством профессора К. Х. Нусупова как исследовательская платформа для реализации передовых разработок в области солнечной и ветровой энергетики, а также функциональных наноматериалов. Сегодня лаборатория служит не только научной базой, но и настоящей школой инженерной практики.



### Процесс работы студентов в Лаборатории альтернативной энергетики и нанотехнологий

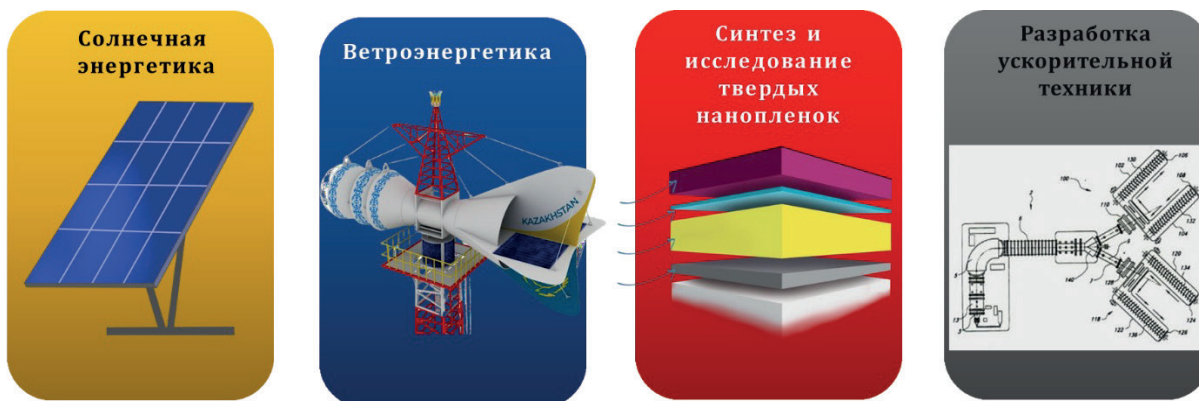
Исследования в лаборатории охватывают широкий спектр направлений – от разработки уникальных ветряных установок до создания многофункциональных нанопокровов.

Одним из основных направлений деятельности лаборатории является разработка солнечных элементов с различной архитектурой и их последующей сборкой в солнечные панели. В лаборатории имеется полный цикл оборудования для производства кремниевых солнечных панелей. Более того, в последние годы сотрудники лаборатории совместно с исследователями из Назарбаев Университета начали активно работать над созданием тандемных солнечных элементов типа Si/перовскит – одного из самых перспективных направлений современной фотогальваники. Это сотрудничество между КБТУ и Назарбаев университетом способствует интеграции научных исследований и инновационных технологий, а также усиливает межвузовские связи в области развития солнечной энергетики в Казахстане.

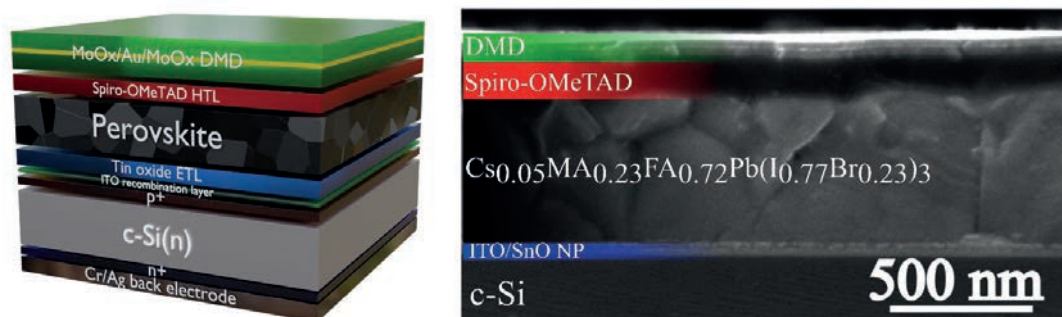


**Каир Хамзаевич Нусупов**, основатель Лаборатории альтернативной энергетики и нанотехнологий

**Рисунок 2** – Направления деятельности Лаборатории альтернативной энергетики и нанотехнологий



**Рисунок 3** – Структура тандемного солнечного элемента типа Si/перовскит



Принцип работы тандемных солнечных элементов основан на последовательном соединении двух фоточувствительных слоев, каждый из которых эффективно поглощает свет в определенной части спектра. В классической кремниевой солнечной батарее значительная доля высокоэнергетических (синих и ультрафиолетовых) фотонов теряется в виде тепла, поскольку кремний эффективно работает преимущественно в ближней инфракрасной и видимой части спектра. Перовскиты же, благодаря возможности точной настройки ширины запрещенной зоны, способны эффективно улавливать более коротковолновое (высокоэнергетическое) излучение.

Следовательно, в тандемной архитектуре верхний слой из перовскита поглощает высокоэнергетические фотоны, а нижний слой из кристаллического кремния – низкоэнергетические, проходящие сквозь верхнюю ячейку. Это позволяет существенно повысить квантовую эффективность и максимально использовать солнечный спектр, достигая потенциальной эффективности преобразования свыше 35%, что превышает теоретический предел традиционных кремниевых элементов (~29-30%). Решению этих и других задач посвящена диссертация PhD руководителя лаборатории А. Т. Султанова, а также ряд магистерских диссертаций и дипломных работ молодых ученых и студентов.



Лаборатория альтернативной энергетики и нанотехнологий

Таким образом, преподаватели, высококвалифицированные специалисты и студенты совместно участвуют в разработке и совершенствовании самых передовых технологий в области фотогальваники. Тем не менее деятельность лаборатории не ограничивается исключительно теоретическими или экспериментальными исследованиями. Одним из приоритетов является практико-ориентированное обучение студентов, включающее участие в обслуживании и мониторинге действующих солнечных электростанций. Это позволяет молодым специалистам не только закрепить полученные знания на практике, но и получить ценный опыт работы с реальными объектами энергетической инфраструктуры.

Таким образом, Лаборатория альтернативной энергетики и нанотехнологий представляет собой уникальное научно-образовательное пространство, где инновационные разработки в области возобновляемой энергетики сочетаются с подготовкой инженерных кадров нового поколения. Благодаря тесной интеграции науки, практики и обучения лаборатория играет важную роль в развитии устойчивых энергетических технологий и формировании научного потенциала.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ: ЭНЕРГИЯ НАЧИНАЕТСЯ С ЧЕЛОВЕКА**

Переход к «зеленой» энергетике – это не только вопрос инфраструктуры, но прежде всего вопрос подготовки кадров. Именно университеты формируют интеллектуальный фундамент будущей экономики, закладывая научные и инженерные основы устойчивого развития.

Школа материаловедения и «зеленых» технологий совместно с научными лабораториями являются важнейшими элементами этой системы, объединяющими в КБТУ образование, науку и инновации. В условиях глобальных вызовов и климатической неопределенности здесь воспитываются инженеры будущего – те, которые не только знают, зачем нужна энергия человечеству, но и умеют ее создавать для всеобщего блага, используя «зеленые» технологии.

# КАЗАХСТАНСКИЕ КОМПЛЕКСНЫЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЫБРОСОВ



Загрязнение атмосферы от сжигания ископаемого топлива на предприятиях и автотранспорте остается одной из ключевых причин роста хронических и онкологических заболеваний, нередко приводящих к преждевременной смертности и серьезным социально-экономическим потерям.



**Болатбек Хусаин,**  
к. т. н., профессор НАН РК,  
заместитель генерального  
директора по инновационной  
деятельности АО «Институт  
топлива, катализа  
и электрохимии  
им. Д. В. Сокольского»



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokol'skiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

В Казахстане около 75% электроэнергии производится за счет сжигания угля, преимущественно на 37 ТЭЦ, использующих местное топливо из Экибастузского, Карагандинского и других бассейнов. Сопровождающиеся этим выбросы  $SO_2$ ,  $NO_x$ ,  $CO_2$ , пыли, золы, тяжелых металлов и органических соединений способствуют образованию смога, кислотных дождей и разрушению озонового слоя. Особенно токсичен диоксид серы, оказывающий серьезное воздействие на органы дыхания.

На государственном уровне рассматривается перевод ТЭЦ и промышленных объектов на природный газ. Это действительно снижает объем выбросов, но не решает проблему полностью. Так, выбросы ТЭЦ-2 Алматы составляют свыше 37 000 тонн в год, и даже после перехода на газ они снизятся

лишь до 2000 тонн, при этом затраты на переоборудование превысят 300 млрд тенге. Учитывая более низкую теплотворную способность газа и рост цен на энергоресурсы, переход сопровождается повышением тарифной нагрузки на население.

Таким образом, отказ от угля потребует колоссальных инвестиций и во многих случаях окажется технически и экономически затрудненным из-за логистики и инфраструктурных ограничений.

Между тем уголь остается самым доступным и стратегически значимым ресурсом: Казахстан занимает 8-е место в мире по доказанным запасам – около 34 млрд тонн. Это гарантирует долгосрочную энергетическую безопасность и дает возможность использовать уже существующую инфраструктуру.

Однако по мере роста городов ТЭЦ оказываются в городской черте, что усугубляет как экологические, так и социальные проблемы. Перенос таких объектов требует значительных затрат, а увеличение расстояний транспортировки тепла и электроэнергии ведет к удорожанию конечных услуг.

В этих условиях наиболее рациональным подходом является не отказ от угля, а внедрение современных комплексных систем газоочистки, способных снизить выбросы до уровня, сопоставимого с «зеленой» энергетикой. Это – реальный путь к снижению вредного воздействия на здоровье населения при сохранении устойчивости национальной энергосистемы.

И решение есть. В рамках проекта коммерциализации РННТД совместно с Фондом науки и АО «Казахстанско-Британский технический университет» (софинансирование) при АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского» (далее – Институт) создан цех по производству комплексных систем очистки (далее – КСО) на основе отечественных каталитических нейтрализаторов токсичных компонентов выбросов автотранспорта и промышленных объектов, по собственной уникальной запатентованной технологии.

Комплексная газоочистка позволяет удалять из дымовых газов как твердые частицы, так и вредные газы с помощью различных методов: жидкостного поглощения

(абсорбция), улавливания твердыми материалами (адсорбция), катализа и реагентной обработки. На угольных ТЭЦ наилучшие результаты дает сочетание мокрой очистки со специальными фильтрами и катализаторами. Особенно эффективны современные батарейные эмульгаторы – компактные установки без подвижных частей, создающие хорошее смешение газа с реагентом. Однако после такой очистки требуется дополнительная обработка, например, реагентная, чтобы удалить остаточные газы. Помимо очистки, важна и переработка отходов – например, сухая зола может использоваться в строительстве, чего нельзя сказать о мокрой. В Казахстане существующие системы чаще ограничиваются удалением пыли и не охватывают весь спектр загрязнений. Наиболее перспективным считается модульный подход – использование разных типов очистки в одном комплексе с возможностью настройки под конкретные условия.

В рамках разработки комплексной системы очистки (КСО) проведен масштабный комплекс исследований, включающий теоретические расчеты и экспериментальные испытания, направленные на повышение эффективности очистки дымовых газов. Оптимизирована конструкция нейтрализаторов для снижения газодинамического сопротивления, разработаны катализаторы на основе платины и 3d-металлов (ванадий, кобальт) с высокой термостабильностью и способностью к регенерации. Созданы активные

**Рисунок 1** – Комплексная система очистки



Рисунок 2 – Проведение ОПИ на ТЭЦ-2 Алматы



фазы, обеспечивающие удаление до 90% NOx, изучены свойства аэрогелей как перспективных носителей катализаторов. Разработаны и рассчитаны модули для абсорбции, катализа и адсорбции, включая скрубберы-эмульгаторы и CO<sub>2</sub>-адсорберы с цеолитом NaX. Система КСО реализована по модульному принципу, что позволяет адаптировать ее под конкретные объекты, от крупных ТЭЦ до мобильных установок. Проведены балансовые и проектные расчеты оборудования на расход газов 500 м<sup>3</sup>/ч, что обеспечивает основу для масштабирования и промышленного внедрения.

Каталитические блоки для нейтрализации вредных компонентов дымовых газов устанавливаются в промышленные дымоотводы с использованием запатентованных универсальных узлов крепежа, а схемы мультимодульных КСО также защищены патентами. Параллельно ведется разработка цифрового двойника КСО – виртуальной модели с визуализацией всех этапов очистки, основанной на математических расчетах. Такая система не только облегчает мониторинг и управление в реальном времени, но и позволяет прогнозировать работу оборудования, повышать его эффективность и предотвращать сбои. Применение цифровых двойников в области газоочистки и улавливания CO<sub>2</sub> открывает новые возможности для оптимизации промышленных процессов, снижения выбросов и достижения экологической устойчивости.

При разработке КСО были использованы передовые мировые подходы, аналогичные тем, что применяет компания Mitsubishi Power (Япония), с учетом опыта, полученного в ходе встреч наших специалистов. При этом ключевым принципом стала адаптация технологии с применением доступных местных материалов и инженерных решений.

Продукция единственного в стране цеха, не уступая по качеству своим зарубежным аналогам, предназначена для очистки газообразных выбросов от токсичных, вредных компонентов и позволяет реализовать импортозамещение дорогого зарубежного оборудования.

КСО включает в себя несколько самостоятельных ступеней, отличающихся своим функционалом, конструкцией и принципом работы. Ступени КСО могут компоноваться

**Углекислый газ может быть превращен в широкий спектр ценных соединений: метанол и диметиловый эфир как альтернативное топливо; сульфонаты и карбонаты для химической промышленности; поликарбонаты и полимеры – для производства пластмасс нового поколения; а также использоваться в агротехнологиях – для стимуляции роста биомассы и микроводорослей с последующим получением биотоплива и белковых концентратов.**

в зависимости от специфики промышленного объекта, на котором планируется установка, потребностей заказчика и необходимой степени очистки по принципу конструктора. КСО может применяться на любых тепловых устройствах, использующих для получения энергии процесс горения, в том числе и в мобильном исполнении.

Каждая ступень очищает выбросы от своего набора вредных компонентов.

Полный комплект КСО предназначен для удаления таких вредных компонентов газообразных выбросов как: твердые частицы, CO, NO, NO<sub>2</sub>, CxHy, SO<sub>2</sub>.

Опытно-промышленные испытания КСО, проведенные на ТЭЦ-2 Алматы, продемонстрировали высокую эффективность и степень очистки.

Дополнение КСО модулем улавливания CO<sub>2</sub>, разрабатываемым учеными Института на основе сорбента, который изготавливается по собственной уникальной запатентованной

технологии с применением золы, создает уникальную возможность позиционировать уголь как экологически безопасный ресурс и рассматривать его в будущем как «зеленый» источник энергии, что открывает стратегические перспективы для устойчивого развития отечественной энергетики.

Углекислый газ может быть превращен в широкий спектр ценных соединений: метанол и диметиловый эфир как альтернативное топливо; сульфонаты и карбонаты – для химической промышленности; поликарбонаты и полимеры – для производства пластмасс нового поколения; а также использоваться в агротехнологиях – для стимуляции роста биомассы и микроводорослей с последующим получением биотоплива и белковых концентратов. Утилизация CO<sub>2</sub> путем перевода его в полезные материалы позволяет придать экономической ценность выбросам и трансформировать их из проблемы в ресурс. Такой подход позволяет говорить не просто об улавливании, а о полном замыкании углеродного цикла, интегрируя декарбо-

низацию в экономику замкнутого типа и поддерживая курс на углеродно-нейтральное будущее.

По мере тиражирования отечественной технологии очистки отходящих газов планируется ее постоянная модернизация и автоматизация с целью дальнейшего снижения эксплуатационных затрат и повышения энергоэффективности. Это позволит не только повышать стабильность процесса очистки, но и обеспечит управление системой в режиме реального времени, что особенно важно при переменных условиях эксплуатации на промышленных объектах.

Повсеместное внедрение продукции цеха, сэкономив триллионы тенге бюджетных средств, позволит практически полностью решить проблемы загрязнения атмосферы.

Решение основных экологических проблем очевидно: достаточно обеспечить установку таких отечественных систем очистки на все источники-загрязнители и запретить эксплуатацию оборудования с неисправными системами очистки.





Co-funded by  
the European Union



Исполнитель:  
**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



# ЕС ЗА УСТОЙЧИВУЮ ЦЕНТРАЛЬНУЮ АЗИЮ: ПРОЕКТ GIZ ПО РАЗВИТИЮ ВИЭ И УКРЕПЛЕНИЮ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

The German federal enterprise for international cooperation GIZ (Германское общество по международному сотрудничеству), Проект Возобновляемые источники энергии в Центральной Азии



Свен Эрнедал,  
менеджер программы



Галия Даниярова,  
специалист по коммуникациям



Центральная Азия обладает уникальной возможностью создать энергосистему на основе возобновляемых источников энергии с переменной генерацией, применяя комплексный региональный подход. Хотя каждая страна – Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан – сталкивается с собственными вызовами, их объединяют общие потребности, ресурсы и долгосрочное партнерство.



В регионе проживает более 80 миллионов человек, при этом уникальные энергетические ресурсы распределены неравномерно. В частности, в Туркменистане, Узбекистане и Казахстане находятся крупные запасы ископаемого топлива, тогда как Таджикистан и Кыргызстан обладают уникальными запасами водных ресурсов. В настоящее время Узбекистан и Казахстан являются движущей силой региона в продвижении солнечной и ветровой энергетики, задавая темпы внедрения возобновляемых источников энергии. В то же время Таджикистан и Кыргызстан обладают потенциалом стать балансирующими центрами региона, используя свои обширные гидроэнергетические ресурсы для обеспечения стабильности и поддержки развития возобновляемых источников энергии с переменной генерацией.

Энергетический переход в регионе – это не просто экологическая необходимость, но и экономическое, социальное и геополитическое преобразование. Центральная Азия ощущает последствия изменения климата острее,

чем многие части Европы, сталкиваясь с экстремальными погодными условиями, дефицитом воды и сезонными отключениями электроэнергии. Увеличение мощностей солнечной и ветровой энергетики и систем хранения энергии способно обеспечить необходимую электроэнергию в период засухи и, возможно, уменьшить нагрузку на гидроэнергетику, снижая климатические риски. Помимо повышения устойчивости, переход на возобновляемые источники энергии будет способствовать экономическому росту и созданию новых рабочих мест.

Для решения экологических и социально-экономических задач и внесения вклада в устойчивое будущее Казахстана и Центральной Азии посредством продвижения интеграции возобновляемых источников энергии Германское общество по международному сотрудничеству (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH) реализует региональный проект «ЕС за устойчивую Центральную Азию: возобновляемые источники энергии в Центральной Азии» (EURECA).

Название проекта	ЕС за устойчивую Центральную Азию: Возобновляемые источники энергии в Центральной Азии
По заказу	Федеральное министерство экономического сотрудничества и развития Германии (BMZ) и Европейский союз
Исполнитель	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Регион реализации проекта	Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан
Сроки реализации	декабрь 2024 г. – ноябрь 2028 г.



### О ПРОЕКТЕ

EURECA оказывает поддержку директивным органам, операторам энергосетей и государственным органам всех пяти стран Центральной Азии в создании необходимых условий для развития и интеграции возобновляемых источников энергии. Проект реализуется по заказу Федерального министерства экономического сотрудничества и развития Германии и при софинансировании ЕС, предоставляя платформу для трансграничного взаимодействия и адресной поддержки на уровне отдельных стран. Он учитывает приоритеты каждой отдельной страны, одновременно продвигая общие цели в области борьбы с изменением климата, управления водными ресурсами и энергетического перехода.

**«Ключевая цель проекта EURECA – оптимизация координации, диспетчеризации и управления между энергетическими компаниями Центральной Азии. Не менее важно развитие регионального обмена и партнерств – создание пространства для публичного диалога и стимулирование свободного обмена знаниями между нашими политическими партнерами, учреждениями энергетического сектора, университетами, исследователями и частным сектором в Центральной Азии»**

Проект является одновременно расширением значительного «зеленого» портфеля GIZ, – охватывающего борьбу с изменением климата, управление водными ресурсами, развитие водородной энергетики и повышение энергоэффективности, – и продолжением Стратегического партнерства Германии с Центральной Азией в рамках инициативы Green Central Asia («Зеленая Центральная Азия»). Проект EURECA, способствуя стабильности региона и снижению климатических рисков для ледников и иных критически важных источников, таких как вода, земля и почва, поддерживает продовольственную безопасность, надежный доступ к воде и создание благоприятных условий для людей, растений и дикой природы.

В то же время проект представляет собой инициативный шаг в части выполнения обязательств Европейского союза

перед Центральной Азией. В рамках инициативы EC Global Gateway и инициативы Team Europe он отражает общее стремление к стратегическому партнерству, основанному на общих ценностях и взаимных интересах. «Европейский союз остается надежным, нацеленным на будущее партнером для Центральной Азии, инвестирующим в ее долгосрочное устойчивое развитие ради взаимной и продолжительной выгоды. Последовательность, предсказуемость и амбициозность будут и впредь определять наши совместные усилия», – заявил президент Европейского совета Антониу Кошта по итогам первого саммита «ЕС – Центральная Азия» в Самарканде.

### ПЕРВЫЙ САММИТ «ЕС – ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ» 4 АПРЕЛЯ 2025 ГОДА

4 апреля 2025 года в Самарканде состоялся первый саммит «Центральная Азия – Европейский союз». Председательствовал на саммите Президент Республики Узбекистан Шавкат Мирзиёев. ЕС был представлен президентом Европейского совета Антониу Кошта и президентом Европейской комиссии Урсолой фон дер Ляйен. Вместе с Президентом Мирзиёевым страны Центральной Азии представляли: Президент Республики Казахстан Касым-Жомарт Токаев, Президент Кыргызской Республики Садыр Жапаров, Президент Республики Таджикистан Эмомали Рахмон и Президент Туркменистана Сердар Бердымухамедов.

На фоне увеличения числа двусторонних встреч высокого уровня в последние годы и быстро развивающейся многосторонней и региональной повестки лидеры ЕС и Центральной Азии согласились повысить статус взаимоотношений между двумя регионами, установив стратегическое партнерство.

«Были предприняты значительные усилия для укрепления регионального сотрудничества в Центральной Азии, преодоления действующих вызовов и развития более тесного партнерства с целью обеспечения процветания, устойчивого развития, ускорения энергетического перехода и декарбонизации, а также укрепления стабильности, безопасности и добрососедских отношений. В этой связи ЕС выразил одобрение в отношении укрепления регионального сотрудничества через регулярные Консультативные встречи глав государств Центральной Азии. ЕС также выразил готовность поддерживать текущие и будущие инициативы, направленные на дальнейшую региональную интеграцию...»

### ОТ ПЛАНИРОВАНИЯ К ДЕЙСТВИЯМ

В 2024-2025 годах команда EURECA работала с ключевыми партнерами региона, проводя интервью и консультации. Такие содержательные обсуждения с национальными и региональными участниками помогли выработать общее понимание основных целей и направлений работы проекта.

**Задача EURECA – создать благоприятные условия для развития возобновляемой энергетики, поддерживая партнеров в разработке эффективной политики, внедрении цифровых инструментов и совершенствовании**

**практик управления сетями. Проект также будет направлен на дальнейшую координацию действий между донорами, опираться на ранее предпринятые усилия и обеспечивать преемственность в процессе энергетического перехода региона.**

Ожидается, что запланированные мероприятия помогут региону в планировании и управлении более гибкими энергетическими системами, а также окажут поддержку партнерам в привлечении инвестиций в возобновляемые источники энергии с переменной генерацией.

### ОБУЧЕНИЕ И СОТРУДНИЧЕСТВО В ЕВРОПЕ

В октябре 2025 года проект EURECA организует региональный учебный тур в Бельгию для делегаций из Центральной Азии. В состав группы входят ключевые лица, принимающие решения в области энергетической политики и регулирования, а также представители регионального Координационного диспетчерского центра.

Помимо многочисленных встреч с бельгийскими коллегами, тур предоставляет уникальные возможности для участников из Центральной Азии устанавливать контакты, обмениваться опытом и обсуждать новые идеи между собой.

В ходе тура будет представлен европейский опыт по интеграции возобновляемой энергии с переменной интеграцией, охватывающий поддерживающие меры, финансовые инструменты для гибких сетей, технологии хранения, цифровые решения и модели институционального взаимодействия.

К концу тура участники планируют согласовать общие приоритеты, определить конкретные шаги по расширению трансграничной торговли электроэнергией и открыть новые возможности для регионального сотрудничества.

### ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ НА ФОРУМЕ GLOBAL GATEWAY 2025

В то же время министры и заместители министров стран Центральной Азии отправятся в Брюссель для участия во втором Форуме Global Gateway, который пройдет 9-10 октября 2025 года. Опираясь на успех первого форума в 2023 году, мероприятие соберет высокопоставленных представителей правительств, финансовых институтов, частного сектора



**«Были предприняты значительные усилия для укрепления регионального сотрудничества в Центральной Азии, преодоления действующих вызовов и развития более тесного партнерства с целью обеспечения процветания, устойчивого развития, ускорения энергетического перехода и декарбонизации, а также укрепления стабильности, безопасности и добрососедских отношений. В этой связи ЕС выразил одобрение в отношении укрепления регионального сотрудничества через регулярные Консультативные встречи глав государств Центральной Азии. ЕС также выразил готовность поддерживать текущие и будущие инициативы, направленные на дальнейшую региональную интеграцию...»**



и гражданского общества для обсуждения возможностей расширения устойчивых инвестиционных партнерств в условиях сложной геополитической и экономической ситуации.

Среди подтвержденных спикеров – Урсула фон дер Ляйен, президент Европейской комиссии; Йозеф Сикела, Европейский комиссар по международному партнерству; Дубравка Шуйца, Европейский комиссар по вопросам Средиземноморья; Марта Кос, Европейский комиссар по вопросам расширения, что подчеркивает серьезную приверженность ЕС взаимодействию с партнерскими регионами по общим стратегическим приоритетам.

Инициатива Global Gateway, стартовавшая в 2021 году, представляет собой ключевую стратегию ЕС по созданию «умных», экологичных и безопасных связей в цифровой, энергетической и транспортной сферах, а также по укреплению систем здравоохранения, образования и науки в глобальном масштабе. С целью мобилизовать до 300 млрд евро инвестиций, в рамках подхода Team Europe используются ресурсы и опыт институтов ЕС, его стран-участниц и международных банков развития, усиливая привлечение капитала частного сектора.

Опираясь на демократические ценности, принципы прозрачности и высокие экологические и социальные стандарты, инициатива Global Gateway направлена на сокращение глобального инвестиционного разрыва за счет реализации качественной инфраструктуры и развития равноправного партнерства.

Для стран Центральной Азии участие в форуме предоставляет платформу для укрепления связей с ЕС, изучения трансформационных проектов и согласования региональных приоритетов с более широкой глобальной повесткой устойчивого роста.

Подобные мероприятия имеют решающее значение для повышения международного статуса региона и обеспечения учета интересов Центральной Азии при глобальных решениях в области устойчивой инфраструктуры, перехода к экологически чистой энергии и устойчивости к климатическим рискам. Именно такие возможности проект EURECA стремится предоставить своим партнерам с целью содействия в открытии новых глобальных партнерств, привлечении инвестиций и ускорении реализации проектов, приносящих долгосрочные выгоды всему региону.

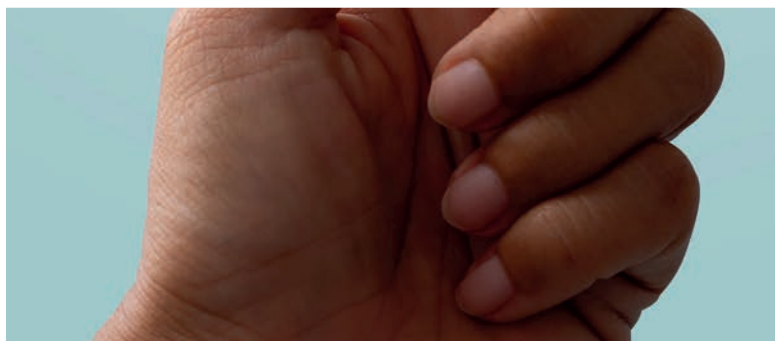
# Инвестиционное сотрудничество Китая и Центральной Азии в сфере возобновляемой энергетики: вызовы и перспективы на примере Казахстана и Узбекистана



На фоне усугубляющегося глобального климатического кризиса ускорение перехода к экологически чистой энергии стало приоритетом для международного сообщества. За последние десятилетия глобальный ландшафт энергетических инвестиций существенно изменился – вложения в экологически чистую энергетику продолжают обгонять инвестиции в ископаемое топливо. По данным Международного энергетического агентства (МЭА), в 2025 году мировые инвестиции в энергетику достигнут 3,3 триллиона долларов США, при этом объем инвестиций в чистую энергетику будет в два раза выше, чем в ископаемые источники. Несмотря на позитивные тенденции, сохраняются два серьезных дисбаланса. Развивающиеся страны все еще остаются на периферии глобального климатического финансирования. В 2023 году лишь 15% мировых инвестиций в возобновляемую энергетику пришлось на 120 развивающихся стран, при этом страны Африки к югу от Сахары получили менее 1,5%. Инвестиции в электросети значительно отстают от стремительного роста солнечной и ветровой генерации, что создает серьезные препятствия при интеграции ВИЭ в энергетические системы.



Развивающиеся страны играют ключевую роль в энергетическом переходе, однако для полного раскрытия их потенциала в области ВИЭ необходима международная поддержка в вопросах финансирования, технологий и наращивания потенциала. Казахстан и Узбекистан, два ведущих развивающихся государства Центральной Азии, переживают быструю урбанизацию и индустриализацию на фоне высокой климатической уязвимости. Продвижение справедливого и «зеленого» энергетического перехода в этих странах имеет решающее значение не только для снижения выбросов парниковых газов и уменьшения зависимости от ископаемого топлива, но и для стимулирования «зеленого» экономического роста и более инклюзивного устойчивого социально-экономического развития. Тем не менее обе страны сталкиваются со значительными трудностями в достижении своих целей по переходу к низкоуглеродной экономике, включая высокую стоимость внутреннего финансирования, устаревшую инфраструктуру электросетей, политическую и регуляторную





Цзянь Цзицзюнь,  
специалист программы,  
Greenovation Hub



Чэнь Инцзе,  
менеджер программы,  
Greenovation Hub



Го Хуньюй,  
заместитель директора,  
Greenovation

неопределенность, недостаточно развитые рыночные механизмы, нехватку квалифицированных кадров.

В последние годы Китай углубил сотрудничество с Казахстаном и Узбекистаном в сфере «зеленой» энергетики. В рамках инициативы «Один пояс – один путь» стороны выстроили межправительственные стратегические механизмы согласования и подписали ряд двусторонних соглашений о сотрудничестве в области возобновляемой энергетики. Многосторонние платформы, такие как ШОС, саммит «Китай – Центральная Азия» и программа Центральноазиатского регионального экономического сотрудничества, способствуют политическому диалогу, техническому обмену и координации в области финансирования. Параллельно китайские политические бан-

ки, коммерческие кредиторы и компании в сфере «зеленых» технологий расширяют свое присутствие в Центральной Азии, увеличивая инвестиции и трансфер технологий в поддержку низкоуглеродного перехода региона.

По мере роста спроса на ВИЭ и «зеленое» финансирование в обоих государствах все более актуальной становится необходимость адаптации китайских инвестиционных и финансовых моделей под местную специфику и особенности проектов. На примере Казахстана и Узбекистана в исследовании проанализированы основные вызовы и перспективы участия Китая в развитии возобновляемой энергетики в регионе, а также представлены адресные рекомендации по углублению сотрудничества между Китаем и Центральной Азией в этом направлении.

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД В КАЗАХСТАНЕ: ОБЗОР



**Энергетическая структура:** Первичный энергобаланс Казахстана опирается в основном на ископаемое топливо, что характеризуется высокой углеродоемкостью и значительной зависимостью от экспорта. В 2022 году доля угля составила 50,5% от общего объема первичных энергоресурсов страны. Нефть и природный газ внесли по 25% каждый, в то время как гидроэнергетика составила лишь 1,1%. На долю энергетического сектора приходится около 85% всех выбросов парниковых газов в стране; при этом свыше половины выбросов CO<sub>2</sub> обусловлены производством электроэнергии и теплоснабжением. Интенсивность выбросов углерода на единицу ВВП в Казахстане примерно на 70% выше среднемирового уровня. Экспортная зависимость также велика: более 54% производимой энергии идет на экспорт, а экспорт нефти и газа обеспечивает около 20% ВВП. В 2023 году структуру конечного энергопотребления возглавляли нефтепродукты (33,5%), за ними следовали уголь (19,4%), природный газ (16,7%), тепловая

энергия (15,3%) и электроэнергия (15%), что подчеркивает значительный потенциал для расширения электрификации. Потребление энергии конечными пользователями было сосредоточено в жилищном (35,7%), промышленном (26,4%) и транспортном (23,2%) секторах.



# 01

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ  
СТРУКТУРА

## 02

СТРУКТУРА  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

**Электроэнергетика Казахстана** по-прежнему в значительной степени зависит от ископаемого топлива – около 70% электроэнергии вырабатывается на устаревших угольных электростанциях. Хотя в структуре энергобаланса традиционно доминировали тепловая и гидроэнергетика, в настоящее время происходит постепенная диверсификация: доля возобновляемых источников энергии,

не связанных с гидроэнергетикой, устойчиво растет, хотя она все еще остается относительно небольшой. На начало 2024 года в стране насчитывалось 222 электростанции общей установленной мощностью около 24,6 ГВт. При этом тепловая генерация составляет около 78% (19,2 ГВт), ветроэнергетика – 5,7% (1,4 ГВт), солнечная генерация – 4,9% (1,2 ГВт), гидроэнергетика – 11,4% (2,8 ГВт).



## 03

ЭЛЕКТРОСЕТИ,  
НАКОПЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ  
И ПРОИЗВОДСТВО  
ОБОРУДОВАНИЯ ВИЭ

**Энергосистема Казахстана** включает в себя взаимосвязанные северные и южные зоны, соединенные тремя ЛЭП напряжением 500 кВ, а также изолированную западную зону. Из-за неравномерного распределения ресурсов и центров потребления наблюдается несоответствие между региональным предложением и спросом, что увеличивает нагрузку на диспетчеризацию. Электросети характеризуются значительными потерями при передаче (порядка 8%) и низкой способностью к регулированию пиковых нагрузок. Системы накопления энергии в Казахстане находятся на начальной стадии развития и ограничиваются пилотными и демонстрационными проектами малого масштаба. Крупномасштабные накопители энергии для нужд энергетики пока не внедрены, а нормативно-правовая база и технические стандарты, необходимые для их масштабного распространения, остаются недостаточно развитыми. Производственная база по оборудованию для возобновляемой энергетики также находится на начальном этапе,

цепочка поставок остается слабо развитой. Большинство компонентов для ветровой и солнечной энергетики в значительной степени зависят от импортных технологий и оборудования, что отражает ограниченные возможности внутреннего производства.



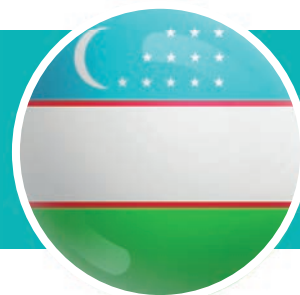
**Национально определяемый вклад и цели в области ВИЭ:** Казахстан взял на себя обязательство безусловно сократить выбросы парниковых газов на 15% от уровня 1990 года к 2030 году, с возможностью сокращения до 25% при наличии международной поддержки. В поддержку своих климатических целей Казахстан стремится увеличить долю возобновляемых источников энергии

04

**НАЦИОНАЛЬНО  
ОПРЕДЕЛЯЕМЫЙ ВКЛАД  
И ЦЕЛИ В ОБЛАСТИ ВИЭ**

в выработке электроэнергии до 6% к 2025 году, до 15% к 2030 году и достичь 50% за счет возобновляемых и альтернативных источников энергии к 2050 году. Страна уже превысила целевой показатель на 2025 год досрочно: за первые девять месяцев 2024 года доля возобновляемых источников энергии в общей выработке электроэнергии составила 6,67%.

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД В УЗБЕКИСТАНЕ: ОБЗОР



**Производство первичной энергии в Узбекистане** по-прежнему в значительной степени зависит от ископаемого топлива: на природный газ в 2022 году приходилось 88% общего объема, за ним следовали сырая нефть (6,8%), уголь (3,9%) и гидроэнергетика (1,2%). Солнечная и ветровая энергетика пока не получили широкого распространения. Ископаемое топливо продолжает играть системообразующую роль в экономике страны: в 2020 году нефтегазовый сектор обеспечил около 16% ВВП. Тем не менее отрасль сталкивается

01

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ  
СТРУКТУРА**

с нарастающими трудностями. Сокращение объемов добычи, обусловленное отставанием в разведке новых месторождений, физическим износом инфраструктуры и исчерпанием запасов, осложняется ростом внутреннего спроса и региональной геополитической нестабильностью. В результате Узбекистан утратил статус нетто-экспортера энергии и стал нетто-импортером, что усиливает актуальность ускоренного энергетического перехода и диверсификации источников энергоснабжения.



## 02

СТРУКТУРА  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

**Электроэнергетика Узбекистана** в основном работает на природном газе, который обеспечил около 82% выработки электроэнергии в 2022 году. Возобновляемые источники энергии составили около 10% в общем балансе, при этом более 90% из них пришлось на гидроэнергетику.

Ожидается, что в 2024 году будут введены в эксплуатацию несколько крупномасштабных солнечных электростанций (PV), что должно существенно увеличить долю возобновляемых источников в производстве электроэнергии страны.



## 04

НАЦИОНАЛЬНО  
ОПРЕДЕЛЯЕМЫЙ ВКЛАД  
И ЦЕЛИ В ОБЛАСТИ ВИЭ

**Энергетическая система Узбекистана** отличается высокой степенью централизации и серьезной изношенностью инфраструктуры. Более 60% оборудования, включая линии электропередачи, распределительные сети, подстанции и трансформаторы, превысили расчетный срок службы. Это приводит к значительным техническим потерям: 2,72% на этапе передачи и 12,47% на этапе распределения, что подрывает надежность сети, снижает операционную эффективность и ограничивает возможности по интеграции переменной генерации из ВИЭ. Для решения этих проблем и поддержки интеграции возобновляемых источников энергии развертывание систем накопления энергии стало стратегическим приоритетом в процессе энергетического перехода Узбекистана. Однако данный сектор пока находится в начальной стадии развития и в значительной мере зависит от импортных технологий и оборудования.

Узбекистан обновил свой национально определяемый вклад в 2021 году, поставив цель сократить выбросы парниковых газов на единицу ВВП на 36% по сравнению с уровнем 2010 года к 2030 году. В поддержку климатических амбиций Узбекистан намерен довести установленную мощность солнечной и ветровой генерации до 8 ГВт к 2026 году, расширить ее до 27 ГВт к 2030 году, обеспечить более 40% от общего объема выработки электроэнергии за счет этих источников. По состоянию на 2023 год суммарная установленная мощность возобновляемых источников энергии в Узбекистане составила примерно 2,7 ГВт, что соответствует 15% от общей установленной мощности. При этом 91% этой мощности пришелся на гидроэнергетику и 9% – на солнечную генерацию.

## 03

СЕТИ И НАКОПЛЕНИЕ  
ЭНЕРГИИ

## ОБЗОР СОТРУДНИЧЕСТВА КИТАЯ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В ОБЛАСТИ ИНВЕСТИЦИИ И ФИНАНСИРОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Китай является одним из крупнейших торговых партнеров и инвесторов в странах Центральной Азии. Благодаря стратегическому взаимодействию между правительствами и участию в многосторонних механизмах сотрудничества, таких как саммит «Китай – Центральная Азия», Шанхайская организация сотрудничества (ШОС) и Программа регионального экономического сотрудничества в Центральной Азии (CAREC), страны региона определили четкие цели, приоритеты и рамки сотрудничества в сфере возобновляемой энергетики. В рамках инициативы «Один пояс – один путь» Китай следует принципам широких консультаций, совместного вклада и взаимной выгоды, активно участвуя в инвестициях и финансировании проектов в области ВИЭ в Казахстане и Узбекистане. В результате сложилась многоуровневая финансовая экосистема, в которой межгосударственное взаимодействие сочетается с рыночно ориентированным капиталом. Китайские компании прошли путь от поставок оборудования и контрактов по схеме EPC (инжиниринг, закупки и строительство) к greenfield-инвестициям (инвестициям в новые предприятия), слияниям и поглощениям. Финансовые модели также диверсифицировались – помимо традиционных банковских кредитов, стали использоваться инновационные инструменты: «зеленые» облигации в рам-

ках инициативы «Пояс и путь», проектное финансирование без права регресса при поддержке экспортного страхования Sinosure, кредитование коммерческими банками с обеспечением от Sinosure, синдицированные кредиты с участием многосторонних банков, а также финансирование через офшорные казначейские центры госкомпаний. Такие инновации позволили сократить инвестиционные риски и удешевить заемный капитал. Также расширился круг участников: помимо крупных государственных энергетических компаний, в проекты ВИЭ активно вовлекаются частные компании с высоким уровнем технологичности и операционной гибкости, особенно в секторах солнечной и ветровой энергетики, накопителей энергии и «умных» сетей. Их участие придает устойчивый импульс «зеленому» переходу региона.

По данным Greenovation Hub, в период с 2014 по 2024 год китайские компании приняли участие в 29 проектах по ветровой и солнечной генерации в Казахстане и Узбекистане, как на стадии строительства, так и на этапе эксплуатации, через greenfield-инвестиции и приобретения. Совокупная установленная мощность этих проектов составляет около 4120 МВт. В Казахстане доминируют частные компании, а в Узбекистане лидирующие позиции по количеству проектов и их объему занимают государственные предприятия. По географии участия китайских компаний – около 1300 МВт мощностей приходится на Казахстан и 2820 МВт – на Узбекистан.

**Рисунок 1 и 2** – Инвестиции китайских компаний в проекты по ветровой и солнечной энергетике в Казахстане и Узбекистане (2014–2024 гг.)



**Источник:** Составлено Greenovation Hub на основе общедоступных данных

Таблица 1 – Инвестиции китайских компаний в возобновляемую энергетику Казахстана и Узбекистана

Страна	Название проекта	Тип	Инвестор	Инвестиционная модель
Казахстан	Ветроэнергетический проект «Жанатас», 100 МВт	Ветроэнергетика	China Power International Holding Limited (CPIH) – 80% доли; Visor International DMCC – 20% доли	Greenfield-инвестиции (через создание совместного предприятия)
Казахстан	Ветроэнергетический проект «Шокпар», 100 МВт	Ветроэнергетика	CPIH – 63%; Visor International DMCC – 37% доли	CPIH сначала учредила совместное предприятие с Visor посредством greenfield-инвестиций, а затем завершила передачу контрольного пакета акций через сделку по слиянию и поглощению (M&A).
Казахстан	Ветроэнергетический проект «Аркалык», 50 МВт	Ветроэнергетика	CPIH Visor International DMCC	Greenfield-инвестиции (совместное предприятие)
Казахстан	Ветроэнергетический проект «Борей», 100 МВт	Ветроэнергетика	CPIH	Слияние и поглощение (M&A)
Казахстан	Ветроэнергетический проект «Достык», 50 МВт	Ветроэнергетика	SUNGROW передала 100 % доли участия компании CPIH.	SUNGROW участвовала в проекте по модели EPC (инжиниринг, закупки и строительство) +F (финансирование проекта) После завершения проекта компания CPIH получила 100 % владения путём сделки слияния и поглощения (M&A).
Казахстан	Ветроэнергетический проект Energo Trust, 50 МВт	Ветроэнергетика	CPIH	Слияние и поглощение (M&A)
Казахстан	Ветроэнергетический проект «Софиевская», 40 МВт	Ветроэнергетика	CPIH	Слияние и поглощение (M&A)
Казахстан	Ветроэнергетический проект «Аркалык», 15 МВт	Ветроэнергетика	CPIH	Слияние и поглощение (M&A)
Казахстан	Ветроэнергетический проект «Жансыл Жел», 15 МВт	Ветроэнергетика	CPIH	Sungrow участвовала в проекте по модели EPC (инжиниринг, закупки и строительство) +F (финансирование проекта). После завершения проекта компания China Power International Holding Limited (CPIH) получила 100% владения путем сделки слияния и поглощения (M&A).
Казахстан	Ветроэнергетический проект «Шелек», 60 МВт	Ветроэнергетика	POWERCHINA (75%) «Самрук-Энерго» (25%)	Greenfield-инвестиции (СП)
Казахстан	Ветроэнергетический проект «Ыбырай», 50 МВт	Ветроэнергетика	Universal Energy	Greenfield-инвестиции

Страна	Название проекта	Тип	Инвестор	Инвестиционная модель
Казахстан	Ветроэнергетический проект «Абай», 100 МВт	Ветроэнергетика	Universal Energy	Greenfield-инвестиции
Казахстан	Ветроэнергетический проект «Абай», 50 МВт	Ветроэнергетика	Universal Energy	Greenfield-инвестиции
Казахстан	Ветроэнергетический проект «Мезгильдер Куштери», 100 МВт	Ветроэнергетика	Universal Energy	Greenfield-инвестиции
Казахстан	Ветроэнергетический проект «Саркылмас Куат», 50 МВт	Ветроэнергетика	Universal Energy	Greenfield-инвестиции
Казахстан	Ветроэнергетический проект «Дәмен Шуақ», 50 МВт	Ветроэнергетика	Universal Energy	Greenfield-инвестиции
Казахстан	Ветроэнергетический проект Next Green Energy, 50 МВт	Ветроэнергетика	Universal Energy	Greenfield-инвестиции
Казахстан	СЭС «Капчагай», 100 МВт	Солнечная энергетика	Universal Energy	Greenfield-инвестиции
Казахстан	СЭС «Каскелен», 50 МВт	Солнечная энергетика	Universal Energy	Greenfield-инвестиции
Казахстан	СЭС «Жангиз», 30 МВт	Солнечная энергетика	Universal Energy	Greenfield-инвестиции
Казахстан	СЭС «Чулаккурган», 50 МВт	Солнечная энергетика	СРПН	Компания Risen Energy реализовала проект по модели ЕРС+F. После завершения проекта компания СРПН получила 100 % владения путём сделки слияния и поглощения (M&A).
Казахстан	СЭС «Гульшат», 40 МВт	Солнечная энергетика	СРПН	Компания Risen Energy реализовала проект по модели ЕРС+F. После завершения проекта компания СРПН получила 100 % владения путём сделки слияния и поглощения (M&A).
Узбекистан	Ветроэнергетический проект Peak Wind Alpha, 250 МВт	Ветроэнергетика	Universal Energy	Greenfield-инвестиции
Узбекистан	Ветроэнергетический проект Peak Wind Beta, 250 МВт	Ветроэнергетика	Universal Energy	Greenfield-инвестиции
Узбекистан	Ветропарк «Баш», 500 МВт	Ветроэнергетика	China Southern Power Grid (35%) и ACWA (65%)	Слияние и поглощение (M&A)
Узбекистан	Ветроэнергетический проект «Жанкельды», 500 МВт	Ветроэнергетика	China Southern Power Grid (35%) и ACWA (65%)	Слияние и поглощение (M&A)
Узбекистан	СЭС «Кашкадарья», 500 МВт	Солнечная энергетика	China Gezhouba Group	Greenfield-инвестиции

Страна	Название проекта	Тип	Инвестор	Инвестиционная модель
Узбекистан	СЭС «Бухара», 500 МВт	Солнечная энергетика	China Gezhoubu Group	Greenfield-инвестиции
Узбекистан	СЭС «Бука», 320 МВт	Солнечная энергетика	China Datang Overseas Investment	Greenfield-инвестиции
Узбекистан	Проект накопления энергии «Ангрен», 150 МВт/300 МВт·ч	Электрохимические накопители	China Gezhoubu Group	Greenfield-инвестиции
Узбекистан	Проект накопления энергии «Фергана-Оз», 150 МВт/300 МВт·ч	Электрохимические накопители	China Gezhoubu Group	Greenfield-инвестиции
Узбекистан	Проект накопления энергии «Чирчик», 100 МВт/200 МВт·ч	Электрохимические накопители	China Gezhoubu Group	Greenfield-инвестиции
Узбекистан	Проект накопления энергии «Адолат», 100 МВт/200 МВт·ч	Электрохимические накопители	China Gezhoubu Group	Greenfield-инвестиции
Узбекистан	Гибридный проект в Навои (300 МВт СЭС, 300 МВт ВЭС и 150 МВт/300 МВт·ч накопитель)	Смешанный ветро-солнечный проект с накоплением	China Gezhoubu Group	Greenfield-инвестиции

Составлено Greenovation Hub на основе общедоступной информации

**Таблица 2** – Крупнейшие источники финансирования китайских инвестиций в возобновляемую энергетику Казахстана и Узбекистана (2014–2024 годы)

Тип	Финансовое учреждение
Национальный банк развития	 国家开发银行 CHINA DEVELOPMENT BANK
Политически ориентированный банк (Policy bank)	 中国进出口银行 THE EXPORT-IMPORT BANK OF CHINA
Политически ориентированный банк (Policy bank)	 中国出口信用保险公司 CHINA EXPORT & CREDIT INSURANCE CORPORATION
Коммерческий банк	 ICBC 中国工商银行 BANK OF CHINA 中国银行 中国建设银行 China Construction Bank 中国民生银行 CHINA MINSHENG BANK
Многосторонний банк развития и международные финансовые организации	 European Bank for Reconstruction and Development AIB ASIAN INFRASTRUCTURE INVESTMENT BANK ADB ASIAN DEVELOPMENT BANK GREEN CLIMATE FUND
Национальный банк развития принимающей стороны	 Development Bank of Kazakhstan

Составлено Greenovation Hub на основе открытых источников

**Таблица 3** – Ключевые модели финансирования китайских финансовых учреждений для проектов ветряной и солнечной энергетики в Казахстане и Узбекистане (2014–2024 годы)

Модель финансирования	Ключевые характеристики	Примеры проектов
Проектное финансирование без права регресса при поддержке экспортного страхования Sinasure	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Погашение осуществляется исключительно за счет денежных потоков и стоимости активов проекта, без дополнительных гарантий от инвестора</li> <li>· Страховая защита Sinasure покрывает до 95% политических и коммерческих рисков</li> <li>· Использование юаня в качестве валюты расчетов и финансирования</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ветроэнергетический проект в Казахстане (250 МВт), инвестор – Universal Energy</li> <li>2. СЭС «Кашкадарья», 500 МВт и СЭС «Бухара», 500 МВт в Узбекистане, инвестор – China Gezhouba Group</li> </ol>
Кредитование, инициированное коммерческими банками с поддержкой Sinasure	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Средне- и долгосрочное «зеленое» финансирование с низкими процентными ставками</li> <li>· Двухвалютное обслуживание (юань и доллар США)</li> <li>· Использование валютных счетов офшорных учреждений (NRA-счета)</li> </ul>	Ветроэнергетический проект «Достык», 50 МВт, Казахстан, инвестор – Sungrow
Синдицированные кредиты от многосторонних банков	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Смешанное финансирование в долларах США и местной валюте</li> <li>· Финансирование проектов с ограниченным регрессом, дополненное вспомогательным кредитом (bridge loan) от акционеров</li> </ul>	Ветроэнергетический проект «Жанатас», 100 МВт, Казахстан, инвестор – CPIH
Выпуск «зеленых» облигаций	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Выпуск облигаций в юанях на внутреннем рынке для рефинансирования и приобретения зарубежных проектов</li> <li>· Высокая кредитоспособность и соответствие «зеленым» стандартам</li> <li>· Существенное сокращение расходов на привлечение финансирования</li> </ul>	Компания CPIH выпустила два транша «зеленых» панда-облигаций (в феврале и ноябре 2023 года соответственно) для финансирования строительства, эксплуатации, сделок по слиянию и поглощению (M&A), а также погашения кредитов по следующим проектам в сфере возобновляемой энергетики: проект «Гульшат» мощностью 40 МВт, солнечная электростанция «Чулаккуртан» мощностью 50 МВт, проект «Шокпар» на 100 МВт, проект «Борей» на 100 МВт, проект Energo Trust на 50 МВт, проект «Софиевская» на 40 МВт, проект «Аркалык» на 15 МВт, и ветроэнергетический проект «Аркалык» мощностью 50 МВт.
Финансирование через местные банки в странах-реципиентах	Льготное кредитование	СЭС «Капчагай», 100 МВт, Казахстан, инвестор – Universal Energy
Финансирование через офшорные казначейства китайских госкомпаний	Путем создания глобализированной и централизованной системы управления финансовыми ресурсами данная модель позволяет оптимизировать использование капитала, снизить стоимость финансирования и свести к минимуму необходимость в трансграничных гарантиях.	Офшорный казначейский центр China Energy Engineering Corporation (CEEC) заключил кредитное соглашение на сумму 100 миллионов долларов США и осуществил первый транш в размере 60 миллионов долларов в поддержку проектов дочерних компаний в области солнечной энергетики и накопления энергии в Узбекистане.

Составлено Greenovation Hub на основе общедоступной информации.



## ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО И ФИНАНСОВОГО СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ КИТАЕМ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИЕЙ В СФЕРЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

### • Вызовы:

**1. Зависимость от косвенного финансирования.** Финансирование китайских проектов в области ВИЭ в Центральной Азии преимущественно осуществляется через не прямые финансовые механизмы. Прямое финансирование и инструменты рынка капитала пока не получили широкого распространения; применение инновационных механизмов, таких как «зеленые» облигации, остается ограниченным. Модели финансирования через инвестиционные фонды остаются недостаточно востребованными, а участие долгосрочных институциональных инвесторов – ограниченным, что сдерживает как расширение проектов, так и эффективность возврата капитала.

**2. Недостаточно развитая система «зеленых» финансовых инструментов и услуг.** Текущая система «зеленого» финансирования в регионе недостаточно разнообразна и инновационна. Преобладают традиционные инструменты: покупательские кредиты, банковские займы, экспортное кредитное страхование и гарантии. Использование международно признанных механизмов, таких как кредиты, привязанные к устойчивости (SLL), механизмы смешанного финансирования и инструменты разделения рисков для масштабных «зеленых» проектов, остается ограниченным. Также недостаточно «озеленены» даже базовые инструменты: редко применяются долговые инструменты с учетом климатических рисков, «зеленые» гарантии и специализированное страхование.

**3. Высокий валютный риск и ограниченные механизмы хеджирования.** Китайские компании сталкиваются с существенным валютным риском, связанным с ростом стоимости

заимствований в долларах США, слабо развитым рынком деривативов в местных валютах и ограниченным трансграничным использованием юаня. Отсутствие эффективных инструментов хеджирования снижает прогнозируемость доходности и увеличивает финансовую неопределенность проектов.

**4. Ограниченное сотрудничество с многосторонними банками развития.** Китайские компании преимущественно используют модель EPC+F (инжиниринг, закупки, строительство + финансирование) для реализации зарубежных проектов. Взаимодействие с многосторонними банками развития (МБР) остается ограниченным, что приводит к высокой стоимости привлечения капитала, росту долговой нагрузки и давлению на денежные потоки. При этом конкуренция со стороны международных игроков на рынке ВИЭ в Центральной Азии усиливается, цены на электроэнергию снижаются, а китайские компании испытывают сложности из-за высокой стоимости капитала и менее гибких финансовых моделей.

**5. Политическая и нормативно-правовая неопределенность.** Казахстан и Узбекистан по-прежнему не имеют интегрированных стратегий развития энергетики и электроэнергетики, соответствующих их национально определяемым вкладам (НДВ) и обязательствам по Парижскому соглашению. Кроме того, непоследовательность в политике, слабость регулирующих рамок и ограниченные правовые гарантии снижают предсказуемость проектной деятельности и подрывают финансовую устойчивость инвестиций.

**6. Неблагоприятные рыночные условия для экологически чистой энергетики.** На данный момент в обеих странах отсутствуют равные рыночные условия для ВИЭ. Искажение цен на электроэнергию, значительные субсидии на ископаемое топливо, перекрестное субсидирование и несовершенные модели вознаграждения делают такие проекты менее привлекательными для инвесторов и не позволяют в полной мере реализовать их системную ценность.

**7. Ограничения в инфраструктуре сетей.** Стареющая сетевая инфраструктура, высокие технические потери и низкие возможности регулирования пиков нагрузки в Казахстане и Узбекистане затрудняют гибкую и эффективную работу энергосистем. Данные ограничения существенно сдерживают масштабное внедрение и интеграцию ВИЭ.

#### • Возможности:

**1. Высокий спрос на энергетический переход и более четкие политические ориентиры.** Страны Центральной Азии демонстрируют растущую заинтересованность в переходе к устойчивым энергетическим моделям. Под воздействием роста населения, ускоренной урбанизации и прогресса в сфере электрификации общий спрос на электроэнергию в регионе, по прогнозам, удвоится к 2050 году, что создает возможности для развития возобновляемой энергетики, систем накопления энергии и модернизации электросетевой инфраструктуры.

**2. Изобилие возобновляемых ресурсов и широкий спектр рыночных потребностей.** Центральная Азия, обладая бога-

тыми ресурсами ветра и солнца, располагает природными условиями для реализации централизованных проектов в масштабе гигаватт. В то же время слабая электросетевая связанность в отдаленных районах стимулирует растущий спрос на распределенную энергетику, микросети и системы накопления энергии, открывая перед китайскими компаниями возможности для диверсифицированного и адаптированного проектного развития.

**3. Глобальное лидерство Китая в цепочках поставок ВИЭ.** Китай сформировал конкурентоспособные глобальные цепочки в сфере ветровой, солнечной, накопительной энергетики и технологий сверхвысоковольтной передачи (UHVDC). Китайские компании могут вносить вклад через экспорт оборудования, услуги по модели EPC, доленое финансирование, локализацию производства и совместные научно-исследовательские разработки, способствуя формированию промышленных кластеров в сфере «зеленой» энергетики в Центральной Азии и поддержке локальной «зеленой» индустриализации и производственного потенциала.

**4. Сформировавшаяся экосистема «зеленого» финансирования в Китае и преимущества расчетов в юанях.** «Зеленая» финансовая система Китая становится все более зрелой: инновационные инструменты, такие как «панды-облигации» и кредиты, привязанные к устойчивому развитию, обеспечивают доступ к долгосрочному и недорогому финансированию проектов в сфере экологически чистой энергетики в Центральной Азии. Расширение практики расчетов в национальных валютах помогает снижать валютные риски и повышать финансовую устойчивость проектов.

**5. Высокий спрос на квалифицированные кадры и развитие потенциала в сфере экологически чистой энергетики.** Центральная Азия сталкивается с растущей потребностью в квалифицированных специалистах в области чистой энергетики. Обладая большим опытом в профессиональной подготовке и развитии потенциала, Китай может содействовать формированию локализованных технических и кадровых экосистем через совместные образовательные программы и дистанционное обучение, что способствует устойчивости реализуемых проектов.

**6. Региональные проекты по межсистемной интеграции как драйвер развития экологически чистой энергетики.** В Центральной Азии реализуются масштабные проекты по межрегиональному соединению энергосистем, включая «Зеленый энергетический коридор Каспий – Черное море – Европа» и проект CASA-1000, что будет способствовать развитию чистой энергетики и проектов по передаче электроэнергии высокого напряжения. Китайские компании могут активно участвовать в поставке оборудования, системной интеграции и финансировании, способствуя развитию региональной энергетической взаимосвязанности и трансграничной торговли «зеленой» электроэнергией.

## Системы BESS

призваны сыграть важную роль в обеспечении стабильности и гибкости энергетических систем по мере расширения масштабов использования возобновляемых источников энергии. Около 200 стран на климатическом саммите COP 28 в Дубае в 2023 году договорились достичь нулевого уровня выбросов в энергосекторе к 2050 году, отойти от ископаемого топлива, утроить мощности возобновляемой энергии и удвоить темпы повышения энергоэффективности до 2030 года.

Казахстан не является исключением из этого процесса. Страна поставила амбициозную цель – достичь углеродной нейтральности к 2060 году. Так, согласно утвержденному графику проведения аукционных торгов на пятилетний период, общая выставленная мощность на аукцион составила 6,7 ГВт, при этом по итогам проведенных торгов до конца 2027 года планируется ввести 592 МВт. В целях реализации намеченных целей в энергетике принят План мероприятий по развитию электроэнергетической отрасли Республики Казахстан до 2035 года. Необходимо отметить, что в рамках реализации вышеуказанного документа запланирован также ввод крупных гигаваттных проектов ВИЭ. Это проекты ветровых станций по 1 ГВт с системами накопления мощностью 300 МВт с такими компаниями как Total Energies, Masdar, AcwaPower, China Power, Hevel (ветровая электростанция + солнечная электростанция). Таким образом, установленные мощности систем накопления энергии в Казахстане в ближайшее десятилетие могут превысить 1 ГВт. При успешной реализации Плана объем установленных мощностей ВИЭ в энергосистеме к 2035 году составит 24,4%.



Тимур Шалабаев,  
Исполнительный директор  
Ассоциации ВИЭ «Qazaq Green»

# РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ (BESS): международный опыт

# В

ESS играют решающую роль в повышении энергетической безопасности. Такие системы поддерживают стабильность и устойчивость электросетей, предлагают способ обеспечить резервное питание для домов, предприятий (включая больницы и другую критически важную инфраструктуру). Батареи также

могут обеспечивать критически важное обслуживание в случае чрезвычайных ситуаций, вызванных экстремальными погодными условиями или другими сбоями.

Мировой рынок аккумуляторных батарей в 2023 году удвоился, достигнув более 90 ГВтч и увеличив объем используемых аккумуляторных батарей до более 190 ГВтч. Наибольший рост продаж аккумуляторов приходится на системы промышленного масштаба, а на аккумуляторные батареи, расположенные «за счетчиком» (behind-the-meter), приходится 35% годового прироста в 2023 году. Автономные аккумуляторные

батареи в настоящее время находятся в гораздо меньших объемах. BESS всех размеров хорошо подходят для обеспечения краткосрочной гибкости – перемещения энергии в течение секунд, минут или нескольких часов, но могут предоставить более широкий спектр услуг для обеспечения работоспособности системы. К ним относятся вспомогательные и резервные услуги, обеспечение адекватности системы и управление перегрузками в системах передачи и распределения. Финансовые стимулы, включая налоговые льготы и гранты, а также требования по сочетанию хранения с новыми солнечными или ветроэнергетическими проектами также стимулируют внедрение этих систем.

Выгодно ли использовать батареи, зависит от индивидуальных ситуаций и частных случаев. Ответ может варьироваться от региона к региону, в зависимости от особенностей электроэнергетической системы и нормативно-правовой базы. Объединение разных рыночных механизмов за счет одновременного предоставления нескольких услуг может повысить экономическую привлекательность BESS, но это и усложняет бизнес-кейс.

### СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ BESS ПРОМЫШЛЕННОГО МАСШТАБА

Применение BESS в промышленном масштабе особенно важно в энергосистемах с высокой долей ВИЭ. Такие системы имеют возможность хранения энергии от одного до восьми часов и могут обеспечить пиковую мощность: их можно заряжать в непиковые часы с низким спросом на электроэнергию, например, во время пиковой выработки солнечной фотоэлектрической энергии в течение дня. Разряжаются такие системы, когда спрос на электроэнергию в пиковые часы высок, например, вечером, когда солнечные фотоэлектрические системы не производят электроэнергию. На конкурентных рынках электроэнергии аккумуляторные батареи могут монетизировать свой потенциал, участвуя в энергетическом арбитраже, используя преимущества, когда распределение тарифов на оптовых рынках электроэнергии происходит за счет зарядки BESS при низкой цене и разрядки в часы, когда она выше.

Благодаря мгновенному реагированию аккумуляторы также являются идеальными поставщиками вспомогательных услуг в электросетях, таких как регулирование частоты, поддержка напряжения и управление резервами. Кроме того, их возможности «запуска с нуля» (black start) могут восстановить обслуживание после сбоев в системе.

Во многих европейских странах, особенно в Германии, Швеции, Великобритании, системы BESS уже стали ключевыми поставщиками услуг по поддержке частоты и резервов, чему способствовали реформы, которые позволили BESS получить доступ к рынкам для оказания этой услуги. В системах с растущей долей переменных возобновляемых источников энергии и снижением синхронной генерации, поскольку традиционные тепловые электростанции выводятся

из эксплуатации, увеличивается потребность в инерционной мощности и мощности короткого замыкания (short-circuit power), которыми обладают батареи, оснащенные сетообразующими инверторами. Однако необходимо учитывать, что не все сетообразующие инверторы обеспечивают ток короткого замыкания.

Предоставление вспомогательных услуг появилось в последние годы как важный источник дохода от аккумуляторных батарей на нескольких рынках по всему миру. Ежегодно он обеспечивает более 15% развертываний новых проектов, особенно для аккумуляторов с продолжительностью хранения в два часа.

Обеспечение достаточной мощности для поддержки адекватности системы также является все более растущим применением аккумуляторных батарей хранения. Там, где это позволяет регулирование, участие в рынках мощности дает возможность владельцам BESS инвестировать в доходы в долгосрочной перспективе.

Кроме того, батареи могут помочь снизить перегрузку сети, сохраняя избыточную электроэнергию, вырабатываемую возобновляемыми источниками энергии в периоды высокого производства, что снижает затраты на ограничения выработки (curtailment) и интеграцию в энергосистему.

При использовании для управления нагрузками батареи сводят к минимуму потребность в передаче или инвестициях в распределительную сеть. Это основное применение так называемых сетевых усилителей (grid boosters) в Германии, которые представляют собой аккумуляторы промышленного масштаба, развернутые для устранения узких мест в системе передачи электрической энергии. Таким образом они служат для снижения потребности в дополнительных инвестициях для укрепления определенных линий.

Ниже представлены различные примеры использования BESS в энергосистемах.

Таблица 2 – Примеры проектов BESS промышленного масштаба

Наименование проекта	Страна	Мощность / емкость	Рыночный механизм	Функциональное применение
Далримпл	Австралия	30 МВт / 8 МВт·ч	Вспомогательные услуги	Обеспечивает управление частотой, инерцией и током короткого замыкания: это обеспечивает надежное электроснабжение региональной сети, соединяющей большие доли переменной генерации ВИЭ и в условиях отсутствия синхронной генерации
Различные площадки	Великобритания	Контракты на BESS мощностью 869 МВт	Вспомогательные услуги	Обеспечение инерции и тока короткого замыкания сетообразующей аккумуляторной батареи для системного оператора

Наименование проекта	Страна	Мощность / емкость	Рыночный механизм	Функциональное применение
Аукционы T1 и T4	Великобритания	Рост мощностей BESS с 3,9 ГВт (2024 год) до 16 ГВт (2027 год)	Рынок мощности	В Великобритании, где доходы от регулирования частоты снижаются по мере насыщения рынков, аукционы на многолетние контракты на рынке мощности становятся все более важным источником дохода для BESS
Блюпари	Новая Каледония, Франция	50 МВт на три часа	PPA-контракты	12-летний PPA-контракт с местной сетевой компанией на покрытие вечерних пиков
Далянь	Китай	200 МВт / 800 МВт·ч	Снижение пиковых нагрузок / арбитраж	Предназначен для снижения пиковых нагрузок на сеть и служит в качестве дополнительной точки нагрузки на полуострове Далянь, повышая стабильность сети. Первый этап проекта введен в эксплуатацию в 2022 году. Ожидается, что его полное развертывание позволит снизить пиковые нагрузки на 8% от уровня 2020 года.
Четыре энергозоны	Германия	950 МВт	Сетевые усилители (grid boosters) для укрепления системы передачи	Одобрены регулятором BNETZ в рамках Плана развития сети. 450 МВт уже находятся на этапе строительства у двух из четырех системных операторов
Дюнкерк	Франция	68 МВт / 68 МВт·ч	Долгосрочный тендер, объявленный французским оператором системы передачи электроэнергии (RTE)	Предоставление сетевых услуг, таких как регулирование частоты – первичный резерв
Danish	Техас, США	Солнечная электростанция мощностью 720 МВт и система BESS мощностью 150 МВт/262 МВт·ч	Арбитраж и вспомогательные услуги	Проект BESS предназначен для осуществления энергетического арбитража с некоторыми вспомогательными услугами для оператора системы передачи (TSO). Он работает независимо от солнечной фермы, а использование заряда и разряда определяется оператором сети.
Локалстир-Лонгиербюен	Норвегия	6 МВт/9 МВт·ч	Вспомогательные услуги	BESS расположена рядом с угольной электростанцией города и обеспечивает резервную мощность для преодоления колебаний, а также резервное питание для возможности запуска с нуля (black start). После закрытия угольной станции в 2023 году BESS обеспечивает контроль напряжения и частоты для интеграции дизельных генераторов и растущих объемов возобновляемой энергии.

Источник: по материалам отчета "Batteries and Secure Energy Transitions", Международное энергетическое агентство, 2024, а также информации от компании SAFT

**Рисунок 1** – Электростанция Dalian Constant Current Energy Storage Power Station Co., Ltd. с системой хранения энергии



*Электростанция Dalian Constant Current Energy Storage Power Station Co., Ltd. с системой хранения энергии, спроектированной и изготовленной компанией Dalian Rongke Energy Storage Technology Development Co., Ltd. Проект реализован при поддержке Дальнего института химической физики (DICP) Китайской академии наук. Источник фото: DICP*

Регуляторная среда и технические характеристики сетей являются ключевыми факторами, определяющими использование BESS. Во многих юрисдикциях с рыночными механизмами в электроэнергетических системах, включая Европейский союз, требования законодательства налагают строгие ограничения на владение и эксплуатацию систем хранения энергии операторами систем передачи и распределения (за исключением отдельных пилотных проектов, таких как grid boosters), поэтому любые услуги по управлению нагрузками должны быть заключены по контракту с третьими сторонами.

В Великобритании недавно были созданы рынки гибкости систем распределения, основанные на открытых публичных тендерах, в которых затраты и выгоды от гибких решений, предоставляемых третьими сторонами, сравниваются со стоимостью усиления сетей: в 2022-2023 годах – более 30% заключенных контрактов, или почти 600 МВт аккумулирующих мощностей. Во Франции операторы системы передачи и отдельные операторы системы распределения недавно запустили местные тендеры на гибкость (маневренность), открытые для проектов по системам хранения энергии. В Калифорнии и штате Нью-Йорк операторы распределительных систем все чаще используют системы хранения энергии, которые находятся в совместной собственности или приобретены у третьих лиц по договорам купли-продажи электроэнергии (PPA-контракты) с целью уменьшения нагрузок в сети, тем самым избегая или откладывая дорогостоящие инвестиции в их усиление.

**Микросети** – еще одно применение BESS промышленного масштаба. В Австралии и некоторых штатах США, например, регулирующие органы ввели специальные меры и программы, стимулирующие развитие микросетей, часто основанных на

использовании систем хранения энергии, чтобы увеличить устойчивость критически важных объектов, таких как больницы, или крупных промышленных потребителей, а также услуг для сообществ с низким уровнем дохода. Микросети повышают устойчивость системы, предоставляя системным операторам возможность отключения от основной сети посредством «адаптивного изолирования» в случае серьезных сбоев и поддержания энергоснабжения, несмотря на потерю основного источника энергии.

Некоторые аккумуляторные технологии также могут использоваться для многодневного хранения энергии и более длительных периодов пикового спроса или компенсации эпизодов низкого уровня выработки возобновляемых источников энергии. Примером является строящийся проект железо-воздуш-

ной батареи длительного действия на 100 часов в Калифорнии, первый в своем роде, который будет работать в рамках программы обеспечения достаточности ресурсов штата. Однако то, как в настоящее время устроены энергетические рынки, означает, что большинство сетевых услуг сосредоточены при кратковременном хранении. Например, существующие в США требования к продолжительности рынка оперативных резервов (менее одного часа) и мощности (четыре часа) привели к формированию условий по времени работы большинства установленных систем хранения энергии на четыре часа или меньше.

Исторически сложилось так, что BESS провышленного масштаба в основном использовались для регулирования частоты или перемещения времени спроса на энергию. С увеличением количества энергии, вырабатываемой переменными возобновляемыми источниками энергии, и из-за небольшого размера рынков вспомогательных услуг функция по перемещению времени спроса на электрическую энергию стала основной функцией систем хранения энергии. На ее долю в 2023 году приходилось около 85% установленной мощности BESS.

Например, в Германии обеспечение поддержки частоты было основным стимулом для развертывания BESS в промышленном масштабе, но появление новых рыночных механизмов открыло дополнительные возможности для их развития. К ним относятся организация инновационных тендеров генерации ВИЭ с системами хранения энергии, использование BESS для регулирования передачи электрической энергии (усилители сети, grid boosters) и оптимизация энергопотребления на промышленных объектах.

Если нормативная база позволяет объединять возможности различного использования BESS и применять различные

рыночные механизмы, то это даст возможность улучшить экономику проектов BESS и избежать ограниченности единичных долгосрочных контрактов (PPA-контракты). Однако для достижения этого требуется более сложная система управления энергосистемой. В то же время увеличение количества использования циклов заряда-разряда BESS будет ускорять процессы деградации таких систем. Кроме этого, некоторые услуги могут быть несовместимы. К примеру, если система BESS оптимизирована для высокочастотных и кратковременных услуг, она может не работать должным образом для потребностей в не частотных и более длительных услугах по регулированию.

### **СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ BESS «ЗА СЧЕТЧИКОМ»**

Автономные системы хранения энергии применяются на уровне распределения электрической энергии и устанавливаются в жилые, коммерческие и промышленные объекты, принадлежащие конечным пользователям. Они подключаются напрямую к солнечным фотоэлектрическим системам в здании и на крыше за счетчиком электроэнергии с подключением самого здания к электросети. И составляют часть распределенных энергетических ресурсов, которые приобретают все большее значение в интеграции возобновляемых источников энергии. Эти системы могут обеспечить выгоды как для потребителей, так и для сети за счет минимизации затрат и воздействия на окружающую среду, одновременно укрепляя электробезопасность и поддерживая электрификацию промышленного сектора.

Системы хранения энергии BESS «за счетчиком» предлагают потребителям множество способов экономии. Используя излишки солнечной фотоэлектрической генерации в дневное время для зарядки батарей, находящихся «за счетчиком», потребители могут увеличить собственное потребление электроэнергии, вырабатываемой солнечной фотоэлектрической батареей на крыше, и снизить потребление из сети. Во время заряда в часы, когда цены на электроэнергию самые низкие, аккумуляторная батарея «за счетчиком» позволяет потребителям сократить свои счета за электроэнергию. Использование BESS также может быть рассчитано на снижение пикового спроса потребителей, позволяя им экономить затраты в пиковые часы.

Кроме того, отдельные системы BESS, используемые на уровне домохозяйств, могут быть объединены в так называемые виртуальные электростанции (virtual power plants – VPP) и участвовать в рынке. Виртуальные электростанции агрегируют распределенные энергетические ресурсы, в том числе системы BESS «за счетчиком», распределенные возобновляемые источники энергии и гибкие нагрузки и диспетчеризуют их в виде единого источника электроэнергии. Для создания виртуальных электростанций каждый распределенный энергетический ресурс должен быть подключен к централизованной системе управления, которая оптимизирует их коллективную работу и реагирует на сигналы рынков и сетевых операторов. Если правила рынка позволяют, они могут продавать электроэнергию по оптовым ценам на рынке, а также предоставлять вспомогательные услуги и поддерживать энергобезопасность посредством участия в поддержке мощности. У таких виртуальных станций есть возможность гибко реагировать на ограничения

в локальных сетях путем регулирования мощности отдельных энергетических ресурсов, входящих в их состав. Это делает их потенциально ценным ресурсом для устранения перегрузок при передаче и распределении электроэнергии в сети.

Помимо мер по экономии средств, системы BESS «за счетчиком» могут улучшить надежность электроснабжения за счет обеспечения резервного питания во время незапланированных отключений и обеспечения электроэнергией: это особенно важно для промышленности, социальной инфраструктуры (к примеру, больниц) и уязвимых потребителей с потребностями бесперебойного питания.

**С точки зрения системы, системы BESS**, расположенные «за счетчиком», могут обеспечить многие из тех же преимуществ, которые предоставляют системы BESS промышленного масштаба. Если имеются правильные сигналы и стимулы, они могут помочь снизить общую потребность в сети, снизить нагрузку на сеть за счет ограничения пиковых нагрузок и обеспечить резерв мощности.

Однако по сравнению с системами BESS промышленного масштаба системы хранения энергии «за счетчиком» действуют

**Системы хранения энергии BESS «за счетчиком» предлагают потребителям множество способов экономии. Используя излишки солнечной фотоэлектрической генерации в дневное время для зарядки батарей, находящихся «за счетчиком», потребители могут увеличить собственное потребление электроэнергии, вырабатываемой солнечной фотоэлектрической батареей на крыше, и снизить потребление из сети.**

на локальном уровне, который может создать возможности для отсрочки расширения распределительной сети или обновления. При объединении в виртуальные электростанции системы BESS «за счетчиком» также могут обеспечивать вспомогательные услуги, такие как регулирование частоты, поддержка напряжения и обеспечение резервов. Однако степень, в которой системы BESS «за счетчиком» получают преимущества от реализации, во многом зависит от нормативно-правовой базы, в первую очередь от структуры тарифов для конечного потребителя электроэнергии и правил доступа агрегаторов на рынок. Это также зависит от уровня внедрения систем интеллектуального учета.

Better  
Energy  
Security  
Sustainability

# BESS КАК ДРАЙВЕР ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В КАЗАХСТАНЕ: ТЕХНОЛОГИИ, ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО, ПЕРСПЕКТИВЫ

**М**ероприятие собрало более 300 участников, включая представителей государственных структур, ведущих международных компаний, исследовательских центров, технологических лидеров и инвесторов. Конференцию организовали Nazarbayev University, Ассоциация ВИЭ «Qazaq Green» и компания TotalEnergies Renewables Kazakhstan при поддержке Министерства энергетики Республики Казахстан.

В центре обсуждения находился потенциал внедрения систем накопления энергии (Battery Energy Storage Systems, BESS) в Единую энергосистему Казахстана. Участники обсудили, как эти технологии могут повысить надежность и гибкость энергосистемы, способствовать интеграции возобновляемых источников энергии и укрепить энергетическую безопасность страны.



Важной частью дискуссии стал международный опыт реализации BESS в странах Европы, США и Азии, современные технологии, бизнес-модели и стандарты, а также законодательные и экономические предпосылки масштабного внедрения накопителей в Казахстане.

Среди ключевых докладчиков выступили вице-министр энергетики Республики Казахстан Сунгат Есимханов, президент Nazarbayev University профессор Вакар Ахмад, вице-президент TotalEnergies Renewables Тьерри Мюллер, депутат Мажилиса Парламента РК Дюсенбай Турганов, председатель правления АО «КЕГОС» Наби Айтжанов, генеральный директор РЦФ по поддержке ВИЭ Гульжан Налибаева, а также руководители и эксперты международных компаний Huawei,

Saft, Sungrow, Envision и других.

По итогам сессии «Международный опыт реализации проектов BESS в промышленном масштабе: извлеченные уроки» Тьерри Плезан, генеральный директор TotalEnergies Renewables в Казахстане, отметил важность развития компетенций.

«Как ответственный мультиэнергетический лидер, нацеленный на устойчивое развитие и создание внутристрановой ценности, компания TotalEnergies не просто строила и эксплуатировала ветропарки. Мы также стремились помогать Республике Казахстан развивать собственные передовые компетенции в области ВИЭ. Поэтому мы приняли решение об открытии Центра технических компетенций по системам накопления энергии на базе

28 мая 2025 года в Nazarbayev University прошла международная конференция «Роль систем накопления энергии BESS в энергетике Казахстана».



Центра энергетике и науки о новых материалах National Laboratory Astana в Nazarbayev University. Мы надеялись, что это поможет республике стать одним из мировых центров по исследованию систем хранения и преобразованию традиционной и возобновляемой энергии», – подчеркнул Тьерри Плезан.

Особое внимание участники уделили презентации первой в Казахстане Белой книги «Применение систем накопления энергии BESS в Единой электроэнергетической системе Республики Казахстан». Этот аналитический документ, подготовленный Ассоциацией ВИЭ «Qazaq Green» совместно с компанией Huawei, включал обширный обзор глобального опыта внедрения BESS, описание современных технологических решений, международных стандартов, а также рекомендации по правовому регулированию этой сферы в Казахстане.

**Председатель Совета директоров Ассоциации ВИЭ «Qazaq Green» Нурлан Капенов подчеркнул ценность Белой книги.**

«Ассоциация ВИЭ «Qazaq Green» презентовала на конференции разработанную нашими экспертами Белую книгу «Применение систем накопления энергии BESS в ЕЭС РК». Белая книга являлась аналитическим отчетом, который описывал вопрос применения технологий BESS. В рамках этого отчета был изучен международный опыт как применения BESS в промышленном масштабе, так и использования накопителей BESS «за счетчиком», то есть

**Ассоциация ВИЭ «Qazaq Green» презентовала на конференции разработанную нашими экспертами Белую книгу «Применение систем накопления энергии BESS в ЕЭС РК». Белая книга являлась аналитическим отчетом, который описывал вопрос применения технологий BESS.**



на уровне потребителя. Были описаны современные технологии BESS, их стоимость на рынках, международные стандарты, применяемые при реализации проектов BESS, а также рекомендации отечественных и зарубежных экспертов по техническим требованиям к BESS и предложения по нормативно-правовому регулированию этих технологий в казахстанском законодательстве. Мы надеялись, что этот документ внесет значительный вклад как первый практический шаг к применению этих технологий в энергосистеме», – сказал Нурлан Капенов.

Во время конференции подписали два меморандума о сотрудничестве:

1. Между Министерством энергетики РК, АО «ЦАЭК», Huawei и Ассоциацией ВИЭ «Qazaq Green» – о запуске пилотного проекта по внедрению BESS на ветровой станции ЦАЭК Green Energy мощностью 100 МВт.

**Наша компания намеревалась реализовать первый пилотный проект по системе накопления энергии BESS на базе ветровой станции ЦАЭК Green Energy мощностью 100 МВт.**

2. Между Huawei и Ассоциацией Qazaq Green – о сотрудничестве по ряду будущих проектов в сфере накопления энергии.

**Генеральный директор Huawei Technologies Kazakhstan Сун Ясюй отметил значимость подписанного меморандума.**

«Сегодня на конференции компания Huawei подписала Меморандум о взаимопонимании с Министерством энергетики РК, АО «ЦАЭК» и Ассоциацией ВИЭ «Qazaq Green». Наша компания намеревалась реализовать первый пилотный проект по системе накопления энергии BESS на базе ветровой станции ЦАЭК Green Energy мощностью 100 МВт. Для этого мы должны были поставить и обеспечить полное экспертное и техническое сопровождение системы накопления энергии BESS мощностью 4,4 МВт сроком на один год. Благодаря этому проекту все заинтересованные



стейкхолдеры в Казахстане смогли бы оценить позитивное влияние нашей технологии хранения энергии на интеграцию энергии от ветровой станции в энергосистему», – считает Сун Ясю.

Значимую часть программы составила научная сессия, посвященная инновациям, технологиям и критическим материалам для систем хранения энергии. Сессию модерировал профессор Nazarbayev University Жумабай Бакенов, возглавлявший Центр энергетики и науки о новых материалах. Его команда была одной из ведущих в Центрально-Азиатском регионе в области исследований энергетических материалов, решений и систем для BESS. В работе сессии приняли участие международные эксперты в области аккумуляторных технологий и BESS.

**Профессор Nazarbayev University Жумабай Бакенов отметил, что исследования в области материаловедения**



**и инженерии позволяли создавать более эффективные, долговечные и экологически безопасные решения для BESS.**

«В условиях глобального энергетического перехода технологические инновации становились определяющим фактором устойчивости и технологического суверенитета стран. Ведущие университеты и научные центры, такие как Nazarbayev University, обеспечивали критически важную научную базу для развития этой стратегической области. Казахстан обладал значительным потенциалом в глобальной цепочке поставок материалов для аккумуляторов – катодных материалов, лития и других критически важных элементов – благодаря своим природным ресурсам, геополитическому

положению и научно-техническому потенциалу. Было важно не только наращивать добычу сырья, но и развивать полный цикл добавленной стоимости – от обогащения и переработки до производства компонентов аккумуляторов и проведения прикладных исследований. Такой подход позволил бы Казахстану занять прочную позицию в международных партнерствах и внести существенный вклад в глобальные усилия по декарбонизации экономики», – подчеркнул Жумабай Бакенов.

По итогам мероприятия участники приняли резолюцию, в которой зафиксировали ключевые направления дальнейшей работы по интеграции систем накопления энергии в энергетический сектор Казахстана.



# Итоги аукционных торгов по отбору проектов ВИЭ в первой половине 2025 г.

Дата проведения торгов	Наименование компании	Тип ВИЭ	Аукционная цена тг/кВт·ч (без НДС)	Установленная мощность, МВт
15 апреля 2025 г.	ТОО «Turan Wind Energy»	ВЭС	18,72 тг/кВт·ч	1000
26 мая 2025 г.	ТОО «Zhasyl Mura» (Жасыл Мұра)	ВЭС	13,19 тг/кВт·ч	50
27 мая 2025 г.	ТОО «Zeta Wind»	ВЭС	11,49 тг/кВт·ч	100
28 мая 2025 г.	ТОО «Green Energy Industrial Company Aktobe»	ВЭС	12,30 тг/кВт·ч	50
16 июня 2025 г.	ТОО «Vigor Holding»	СЭС	14,72 тг/кВт·ч	30
17 июня 2025 г.	ТОО «KSN Solar»	СЭС	13,99 тг/кВт·ч	20
18 июня 2025 г.	ТОО «KSN Solar»	СЭС	13,98 тг/кВт·ч	20
19 июня 2025 г.	ТОО «Vigor Holding»	СЭС	13,85 тг/кВт·ч	20
23 июня 2025 г.	ТОО «Ulken Qaqaq ГЭС-2»	ГЭС	40 тг/кВт·ч	2,5
	ТОО «DOSTYQ-HYDRO»		39,67 тг/кВт·ч	0,450
	ТОО «ТАУЭНЕРГО»		39,72 тг/кВт·ч	3,2
	ТОО «Jasyl qyat»		41,05 тг/кВт·ч	2
	ТОО «QazQuat-AQSU»		40,7 тг/кВт·ч	4,99
	ТОО «Electrical Energy»		41,18 тг/кВт·ч	3,93
	ТОО «НЭК Жарык Энерго»		39,69 тг/кВт·ч	8,6
	ТОО «Смарт РеЭнерджи»		40,02 тг/кВт·ч	1
	ТОО «QazQuat-TURGEN»		40,2 тг/кВт·ч	2,6
	ТОО «GES CORPORATION»		39,82 тг/кВт·ч	1
	ТОО «ТК-Мост XXI»		40,05 тг/кВт·ч	4,9
	ТОО «Qaratal Hydro»		41,17 тг/кВт·ч	4,9
24 июня 2025 г.	ТОО «KGE Hydro» установленная мощность проекта МВт, аукционная цена (без НДС)	ГЭС	41,23 тг/кВт·ч	27,4
	ТОО «КазГидроЭнерго»		41,22 тг/кВт·ч	12,9
	ТОО «KGE Hydro»		41,21 тг/кВт·ч	27,4

Источник: АО «Казахстанский оператор рынка электрической энергии и мощности»

# ГРАФИК АУКЦИОННЫХ ТОРГОВ ВИЭ В 2025 ГОДУ

Министерство энергетики Республики Казахстан приглашает всех заинтересованных лиц принять участие в аукционах по отбору проектов строительства объектов возобновляемой генерации в 2025 году.

В соответствии с Приказом Министра энергетики РК №66- Н/К от 7 февраля 2025 г. «Об утверждении графика проведения аукционных торгов до 2025 г.» утвержден следующий график:

№	Тип ВИЭ	Установленная мощность, МВт		Зона ЕЭС	Дата аукциона
		Малые	Крупные		
1	ВЭС		1000*	Северная зона	15 апреля 2025 г.
2	ВЭС		50	Южная зона	26 мая 2025 г.
3	ВЭС		100	Северная зона	27 мая 2025 г.
4	ВЭС		50	Западная зона	28 мая 2025 г.
5	СЭС		30	Западная зона	16 июня 2025 г.
6	СЭС		20	Южная зона	17 июня 2025 г.
7	СЭС		20	Южная зона	18 июня 2025 г.
8	СЭС		20	Южная зона	19 июня 2025 г.
9	ГЭС	50		Все зоны	23 июня 2025 г.
10	ГЭС		200	Все зоны	24 июня 2025 г.
11	ГЭС	50		Все зоны	10 ноября 2025 г.
12	ГЭС		200	Все зоны	11 ноября 2025 г.
13	БиоЭС	20		Все зоны	12 ноября 2025 г.

Источник: Приказ Министра энергетики РК №117- Н/К от 4 марта 2025 г. «Об утверждении графика проведения аукционных торгов до 2025 г.»

\*С системой накопления электроэнергии

Общая выставленная на аукцион установленная мощность в 2025 году составляет 1810 МВт с разбивкой по типам электростанций:

- солнечные электростанции (СЭС) – 90 МВт;
- ветроэнергетические установки (ВЭС) – 1200 МВт;
- гидроэлектростанции (ГЭС) – 500 МВт;
- биогазовые электростанции (БиоЭС) – 20 МВт.



### Видение и миссия

Принести цифровые технологии каждому человеку, в каждый дом и организацию для создания полностью связанного, интеллектуального мира.

Открыть возможности цифрового мира каждому человеку, каждой семье и организации ради создания полностью связанного интеллектуального мира.



**208,000**  
сотрудников



**54%**  
сотрудников работают в НИОКР



**170+**  
стран и регионов



**Top 6**  
мировых лидеров по инвестициям в НИОКР

Huawei — ведущий мировой поставщик инфраструктуры информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и интеллектуальных устройств. Компания стремится сделать цифровые технологии доступными для каждого человека, каждого дома и каждой организации, создавая полностью связанный интеллектуальный мир. В сферах телекоммуникаций, информационных технологий, облачных сервисов, интеллектуальных устройств, решений для автомобильной отрасли и цифровой энергетики Huawei предлагает конкурентоспособные, безопасные и надежные продукты, решения и услуги. Благодаря открытому сотрудничеству с партнерами по экосистеме компания формирует долгосрочную ценность для клиентов и общества, расширяя возможности людей, улучшая качество жизни и стимулируя инновации в организациях любых масштабов.

Основанная в 1987 году, Huawei является частной компанией, полностью принадлежащей своим сотрудникам. По состоянию на конец 2024 года в Huawei работали более 208 000 сотрудников, свыше 113 000 из которых были заняты в сфере исследований и разработок (54%). Мы работаем более чем в 170 странах и регионах, обслуживая свыше 3 миллиардов человек по всему миру.

Глобальные инвестиции Huawei в исследования и разработки на протяжении восьми лет подряд входят в топ-6 Европейский промышленный рейтинг инвестиций в НИОКР (R&D).

Автор слайда: Ван Ванли 00914637, Отдел корпоративного брендинга  
 Последнее обновление: июль 2025 г.  
 Рекомендуемая целевая аудитория: все

### Стабильный рост цифровой энергетики



### Интеграция цифровых технологий и силовой электроники для продвижения зеленой трансформации в промышленности

- Умные фотоэлектрические системы (Smart PV):** Из 23 новых моделей PV-модулей в 2024 году выпущены 176 PV-модулей, включая рекордно высокие 40-метровые. Страна-производитель: Китай. [Подробнее](#)
- Самобалансируемые системы на базе силовой электроники (Self-Balancing Energy Storage):** Совместно с партнерами по ИЭЭ выпущены 40 000 устройств хранения энергии емкостью 150 кВт. Страна-производитель: Китай. [Подробнее](#)
- Сеть умной зарядки (Smart Charging Network 30 000):** За период с декабря 2023 года по июль 2024 года в 30 000 городов Китая. [Подробнее](#)
- Воздушная трансформация (Air-to-Air):** Выпущены 50 000 устройств хранения энергии емкостью 10 кВт. Страна-производитель: Китай. [Подробнее](#)
- Оборудование для генерации энергии (Power Generation Equipment):** Совместно с партнерами по ИЭЭ выпущены 10 000 устройств хранения энергии емкостью 10 кВт. Страна-производитель: Китай. [Подробнее](#)
- Оборудование для генерации энергии (Power Generation Equipment):** Совместно с партнерами по ИЭЭ выпущены 10 000 устройств хранения энергии емкостью 10 кВт. Страна-производитель: Китай. [Подробнее](#)

Благодаря поддержке клиентов и партнёров Huawei Digital Power на протяжении многих лет демонстрирует устойчивый рост и в 2024 году достигла объёма продаж в 68,7 млрд юаней. С 2017 по 2024 годы совокупный годовой темп роста (CAGR) составил около 26,6%.

Huawei Digital Power интегрирует цифровые технологии и технологии силовой электроники. Основные направления деятельности компании включают интеллектуальные фотоэлектрические системы, ESS для формирования энергосистемы, интеллектуальные сети зарядных устройств, DriveONE, оборудование для центров обработки данных и системы энергоснабжения объектов.

**Интеллектуальные фотоэлектрические системы:** Huawei Digital Power предлагает решения FusionSolar All-Scenario Smart PV & ESS для крупных энергосистем, систем ESS с функцией формирования энергосети, интеллектуальных микросетей, а также для коммерческого, промышленного и жилого сегментов. Более десяти лет назад Huawei первой начала внедрять строчные инверторы и интеллектуальные технологии в промышленные фотоэлектрические станции, сделав строчные инверторы мировым стандартом. Сегодня их доля на рынке составляет около 80%. В настоящее время компания фокусируется на технологиях искусственного интеллекта и системообразующих решениях для создания новых энергетических систем на основе ВИЭ, ускоряя переход ветровой и солнечной генерации, а также ESS в категорию основных источников энергии. По данным Wood Mackenzie, в 2024 году мировые поставки фотоэлектрических инверторов Huawei достигли 176 ГВт (около 30% от глобального объёма), что обеспечило компании лидерство на рынке десятый год подряд. Совокупные поставки к концу 2024 года превысили 621 ГВт.

**Дополнительное пояснение:** отчет Wood Mackenzie, июль 2025 года. Доля рынка солнечных инверторов и модулей силовой электроники, 2024 г.

**ESS для формирования энергосистемы:** Для интеграции большого объёма возобновляемых источников в энергосистему Huawei Digital Power разработала платформу Smart String Grid Forming ESS. Решение основано на интеллектуальной архитектуре и алгоритмах, повышает уровень интеграции ВИЭ примерно на 40% и обеспечивает надёжное энергоснабжение. К концу 2024 года глобальные поставки ESS Huawei достигли 36,5 ГВт·ч. Система Smart String Grid Forming ESS прошла экспертизу пяти академиков Китайского общества электротехники и признана ведущим мировым решением на уровне ГВт·ч.

**Интеллектуальная сеть зарядных устройств:** Huawei Digital Power вывела на рынок решения для сверхбыстрой зарядки легковых автомобилей и зарядки грузового транспорта мощностью до 1,44 МВт. Решения охватывают городские, междугородные и специализированные зарядные станции (для грузовиков, автобусов и логистического транспорта), а также локальные станции, формируя единый формат «зарядки как заправки». К концу 2024 года Huawei FusionCharge при поддержке клиентов и партнёров установила более 50 тыс. жидкостных быстрых и сверхбыстрых зарядных устройств на более чем 50 автомагистралях (включая Шэньхай, Ушэнь и Цзигуань) и в свыше 200 городах Китая (Шэньчжэнь, Чунцин, Чэнду, Шанхай), а также более чем в 10 странах, включая Турцию, Таиланд, Нидерланды и Германию. Эти усилия направлены на создание единых сетей зарядных устройств для городов и автомагистралей.

**DriveONE:** Huawei DriveONE является ключевым поставщиком решений для электромобильности, предлагая безопасные, надёжные и высокопроизводительные технологии, объединяющие простоту, облачный ИИ и удобство эксплуатации. Компания сотрудничает более чем с 10 автопроизводителями, включая Seres, Chery, JAC и BAIC. Продукция DriveONE применяется в 50+ моделях, включая MAEXTRO S800, AITO M9, AITO M7 и LUXEED R7. К маю 2025 года было поставлено свыше 1,6 млн силовых установок, получивших высокую оценку рынка.

**Центры обработки данных и критические источники питания:** Рост распространения ИИ-моделей во всех отраслях стимулирует спрос на вычислительные мощности и строительство крупных интеллектуальных дата-центров. Huawei Digital Power предлагает решения для центров обработки данных различного масштаба и критически важных источников питания на базе концепции RAS (надёжность, адаптивность, устойчивость). Среди ключевых продуктов — PowerPOD, UPS и FusionModule. По данным Frost & Sullivan, модульные ИБП Huawei удерживают мировое лидерство 9 лет подряд, FusionModule — 7 лет подряд, а по данным Omdia, FusionDC занимает первое место уже 10 лет.

**Системы энергоснабжения объектов:** Huawei Digital Power помогает операторам и владельцам инфраструктуры переходить к низкоуглеродной модели, внедряя решения One Cabinet One Site, One Blade One Site, iSolar PV и VPP. Эти продукты упрощают инфраструктуру, повышают надёжность и экологичность, а также позволяют компаниям переходить от статуса потребителей энергии к роли просуматоров. По данным Frost & Sullivan, Huawei 12 лет подряд занимает первое место в мире на рынке Site Power Facility по обслуживаемому объёму (SAM).

\*\*\*\*\*

Автор слайда: Чжан Жэнь 00864548, Отдел цифровой энергетической стратегии и маркетинга

Последнее обновление: июль 2025 г.

Рекомендуемая целевая аудитория: все

\*\*\*\*\*



Умная микросеть

## Пустыня Кубуци, Внутренняя Монголия Солнечная электростанция «Цзюньма»

крупнейшая в мире фотоэлектрическая панельно-графическая установка

### Стабильная и эффективная генерация независимо от высокой температуры и сильных песчаных бурь

Мощность: **300 МВт**

Эффективность преобразования при полной нагрузке достигает 99%, увеличивая энергетическую отдачу

Безопасность и надежность с наивысшим классом защиты **IP66**  
**Отсутствие предохранителей, вентиляторов или уязвимых частей для высоконадежной работы**

Умная диагностика I-V кривой 4.0 точно определяет неисправности стрингов с возможностью мгновенного просмотра неисправностей

В пустыне Кубуци во Внутренней Монголии (Китай) Huawei совместно с SPIC построила крупнейшую в мире фотоэлектрическую станцию Junma Solar Power Station мощностью 300 МВт. На объекте установлено более 196 тыс. фотоэлектрических модулей, формирующих на земле символический образ «скачущего коня». Станция работает на базе решения Huawei FusionSolar, включающего 3300 интеллектуальных строчных инверторов. Инверторы оснащены несколькими цепями MPPT, что позволяет минимизировать проблему несоответствия строк и повышает производительность системы. Они имеют степень защиты IP66 — самый высокий в Китае класс, обеспечивающий устойчивую работу без предохранителей, вентиляторов и уязвимых компонентов. Такое исполнение гарантирует надёжность эксплуатации в условиях высоких температур и песчаных бурь. Интеллектуальная диагностика I-V кривой версии 4.0 изменила подход к эксплуатации и техническому обслуживанию станций. По принципу, схожему с компьютерной томографией в медицине, система позволяет в режиме «одного клика» выводить на информационное табло центра ОиТ все «симптомы» объекта. Неисправности цепочек точно локализуются, автоматически формируются диагностические отчёты, проводится оценка потерь энергии и предлагаются меры по их устранению. Такой подход существенно повышает эффективность эксплуатации и увеличивает выработку электроэнергии.

\*\*\*\*\*

Автор слайда: Сяо Цзиньцзинь (00832789), Отдел маркетинга линейки интеллектуальных фотоэлектрических продуктов

Последнее обновление: июль 2025 г.

Рекомендуемая целевая аудитория: все

\*\*\*\*\*

# Красное море, Саудовская Аравия, Ближний Восток

## Крупнейшая в мире микросетевая ESS установка

### Первая в мире гигаваттного уровня сетевая PV & ESS установка

Промышленный масштаб

Мощность: **400 МВт PV + 1.3 ГВт·ч ESS**

Поддержка **100%** возобновляемой энергии

Обеспечение свыше **1 миллиарда** кВт·ч зеленой электроэнергии

Автономный запуск **гигаваттной** установки за **10 минут**

Введение в эксплуатацию в сентябре 2023 года

В автономных сценариях платформа ESS с формированием интеллектуальной цепочки обеспечивает стабильную работу при сбоях от 0 до 1,3 раза номинального напряжения, гарантируя непрерывное энергоснабжение. Как правило, энергосистемы ежегодно отключаются для технического обслуживания, что влечёт за собой необходимость перезапуска. В традиционной практике для чёрного старта микросетей применяются дизельные генераторы или выполняется ручной запуск каждой матрицы, что занимает от двух до трёх дней.

Платформа Smart String Grid Forming ESS реализует современные технологии сетевого формирования, позволяющие более 1000 PCS работать параллельно в автономном режиме и обеспечивать синхронный чёрный запуск нескольких массивов. Благодаря этому вся микросеть может быть перезапущена за считанные минуты.

Используя данную платформу, Huawei обеспечила 100% формирование сети PV+ESS в курортной зоне Красного моря на Ближнем Востоке, где ежегодно бывает почти миллион туристов. С момента запуска в сентябре 2023 года объект уже произвёл 1 млрд кВт·ч «зелёной» электроэнергии, снабжая ею городскую инфраструктуру, включая аэропорты, гостиницы, опреснительные установки, системы очистки сточных вод и холодильные комплексы. Этот проект имеет значимый социальный и промышленный эффект, демонстрируя возможности полного перехода на возобновляемую энергетику в будущем.

\*\*\*\*\*

Автор слайда: Чжан Цзеця 00662076, Отдел маркетинга линейки продуктов Smart PV

Последнее обновление: июль 2025 г.

Рекомендуемая целевая аудитория: все

\*\*\*\*\*



# «АСТАНАЭЛЕКТРОСТРОЙСЕРВИС»

Ваш партнер в мире автоматизации

## С 2005 года на рынке

Свыше 300 успешно спроектированных и выполненных проектов «под ключ»

Собственная линейка коммуникационных шкафов АСКУЭ и телемеханики

Компания «АстанаЭлектроСтройСервис» уделяет особое внимание профессиональному развитию своих специалистов. На постоянной основе проводятся повышение квалификации и обучение навыкам в новых направлениях в таких учебных центрах как: EY (Ernst & Young), Siemens, «Политерм», «Прософт-Системы», Школа ВИЭ Qazaq Green, Teltonika и других.

ТОО «АстанаЭлектроСтройСервис» имеет сертификацию:

СТ РК ISO 14001-2016 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению»

СТ РК ISO 9001-2016 «Системы менеджмента качества. Требования»

СТ РК ISO 45001-2019 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководство по использованию»

СТ РК ISO 50001:2016 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по использованию»



## Наша миссия:

«Мы строим энергоэффективное будущее, объединяя технологии, опыт, надежность и долгосрочную ценность наших решений»

ТОО «АстанаЭлектроСтройСервис»  
г. Астана, шоссе Коргалжын, 36,  
БЦ Smart, блок 2, 4-й этаж, офис 402

[aesservice.kz](http://aesservice.kz)  
[info@aesservice.kz](mailto:info@aesservice.kz)

+77015540939  
+77018842150

## ПРОЕКТИРУЕМ И РЕАЛИЗУЕМ:



### Автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ)

Система АСКУЭ позволяет контролировать фактическое потребление, прогнозировать будущее потребление, исключать потери и хищения, а также снижать затраты на электроэнергию. Это отличный инструмент для повышения прозрачности и энергоэффективности на предприятиях и в ЖКХ. Также система АСКУЭ имеет возможность прогнозировать выработку электроэнергии для объектов ВИЭ.

\*Согласно гл. 2 пар.2 п. 16 п.п. 6 «Правил организации и функционирования оптового рынка электрической энергии» АСКУЭ обязательна.



### Геоинформационная система (ГИС)

На базе ГИС можно эффективно разрабатывать цифровые двойники энергетических объектов и сетей, обеспечивая точное отражение инфраструктуры.

Цифровые двойники позволяют моделировать сценарии развития, оптимизировать эксплуатацию активов и повышать устойчивость энергетических систем за счет интеграции пространственных и временных данных.

Геоинформационная система позволяет рассчитывать гидравлическую модель сети, формировать точные технические условия для подключения, а также выявлять и предотвращать потери – от прорывов до несанкционированных врезок. Дополнительно система дает возможность оценивать состояние инфраструктуры и планировать ремонтные работы с высокой точностью. Функции ГИС не ограничены вышеперечисленным.



### Телеметрия

Точный сбор и передача данных о работе оборудования в режиме реального времени. Она обеспечивает контроль ключевых параметров и помогает быстро выявлять отклонения.

В секторе ЖКХ телеметрия необходима для честного учета и распределения ресурсов, для промышленных предприятий – для контроля энергоэффективности, а для ВИЭ – для стабильного мониторинга генерации.



### SCADA (АСУТП)

Современный программно-аппаратный комплекс для мониторинга и управления технологическими процессами. Она визуализирует данные, предупреждает о сбоях и помогает операторам принимать решения в реальном времени.

Для промышленных предприятий это полный контроль и оптимизация производства, для ЖКХ - прозрачность и автоматизация работы, а для ВИЭ - эффективное управление распределенной генерацией.



### Телемеханика

Объединяет наблюдение и дистанционное управление, делая управление процессами быстрым и безопасным. Промышленные предприятия сокращают простои, ЖКХ оптимизирует эксплуатацию, ВИЭ получает эффективный контроль генерации.

- АО «Эмбаунайгаз»  
Проектирование и внедрение системы АСКУЭ

- ТОО «BaRG» СЭС п. Шиели  
Проектирование и внедрение системы АСКУЭ

- ТОО «VIGOR HOLDING» СЭС 20 МВт  
Проектирование и внедрение систем SCADA и АСКУЭ

- ТОО «Тесис» СЭС 40 МВт  
Проектирование АСКУЭ

- ТОО «Экибастузские тепловые сети»  
Выполнение работ по внедрению цифрового двойника внутриквартальных и магистральных инженерных сетей на базе геоинформационной системы (ГИС) с разработкой слоя «Планировщик устранения дефектов», расчетом гидравлических режимов и анализом утечек сетевой воды.

- ТКГП «Балхашэнерго»  
Проектирование и внедрение систем АСКУЭ, телеметрии

- ТОО «Казахойл Актобе»  
Проектирование и внедрение системы АСКУЭ

- ТОО «Семизбай-У»  
Проектирование и внедрение системы АСКУЭ

- ТОО «Шахтинсктеплоэнерго»  
Проектирование и внедрение систем SCADA и АСКУЭ



Портфолио можно посмотреть,  
пройдя по QR-коду

- АО «Астана-Региональная Электросетевая Компания»  
Разработка проектно-сметной документации Рабочего проекта с последующим прохождением вневедомственной экспертизы:

- «Внедрение АСКУЭ юридических лиц 1 этап 2500ПУ»
- «Капитальный ремонт, установка приборов учета АСКУЭ на МЖФ р-на «Алматы»
- «Модернизации АСКУЭ частного сектора»
- «Капитальный ремонт существующей системы АСКУЭ»
- АСКУЭ частного сектора с модернизацией воздушных вводов на СИП – 3-й этап»



QAZAQ GREEN

III Международный деловой фестиваль по возобновляемой энергетике

# QAZAQ GREEN FEST 2024

ПРИНИМАЯ ВЫЗОВЫ НАСТОЯЩЕГО –  
ВМЕСТЕ В УСТОЙЧИВОЕ БУДУЩЕЕ



QAZAQ GREEN  
A HYDROELECTRICITY SPARKING FESTIVAL AND FORUM



QAZAQ  
ЖАҢАРТЫЛАТЫН Э





# РЕКЛАМНЫЕ ЛОКАЦИИ

## ПРЕМИУМ КЛАССА

Рекламный оператор ключевых объектов  
Республики Казахстан с самым высоким  
пассажиропотоком и эффективной  
целевой аудиторией





АО «Международный аэропорт  
Нурсултан Назарбаев»



АО «Международный  
аэропорт Алматы»



АО «Международный  
аэропорт Шымкент»



АО «Международный  
аэропорт Туркестан»



АО «Международный  
аэропорт Актау»



АО «Международный  
аэропорт Актобе»



АО «Международный  
аэропорт Кокшетау»



ЖД вокзал/  
Нурлы жол/Нур-Султан 1  
Алматы 1/Алматы 2



АО «Международный  
аэропорт Атырау»



☎ +7 776 444 6444  
✉ @info.myd.kz  
🌐 myd.kz  
📍 г. Астана  
ул. Жекебатыр, 31



## ЕДИНАЯ ПЛОЩАДКА ДЛЯ КАЗАХСТАНСКИХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ ИГРОКОВ В ОТРАСЛИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ



**НУРЛАН НУРГАЛИЕВИЧ КАПЕНОВ**  
Председатель Совета Директоров



**ИСЛАМБЕК ТУЛЕУБАЕВИЧ САЛЖАНОВ**  
Председатель Попечительского совета



**АЙНУР САПАРБЕКОВНА СОСПАНОВА**  
Председатель Правления —  
Член Совета Директоров



**ТЬЕРРИ ПЛЕЗАН**  
Член Совета Директоров



**БАГДАТ ЕРКЕБУЛАНОВИЧ ОРАЛ**  
Член Совета Директоров



**ФЕДЕРИКО ПУЛЬЕЗЕ**  
Член Совета Директоров



**ОРАЗ АЛИЕВИЧ ЖАНДОСОВ**  
Член Совета Директоров



**АНАТОЛИЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ ШКАРУПА**  
Член Совета Директоров



**ВАЛЕРИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ ТЮГАЙ**  
Член Совета Директоров

## АССОЦИАЦИЯ КАК ИНФОРМАЦИОННЫЙ РЕСУРС

Ассоциация — это ресурс, который позволит членам Ассоциации незамедлительно получать информацию об изменениях в законодательстве и подзаконных актах.

Ассоциация — это ресурс, который создает общественное мнение, а также способствует популяризации ВИЭ. Позволит сформировать положительный резонанс вокруг того или иного события в деятельности как члена Ассоциации, так и самой Ассоциации.

---



**АРСЕНИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ КАТЕРУША**  
Независимый директор



**АРТЕМ ВАДИМОВИЧ СЛЕСАРЕНКО**  
Независимый директор



**АИДА МАКСУТ**  
Член Совета Директоров



**ТИМУР МУХТАРОВИЧ ШАЛАБАЕВ**  
Исполнительный директор

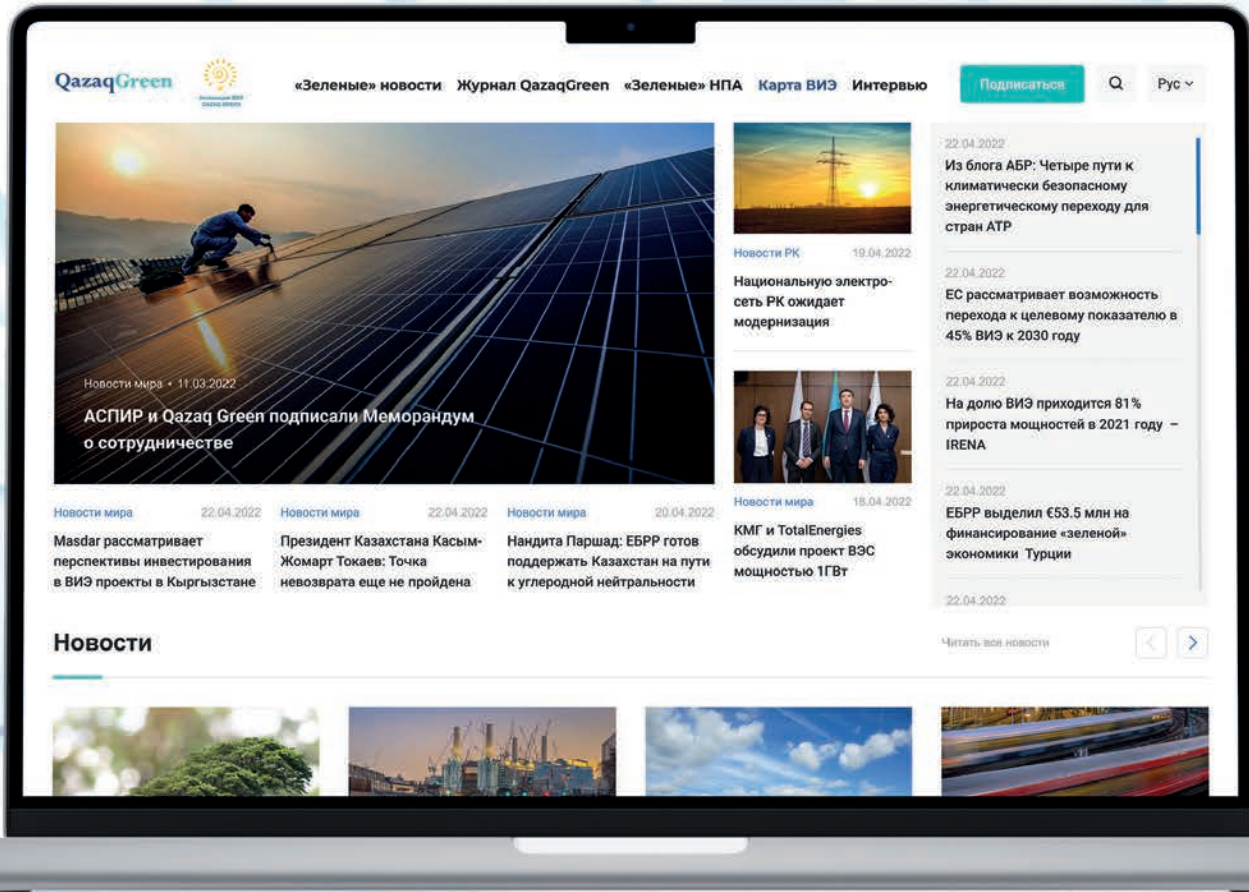


**ЖАНАР ТҮСІПБЕКҚЫЗЫ КУАНЫШБЕК**  
Менеджер



Ассоциация  
QAZAQ GREEN

KONRAD  
ADENAUER  
STIFTUNG



QazaqGreen запустила информационный портал  
по «зеленой» экономике Казахстана

[www.qazaqgreen.com](http://www.qazaqgreen.com)

На портале будут представлены самые актуальные новости мира, Центральной Азии и Казахстана, а также все материалы журнала QazaqGreen.



Фонд имени Конрада Аденауэра является политическим фондом Федеративной Республики Германия.

Своими программами и проектами Фонд активно и действенно способствует международному сотрудничеству и взаимопониманию.

В Казахстане Представительство Фонда начало свою работу в 2007 году по приглашению Правительства Республики Казахстан. Фонд работает в партнерстве с государственными органами, Парламентом РК, организациями гражданского общества, университетами, политическими партиями, предприятиями.

Основной целью деятельности Фонда в Республике Казахстан является укрепление взаимопонимания и партнерства между Федеративной Республикой Германия и Республикой Казахстан путем сотрудничества в области политического, образовательного, социального, культурного и экономического развития, способствуя тем самым дальнейшему развитию и процветанию Казахстана.

Приоритетными направлениями деятельности Фонда имени Конрада Аденауэра в Казахстане являются:

- Консультирование по вопросам политики и работы партий
- Межпарламентский диалог
- Энергетика и климат
- Местное самоуправление
- Политическое образование
- СМИ (Медиа)
- Местная стипендиальная программа Sur-Place



Адрес:

Представительство Фонда имени Конрада Аденауэра в Казахстане  
пр. Кабанбай батыра, 6/3 – 82  
010001 г. Астана  
Казахстан



Контакты:

Info.Kasachstan@kas.de  
+7 (7172) 92–50–13  
+7 (7172) 92–50–31

<https://www.kas.de/ru/web/kasachstan/>



Все статьи журнала QazaqGreen читайте на портале [www.qazaqgreen.com](http://www.qazaqgreen.com)

