ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

QazaqGreen

qazaqgreen.com
www.kas.de

KONRAD ADENAUER STIFTUNG

QAZAQ GREEN

2026
№ 17 (21) Сентябрь

Энергетический переход в Казахстане: вызовы и пути решения




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
Участники и партнеры Ассоциации

6–9 ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО ПРЕДСЕДАТЕЛЯ СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ АССОЦИАЦИИ ВИЭ «QAZAQ GREEN» НУРЛАНА КАПЕНОВА

10-17 НОВОСТИ ОТРАСЛИ

18-21 ВЕТРОЭНЕРГЕТИКЕ НУЖНЫ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ СЕРВИСЫ

22-25 РАСКРЫТИЕ ПОТЕНЦИАЛА АККУМУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В КАЗАХСТАНЕ

26–29 КАК РАЗВИВАЮТСЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В УЗБЕКИСТАНЕ

30–37 ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ



38–40 КАК ТРАНСФОРМАТОРНЫЙ ЗАВОД СОЗДАЕТ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ КАЗАХСТАНА

42–47 ТЕХНОЛОГИИ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ



48–54 ЗДОРОВЬЕ ПОЧВ КАК ФУНДАМЕНТ УГЛЕРОДНОГО КРЕДИТОВАНИЯ



56–61 КАЗАХСТАН В ГЕОЭКОНОМИКЕ ПЕРЕХОДА К УГЛЕРОДНОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ



62–67 СТАВКА КАЗАХСТАНА НА УГОЛЬ: МОГУТ ЛИ НОВЫЕ МОЩНОСТИ СОЧЕТАТЬСЯ С УГЛЕРОДНОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТЬЮ?

68–75 УЛАВЛИВАНИЕ УГЛЕРОДА В КАЗАХСТАНЕ: ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПРОБЕЛЫ



QazaqGreen

№ 17 (21) 2026
информационно-аналитический журнал

УЧРЕДИТЕЛЬ:
Ассоциация ВИЭ «Qazaq Green»

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:
М. Дукштайн
Н. Н. Капенов
А. С. Соспанова
Т. М. Шалабаев
А. Е. Ахметов
А. Ш. Тлебергенова

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Н. Н. Капенов

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР
Н. В. Шаяхметова

ВЫПУСК ЖУРНАЛА:
ИП «NV Media»

Адрес редакции:
010000, Республика Казахстан,
г. Астана, мкр. Чубары,
ул. Княгинина д.11
тел. +7 (7172) 24-12-81
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 материалов или их фрагментов возможно только с письменного разрешения 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

KONRAD ADENAUER STIFTUNG



Справедливый и равноправный энергетический переход является главным приоритетом.

В настоящее время доля возобновляемых источников энергии в общем объеме генерируемой в Казахстане электроэнергии составляет более 7%. Ожидается, что к 2030 году она превысит 15%.

Оставаясь крупным производителем нефти и газа, наша страна привержена целям в области устойчивой энергетики.

ВЫСТУПЛЕНИЕ ГЛАВЫ ГОСУДАРСТВА КАСЫМ-ЖОМАРТА ТОКАЕВА НА РЕГИОНАЛЬНОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ САММИТЕ «ОБЩЕЕ ВИДЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО БУДУЩЕГО»

22 АПРЕЛЯ 2026 Г.

Информация по производству электрической энергии объектами ВИЭ

ЗА 1 ПОЛУГОДИЕ 2026 ГОДА



УСТАНОВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ
в том числе: 3 749,62 МВт

2 058,95 МВт
Ветровые электростанции

313,69 МВт
Малые ГЭС

Солнечные электростанции
1 375,21 МВт

Биоэлектростанции
1,77 МВт

ВЫРАБОТКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
в том числе: 5 104,5 млн кВт*ч

Ветровые электростанции
3 379 млн кВт*ч

Солнечные электростанции
1 102 млн кВт*ч

Малые ГЭС
622 млн кВт*ч

Биоэлектростанции
1,5 млн кВт*ч

Доля вырабатываемой электроэнергии ВИЭ в общем объеме производства электрической энергии 8,08%

Увеличение выработки электрической энергии объектами ВИЭ за 1 полугодие 2026 года по сравнению с 1 полугодием 2025 года составляет – 20,5%

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



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Энергетика Казахстана входит в период, когда цена отдельных решений становится значительно выше, чем раньше.

Растут экономика и потребление электроэнергии. Строятся промышленные предприятия. Электрифицируются новые процессы. Увеличивается доля возобновляемых источников энергии. Начинается новый этап развития атомной энергетики. Строятся газовые и модернизируются действующие электростанции. Требуют масштабного обновления электрические и тепловые сети.

По планам Министерства энергетики, до 2035 года в стране предполагается ввод порядка 26 ГВт новых генерирующих мощностей. Одновременно в рамках Национального проекта «Модернизация энергетического и коммунального секторов» государство приступило к масштабному обновлению инфраструктуры.

По сути, в ближайшее десятилетие Казахстану предстоит не просто модернизировать существующую энергетику. **Нам предстоит во многом заново спроектировать энергетическую систему страны.** Именно поэтому сегодня особенно важно видеть не отдельные проекты, технологии или рынки, а всю систему целиком.

В Казахстане действует Концепция развития электроэнергетической отрасли на 2023–2029 годы. Формируются прогнозные балансы электрической энергии и мощности, существуют планы развития генерации и Национальной электрической сети,

реализуется масштабная программа модернизации коммунальной инфраструктуры, принят отдельный Закон «О теплоэнергетике», разработаны документы по развитию ВИЭ, гидроэнергетики, атомной энергетики и достижению углеродной нейтральности.

Это важные и необходимые документы.

Однако следующий этап развития отрасли, на мой взгляд, требует еще одного уровня планирования. Казахстану необходим единый Национальный мастер-план развития электроэнергетики и теплоэнергетики, который объединит все эти направления в одну технологическую и экономическую модель.

Не очередная концепция и не перечень проектов. А постоянно обновляемая модель будущей энергосистемы страны. Она должна дать государству ответ не только на вопрос: сколько мегаватт необходимо построить, но и на значительно более сложные вопросы: какой именно генерации, где и когда; какие сети необходимо построить одновременно с ней; какой объем маневренной мощности и накопителей потребуется энергосистеме; где должны находиться эти мощности; какой объем резерва необходим; как будет обеспечиваться баланс; как должны развиваться теплоэнергетика и газовая инфраструктура; какую роль должны играть межгосударственные перетоки; и, наконец, сколько вся эта конфигурация будет стоить экономике и конечному потребителю.

Это принципиально иной подход к развитию отрасли.

От баланса электроэнергии – к балансу всей системы

Дискуссия вокруг возобновляемой энергетики хорошо показывает, почему такое интегрированное планирование становится необходимым.

По состоянию на II квартал 2026 года в Казахстане работает 169 объектов ВИЭ установленной мощностью около 3,75 ГВт. По итогам 2025 года они обеспечили 7% общего производства электроэнергии. До 2035 года государство планирует ввести еще более 8 ГВт мощностей ВИЭ.

Это означает, что солнечная и ветровая генерация окончательно перестает быть небольшой отдельной частью электроэнергетики. Она становится одним из системообразующих элементов будущего энергобаланса. А вместе с этим закономерно растут требования к точности прогнозирования и балансированию.

Позиция Ассоциации ВИЭ «Qazaq Green» в этом вопросе последовательна.

Производители ВИЭ должны нести ответственность за создаваемые ими дисбалансы и постоянно повышать качество прогнозирования.

Но существует не менее важный принцип: **финансовая ответственность должна развиваться одновременно с техническими и рыночными возможностями управлять этой ответственностью.**

Станция может инвестировать в метеопрогнозирование, цифровые системы управления, искусственный интеллект, накопители энергии. Она может постоянно повышать качество прогнозирования. Но она не может отменить изменчивость ветра и солнечной радиации. Если за несколько часов до поставки новый прогноз показывает изменение выработки, рациональная энергосистема должна стремиться использовать эту более точную информацию. Вопрос заключается в том, есть ли внутри системы ресурсы, способные отреагировать на изменение прогноза.

И вот здесь спор о дисбалансах ВИЭ превращается в значительно более серьезный вопрос об общей гибкости ЕЭС Казахстана.

Балансирование невозможно создать одним тарифом или коэффициентом

Балансирующий рынок необходим.

Он создает экономическую стоимость отклонения и стимулирует участников рынка точнее выполнять свои обязательства. Но необходимо четко понимать его возможности.

Балансирующий рынок может создать правильный ценовой сигнал. Но сам по себе ценовой сигнал не создает физическую гибкость энергосистемы.

Повышающий коэффициент не построит гидроаккумулирующую станцию. Штраф за дисбаланс не установит BESS. Финансовая ответственность не увеличит скорость изменения нагрузки существующего энергоблока. Она не усилит линию электропередачи, не создаст дополнительный резерв мощности и не расширит возможности внутрисуточной торговли. Поэтому экономический механизм должен опираться на соответствующую ему физическую инфраструктуру.

Если новая информация показывает, что через два часа ветровая станция произведет на 100 МВт меньше заявленного объема, системе необходимо иметь возможность найти эти 100 МВт: на маневренной электростанции, ГЭС, накопителе, через агрегатора, управление спросом, внутрисуточный рынок либо иной ресурс гибкости. И только после создания такого набора инструментов можно говорить о действительно зрелой системе ответственности.

Россия важна. Но собственная гибкость Казахстана должна расти

Есть еще один принципиальный аспект.

ЕЭС Казахстана исторически работает параллель-

но с ЕЭС России и энергосистемами Центральной Азии. Параллельная работа является важнейшим элементом надежности нашего энергоснабжения.

В 2025 году было ратифицировано новое межправительственное соглашение Казахстана и России, которое, в частности, предусматривает компенсацию российской энергосистемой почасовых отклонений между производством и потреблением в ЕЭС Казахстана. До утверждения отдельной методики соглашением установлен допустимый диапазон среднечасового отклонения фактического межгосударственного сальдо от планового в 150 МВт.

Это объективная часть сегодняшней архитектуры нашей энергосистемы.

И именно поэтому возможности оперативного изменения внутрисуточного баланса Казахстана нельзя рассматривать изолированно от режимов параллельной работы с соседними энергосистемами. Но одновременно с ростом собственной генерации, экономики и особенно переменных ВИЭ **Казахстану необходимо последовательно увеличивать собственную внутреннюю гибкость.**

Не потому, что нам нужно отказаться от параллельной работы с Россией или странами Центральной Азии. Напротив, надежные межгосударственные связи являются важным преимуществом любой современной энергосистемы.

Речь о другом. **Межгосударственный переток должен усиливать устойчивость национальной энергосистемы, но не заменять развитие ее собственных резервов и гибкости.**

Это вопрос энергетической безопасности.

События 14 августа – еще одно напоминание

14 августа 2026 года Казахстан вновь увидел, насколько взаимосвязанной является современная энергосистема. По первоначальной информации Министерства энергетики, резкое изменение перетока электроэнергии со стороны энергосистемы Центральной Азии привело к набросу мощности и срабатыванию противоаварийной автоматики. В Алматы и Алматинской области аварийное отключение трех линий 500 кВ сопровождалось работой автоматики и отключением порядка 300 МВт нагрузки.

Не следует делать из этого события преждевременные выводы до завершения технического анализа причин нарушения. Но один вывод уже очевиден.

Надежность энергосистемы определяется не одним видом генерации и не одним участником рынка.

Она определяется всей архитектурой системы: генерацией, сетями, резервами, автоматикой, межсистемными связями, накопителями, управлением спросом, качеством диспетчеризации и способностью системы быстро реагировать на отклонения. Именно поэтому проблему надежности нельзя решить, назначив ответственного только за один элемент этой системы.

Ее необходимо проектировать целиком.

Казахстану нужен энергетический мастер-план

Мировая практика постепенно движется именно в этом направлении. Например, Australian Energy Market Operator в июне этого года опубликовал очередной Integrated System Plan 2026 – регулярно обновляемый план развития всей энергосистемы на горизонте более 20 лет. Его задача – не определить победителя между углем, газом, солнцем, ветром или накопителями. Задача гораздо прагматичнее: математически найти оптимальное сочетание генерации, сетей, накопителей и других ресурсов, которое обеспечит надежность энергоснабжения с минимальной совокупной стоимостью для потребителя. При подготовке плана 2026 года AEMO моделировал около тысячи различных комбинаций инвестиций в генерацию, накопители, сети и ресурсы потребителей в нескольких сценариях развития.

Я считаю, что Казахстану необходим собственный подход такого уровня. Условно его можно назвать так: **Национальный интегрированный мастер-план развития электроэнергетики и теплоэнергетики Республики Казахстан до 2050 года**. Это должен быть не статичный документ. Энергетика меняется слишком быстро.

Такой мастер-план целесообразно актуализировать, например, каждые два года с учетом роста экономики, появления новых крупных потребителей, стоимости технологий, состояния оборудования, доступности газа и угля, развития атомной энергетики, ВИЭ и накопителей. Его основой должна стать единая цифровая математическая модель ЕЭС Казахстана.

На ней необходимо одновременно моделировать: спрос и его территориальное распределение; традиционную, атомную и возобновляемую генерацию; магистральные и распределительные электрические сети; ТЭЦ, котельные и системы теплоснабжения; газовую инфраструктуру и топливные ограничения; ГЭС, ГАЭС и BESS; резервы мощности и системные услуги; межгосударственные перетоки; внутрисуточное и балансирующее регулирование; аварийные режимы и устойчивость системы; декарбонизацию; стоимость капитала; конечную стоимость электроэнергии и тепла для экономики и населения.

И главное – все это необходимо рассчитывать **не отдельно, а одновременно.**

Потому что решение в одной части энергетики

почти всегда меняет требования к другой. Если мы строим несколько гигаватт ВИЭ – должны понимать, сколько дополнительной гибкости потребуется. Если строим атомную генерацию – должны заранее определить ее место в графике нагрузки и необходимый резерв. Если переводим ТЭЦ с угля на газ – должны понимать газовый баланс и инфраструктуру. Если электрифицируем отопление – должны учитывать новый зимний электрический пик. Если строим крупный металлургический комбинат или дата-центр – должны заранее видеть, какая генерация и какие сети потребуются для его надежного энергоснабжения.

Именно в этом заключается смысл интегрированного планирования.

Сначала определить архитектуру – затем строить

В энергетике самые дорогие ошибки происходят не тогда, когда неправильно эксплуатируется отдельная станция.

Самые дорогие ошибки возникают тогда, когда **правильные сами по себе объекты строятся в неправильной последовательности или без необходимой инфраструктуры вокруг них.**

Можно построить хорошую электростанцию там, где недостаточно сети. Можно построить много дешевой генерации, но не обеспечить необходимый резерв. Можно установить накопители, но создать для них рынок, на котором их услуги не монетизируются. Можно модернизировать тепловые сети, не понимая будущей конфигурации источников тепла. Можно увеличить финансовую ответственность за дисбалансы, но не создать возможности оперативно эти дисбалансы уменьшать.

Каждое отдельное решение может выглядеть логичным. **Но оптимум отдельных элементов не всегда означает оптимум всей системы.** Именно поэтому стране нужен единый энергетический горизонт.

От политики строительства – к политике системы

За последние годы Казахстан сделал большой шаг в развитии возобновляемой энергетики. Следующий этап должен быть намного шире. Наша задача теперь – не просто построить больше солнечных, ветровых, газовых, атомных или угольных мегаватт.

Наша задача – построить правильную энергосистему.

Систему, которая способна самостоятельно удерживать баланс. Систему, которая имеет достаточные резервы. Систему, где накопители, маневренная генерация и управление спросом получают экономическую ценность. Систему, в которой межгосударственные связи повышают надежность, но не подменяют внутреннюю гибкость. Систему, где инвестор понимает правила на десятилетия вперед. И систему, где государство при принятии каждого крупного решения видит не один объект, а последствия этого решения для всей страны.

Казахстан уже располагает многими необходимыми элементами такого перехода – сильной инженерной школой, мощной национальной электрической сетью, значительными ресурсами традиционной и возобновляемой энергетики, потенциалом атомной и гидроэнергетики, растущим интересом международных инвесторов.

Теперь необходимо объединить эти элементы единым системным видением.

Ассоциация ВИЭ «Qazaq Green» на протяжении нескольких лет говорит о необходимости такого подхода. И сегодня, когда энергетика страны вступает в период крупнейшей трансформации за последние десятилетия, этот вопрос приобретает уже не отраслевое, а стратегическое значение.

Нам необходимо перестать догонять возникающие проблемы и начать заранее проектировать энергосистему, которая понадобится Казахстану через 10, 20 и 30 лет.

Не выбирать между традиционной и возобновляемой энергетикой. Не противопоставлять генерацию сетям, а надежность – декарбонизации. Не искать отдельное решение для каждого нового вызова. А определить целевую архитектуру энергетики Казахстана и последовательно двигаться к ней. Потому что энергетическая безопасность – это не количество построенных мегаватт.

Энергетическая безопасность – это способность всей системы надежно работать в любой момент времени, при любых разумно прогнозируемых изменениях и обеспечивать развитие страны по конкурентной для экономики цене.

Именно такой должна быть наша общая цель.

Желаю читателям нового выпуска журнала QazaqGreen содержательной профессиональной дискуссии, новых идей и, главное, решений, которые будут работать не только сегодня, но и определять устойчивое энергетическое будущее Казахстана.

НУРЛАН КАПЕНОВ
Председатель Совета директоров
Ассоциации ВИЭ «Qazaq Green»

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН ДО 2030 ГОДА

Министерством энергетики Республики Казахстан (далее – Министерство) приказом министра энергетики от 6 декабря 2024 года №446 утверждена Концепция развития водородной энергетики в Республике Казахстан до 2030 года (далее – Концепция). Министерством энергетики РК опубликована информация о том, какие меры по реализации Концепции приняты по итогам 2025 года.



В рамках плана действий по реализации Концепции на 2025 год была предусмотрена оценка текущих технологий производства водорода и их эффективности, организация семинаров и тренингов для специалистов в области водородной энергетики, анализ возможностей привлечения инвестиций в водородную отрасль.

В целях организации семинаров и тренингов для специалистов в области водородной энергетики Офис водородной дипломатии GIZ активно реализует мероприятия по развитию компетенций и международного сотрудничества:

– проведена ознакомительная поездка в Германию по декарбонизации 3-7 февраля

2025 года. Состоялось посещение промышленных объектов, где используется водород для декарбонизации и реализуются проекты по его производству, транспортировке и хранению;

– тренинг по водородным технологиям для преподавателей вузов с 25 по 29 августа 2025 года. Его целью стала подготовка профессорско-преподавательского состава и разработчиков образовательных программ по «зеленому» водороду.

ТОО «КМГ Инжиниринг» были проведены три ежегодных семинара по водородной энергетике с участием государственных органов, НИИ, международных организаций и бизнеса.

Для анализа возможностей привлечения инвестиций 20 июня 2025 года организована Акселерация по водородной энергетике – разработаны рекомендации по совершенствованию НПА, сертификации «зеленого» водорода, мерам господдержки и развитию инфраструктуры. В рамках 2-го Форума дипломатии декарбонизации Центральной Азии и Европы обсуждены инструменты привлечения инвестиций и международного финансирования.

Кроме того, в октябре 2025 года Министерство и Глобальный институт зеленого роста (Global Green Growth Institute, GGGI) подписали меморандум о взаимопонимании, направленный на продвижение чистого водорода и зеленого роста. В числе приоритетных направлений сотрудничества – поддержка внедрения проектов в области «зеленого» водорода, содействие передаче технологий, участие в формировании национальной и международной повестки по водородной энергетике, а также развитие рынков и масштабирование решений в этой сфере.

В свою очередь, 9 апреля нынешнего года открылся отраслевой центр технологических компетенций Министерства энергетики и подписан трехсторонний меморандум о сотрудничестве между НАО «Казахский национальный университет имени аль-Фараби», Shanghai Jiao Tong University и Energy China International, направленный на развитие научно-технического сотрудничества в сфере инновационных водородных технологий. Базой взаимодействия определяется Центр водородных технологий при КазНУ.

Сотрудничество в рамках меморандума предусматривает проведение научных исследований, разработку и тестирование водородных технологий, реализацию пилотных и экспериментальных проектов, подготовку кадров, развитие академического обмена и международного сотрудничества, а также содействие коммерциализации технологий и внедрению индустриальных проектов.

АО НК «КазМунайГаз» (далее – КМГ) в рамках реализации Программы низкоуглеродного развития до 2060 года продолжает системную работу по комплексному развитию водородной энергетики на основе научно обоснованных рекомендаций и результатов технико-экономических исследований. По итогам I квартала 2026 года ТОО «КМГ Инжиниринг» (далее – КМГИ) завершена предварительная технико-экономическая оценка проекта строительства малых источников генерации на основе ВИЭ на активах АО «Эмбамунайгаз». Ожидается, что проект позволит достичь потенциальной экономии электрической энергии в объеме 2,1 млн кВт·ч в год. Реализация проекта стала возможной по итогам информирования ДЗО КМГ об итогах введения в эксплуатацию первого пилотного проекта

Для анализа возможностей привлечения инвестиций 20 июня 2025 года организована Акселерация по водородной энергетике – разработаны рекомендации по совершенствованию НПА, сертификации «зеленого» водорода, мерам господдержки и развитию инфраструктуры.



по производству и применению «зеленого» водорода в Атырауском филиале КМГИ. Для утилизации свободных объемов водорода на ТОО «Kazakhstan Petrochemical Industries Inc.» ведутся переговоры с потенциальными лицензиарами технологии синтеза метанола и аммиака. Продолжается совершенствование разработанного Водородного Атласа – специализированной цифровой платформы для комплексной оценки проектов по производству водорода на территории Республики Казахстан. Получено свидетельство от Qazpatent о государственной регистрации авторских прав на данный продукт. В настоящее время формируется пакет документов для подачи заявки на получение патента на полезную модель. Также КМГ прорабатывает участие в международных инициативах, включая подачу заявки на грантовое финансирование Европейского союза по проекту, направленному на предоставление альтернативного решения для АО «НК «Қазақстан темір жолы» по модернизации локомотивного парка с использованием водорода. В рамках проекта рассматривается использование «голубого» водорода в качестве переходного решения с учетом поэтапного отказа от дизельной тяги. Дополнительно КМГ изучается целесообразность участия в водородных проектах для развития Alatau City. Проводится работа по заключению соглашения о неразглашении для обмена информацией с вовлеченными сторонами и потенциальными подрядчиками.



В настоящее время необходимо отметить, что производство «зеленого» водорода является новым направлением энергетики как для Казахстана, так и для большинства стран мира. Несмотря на значительное количество заявлений о развитии водородной энергетики и объявленных проектах, фактическое число реализованных пилотных и коммерческих проектов остается ограниченным, при этом значительная часть проектов находится на стадии планирования или концепции. Одним из ключевых факторов, сдерживающих развитие отрасли, является высокая стоимость производства «зеленого» водорода по сравнению с традиционным («серым») водородом, получаемым из природного газа. В настоящее время стоимость производства «зеленого» водорода составляет в среднем около 3-8 евро/кг, в то время как стоимость традиционного водорода составляет порядка 1-2 евро/кг, что делает «зеленый» водород экономически менее конкурентоспособным без применения мер государственной поддержки или стимулирования.

При этом международные прогнозы указывают, что по мере развития технологий, снижения стоимости электроэнергии из возобновляемых источников энергии, масштабирования производства электролизеров и увеличения объемов производства ожидается значительное снижение стоимости «зеленого» водорода к 2030 году, что позволит приблизить его стоимость к конкурентному уровню.

В этой связи на текущем этапе развития водородной энергетики тарифы на «зеленый» водород находятся на стадии формирования и не являются устойчивыми или конкурентоспособными по сравнению с традиционными источниками энергии. В связи с этим требуется дальнейшая проработка механизмов государственной поддержки, развитие технологий, снижение капитальных затрат, а также поиск эффективных решений по снижению себестоимости производства и формированию экономически обоснованных и конкурен-



При этом развитие водородной энергетики характеризуется высокой степенью межотраслевой взаимосвязанности, затрагивая не только энергетику, но и металлургию, химическую промышленность, транспорт, сельское хозяйство, а также вопросы промышленной кооперации, инфраструктурного развития и технологических инноваций.

тоспособных тарифов на «зеленый» водород.

Вместе с тем во исполнение поручения Премьер-министра Республики Казахстан касательно реализации работы по обновлению Концепции Министерством в настоящий момент разрабатывается обновленная Концепция с целью ее актуализации, тем самым придавая ей долгосрочный и стратегический характер.

Разработанные ранее рекомендации по совершенствованию законодательной базы, развитию сертификации и механизмов государственной поддержки направлены на ускорение формирования водородного рынка и в настоящее время систематизируются в рамках деятельности Рабочей группы по обновлению и актуализации Концепции с участием заинтересованных государственных органов и отраслевых экспертов. В рамках данной работы разработан проект плана мероприятий по реализации указанной Концепции. При этом развитие водородной энергетики характеризуется высокой степенью межотраслевой взаимосвязанности, затрагивая не только энергетику, но и металлургию, химическую промышленность, транспорт, сельское хозяйство, а также вопросы промышленной кооперации, инфраструктурного развития и технологических инноваций.

Реализация мероприятий, предусмотренных Концепцией, предполагает участие и согласованные действия ряда государственных органов, национальных компаний и представителей бизнеса, а также формирование соответствующих институциональных условий, включая совершенствование нормативно-правовой базы, механизмов экономического стимулирования, технического регулирования и развития кадрового потенциала.

В этой связи достижение целевых ориентиров Концепции требует системного и скоординированного подхода, обеспечивающего согласованность решений и последовательность реализации мер со стороны всех заинтересованных участников.

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН НА 2023–2029 ГОДЫ



В рамках реализации Концепции развития электроэнергетической отрасли Республики Казахстан на 2023–2029 годы по направлению 2: «Развитие альтернативной энергетики» предусмотрено достижение целевого индикатора – доля электроэнергии от возобновляемых источников энергии – 12,5 % от общего объема производства к 2029 году.

По информации Министерства энергетики РК, в соответствии с утвержденным Планом мероприятий по развитию электроэнергетической отрасли до 2035 года планируется реализация не менее 8,4 ГВт суммарной установленной мощности ВИЭ.

В 2025 году введено в эксплуатацию 9 объектов ВИЭ суммарной мощностью 503,5 МВт: 5 объектов ВЭС суммарной мощностью 387,5 МВт (ТОО «Гиперборея» 50 МВт в Карагандинской области, ТОО «Mezgilder Qushteri» 100 МВт в Улытауской области, ТОО «ERG Capital Project» 137,5 МВт, ТОО «Next Green Energy» 50 МВт и ТОО «Darmen Shuak» 50 МВт в Актюбинской области), 3 объекта СЭС суммарной мощностью 90 МВт (2 объекта ТОО «Тесис» суммарной мощностью 40 МВт в Кызылординской области и СЭС 50 МВт в составе гибридной станции Eni в Мангистауской области) и 1 объект ГЭС мощностью 26 МВт в Жетысуской области (ТОО «Коринская ГЭС-2»).



В 2026 году планируется реализация 10 проектов ВИЭ суммарной установленной мощностью 245,801 МВт (4 ВЭС – 150 МВт, 5 СЭС – 92,601 МВт, 1 ГЭС – 3,2 МВт), из которых на текущий момент введен 1 объект ВЭС мощностью 50 МВт (ТОО «Aspan Energo» в Костанайской области) и 3 объекта СЭС мощностью 62,6 МВт (СЭС 20 МВт ТОО «Stellar Energy» в Мангистауской области, СЭС 22,6 МВт ТОО «Altyn Solar Energy» в Костанайской области, СЭС 20 МВт ТОО «Jetisu Terra Power» в Жетысуской области).

Кроме этого, в 2025 году для решения проблемных вопросов Министерством энергетики приняты следующие меры:

Высокие показатели аварийности

К 2029 году износ электросетей снизится до 45%, повысится качество управления электроэнергетическими сетями с внедрением «умных» электросетей и систем хранения электроэнергии.

Основная доля активов энергетического сектора имеет износ более 50%. Средний уровень износа электрических сетей региональных электросетевых компаний составляет 72%. В целях урегулирования этого вопроса в конце прошлого года Постановлением Правительства Республики Казахстан (от 25 декабря 2024 года №1102) утвержден Национальный проект «Модернизация энергетического и коммунального секторов».

Национальный проект охватывает модернизацию 77,5 тысячи км электрических сетей во всех регионах страны, планируется потратить 2,7 трлн тенге.

Дефицит электрической энергии и мощности

По итогам прошлого года объем генерации электрической энергии достиг исторического максимума – 123,1 млрд кВт·ч, потребление – 124,6 млрд кВт·ч.

Отмечается устойчивая тенденция сокращения разрыва между объемами генерации и потребления электроэнергии в стране, что свидетельствует о снижении разрыва по сравнению с предыдущими годами: в 2023 году – 2,2 млрд кВт·ч, в 2024 году – 2 млрд кВт·ч, в 2025 году – 1,5 млрд кВт·ч.

По итогам 2025 года общая установленная мощность составила 26,7 ГВт, что на 1,4 ГВт выше в сравнении с аналогичным периодом прошлого года.

Министерством энергетики для покрытия указанного дефицита в стране и увеличения экспортного потенциала разработан план мероприятий по развитию электроэнергетической отрасли, предусматривающий ввод дополнительно более 26,3 ГВт новых генерирующих мощностей до 2035 года.

Ввод новых мощностей осуществляется как путем модернизаций существующих станций, так и строительства новых генерирующих установок.

Справочно:

- модернизация, расширение и реконструкция – 5 ГВт;
- строительство новой генерации – 10,5 ГВт;
- проекты возобновляемых источников энергии – 8,4 ГВт;
- АЭС – 2,4 ГВт.

Следует отметить, что ввод данных мощностей позволит уже с начала 2027 года покрыть всю потребность экономики в электроэнергии с последующим профицитом. Так, до 2029 года включительно будет введено 13,3 ГВт энергомощностей.

Необходимость развития модели оптового рынка

Купля-продажа электроэнергии до 1 июля 2023 года осуществлялась на децентрализованном рынке посредством заключения двусторонних договоров между энергопроизводящей организацией и потребителем.

19 апреля 2023 года Главой государства был подписан Закон «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам административной реформы», которым внесены поправки в Закон «Об электроэнергетике», предусматривающие введение с 1 июля 2023 года института Единого закупщика электрической энергии и функционирование балансирующего рынка электроэнергии в режиме реального времени.

Единый закупщик электроэнергии (ТОО «РФЦ по ВИЭ») осуществляет централизованную покупку и продажу электрической энергии по средневзвешенной цене на оптовом рынке.

Ввод Единого закупщика направлен на минимизацию отклонения межгосударственных сальдо-перетоков, обеспечение балансирования высоких тарифов вновь вводимых источников генерации и цен импортной электроэнергии, а также в перспективе осуществление выравнивания тарифов на электроэнергию между регионами.

Также внедрение института Единого закупщика позволило обеспечить гарантированный и плановый выкуп электрической энергии от реализуемых проектов в секторе генерации, что создает дополнительные условия для повышения инвестиционной привлекательности отрасли.

Кроме того, обеспечен равный доступ потребителей к электрической энергии вне зависимости от региона, а также сформированы условия для осуществления планового импорта электрической энергии в периоды проведения ремонтных кампаний и временных дефицитов мощности.

Следует отметить, что Министерством на системной и планомерной основе проводится работа по совершенствованию механизмов функционирования рынка электрической энергий, направленная на повышение его эффективности.

Следует отметить, что на сегодня спрос потребителей в электроэнергии удовлетворяется в полном объеме в пределах пропускной способности электрических сетей.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:

На 1 января 2026 года располагаемая мощность электростанций Казахстана составляет 22,8 ГВт, что на 8,6% больше в сравнении с 1 января 2025 года (21 ГВт).

По итогам 2025 года объем выработки электрической энергии от возобновляемых источников энергии по сравнению с 2024 годом вырос на 14% (в 2024 году –7,58 млрд кВт·ч, в 2025 году – 8,6 млрд кВт·ч).

Eni и «КазМунайГаз» объявили о первой выработке электроэнергии на газовой электростанции гибридного энергетического проекта в Казахстане



Eni сообщила о начале промышленной выработки электроэнергии на газовой электростанции мощностью 120 МВт – одном из ключевых элементов гибридного энергетического комплекса общей мощностью 247 МВт в Мангистауской области. Проект реализуется в партнерстве с «КазМунайГазом» и дочерней компанией Eni – Plenitude.

Запуск газовой генерации стал важным этапом в создании первой в Казахстане крупной гибридной электростанции, которая объединит солнечную, газовую и в будущем ветровую генерацию для обеспечения надежного и низкоуглеродного энергоснабжения дочерних компаний «КазМунайГаза» в регионе. Проект представляет собой инновационный подход к обеспечению энергетических потребностей страны, а также способствует диверсификации и модернизации ее энергетической системы.

С начала строительных работ и до первой выработки электроэнергии на газовой электростанции было отработано более 2 млн человеко-часов без случаев производственного травматизма с потерей рабочего времени. Это свидетельствует об эффективной реализации проекта, пристальном внимании к вопросам безопасности и тесном взаимодействии всех местных подрядчиков. Достигнутый результат демонстрирует возможность реализации сложных энергетических инфраструктурных проектов в оптимальные сроки при соблюдении самых высоких стандартов безопасности.



Гибридный энергетический комплекс в Мангистауской области реализуется поэтапно. После ввода в эксплуатацию солнечной электростанции мощностью 50 МВт в сентябре 2025 года и первой промышленной выработки электроэнергии газовой электростанцией в июле 2026 года следующим этапом станет полный ввод станции в эксплуатацию в III квартале 2026 года. Параллельно продолжается реализация проекта ветровой электростанции мощностью 77 МВт с плановым выводом на проектную мощность в 2027 году, что позволит сформировать полный состав гибридного комплекса.

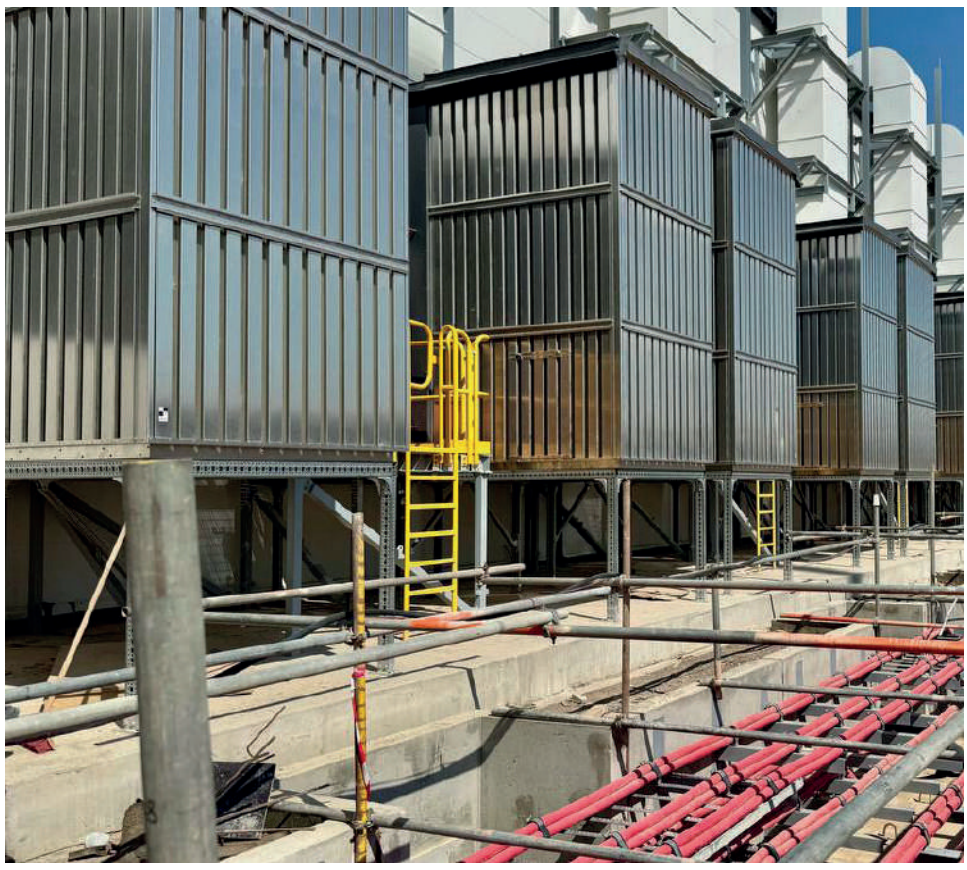
Проект Мангистауской гибридной электростанции, реализуемый в рамках долгосрочного партнерства АО «НК «КазМунайГаз» и Eni, направлен на укрепление энергетической инфраструктуры Мангистауской области. Проект способствует достижению стратегических целей Республики Казахстан по развитию энергетической отрасли и энергетическому переходу.

Eni работает в Казахстане с 1992 года, осуществляя деятельность в сфере



разведки и добычи. Компания является оператором Карачаганакского месторождения с долей 29,25% и участником консорциума по Северо-Каспийскому соглашению о разделе продукции с долей 16,81%. Eni владеет 2% в проекте CPC и 5% в проекте BTC.

Реализуя стратегию по снижению углеродного следа, Eni укрепляет позиции в секторе возобновляемой энергетики Казахстана через компанию Plenitude. В настоящий момент под управлением компании находятся ветровые электростанции Бадамша-1 и Бадамша-2 общей мощностью 96 МВт в Актюбинской области и СЭС «Шаульдер» на 50 МВт в Туркестанской области.



ВЕТРОЭНЕРГЕТИКЕ НУЖНЫ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ СЕРВИСЫ

«Промпривод» вырос на промышленном приводе – и прежде всего на редукторах: их поставка, сервис и инжиниринг для тяжелой промышленности – горнодобычи, металлургии, цемента, энергетики, нефти и газа. Именно в редукторах за многие годы мы стали самыми опытными и профессиональными в Центральной Азии. А в ветроэнергетику долго не заходили и, честно говоря, не стремились: рынок был фактически закрыт, нас туда не звали, условия входа были непонятны, а своей работы и без того хватало.

Все изменила пандемия COVID-19 в 2020 году. Проекты, которые на нашей территории держались прежде всего на иностранных специалистах, вдруг столкнулись с тем, что эти специалисты элементарно не могли приехать в страну. И тогда за помощью обратились к нам.

Нужно было выполнить сервис редукторов ветроустановок. Специальных знаний именно в ветроэнергетике у нас тогда не было, доступа к обучению по международным стандартам – тоже, не было и специальной экипировки для высотных работ. Но выбирать было не из чего (и не из кого), и все на это закрыли глаза. Сработало то, что редуктор – это редуктор, и этот ключевой узел ветрогенератора был нам, по сути, хорошо знаком. Мы сделали работу – один раз, второй, третий. А дальше нас стали привлекать снова и снова: не только в Казахстане, но и везде, куда могли физически добраться, – на Ближнем Востоке, в России и Узбекистане.

После снятия пандемийных ограничений мы прошли обучение в центрах GWO (Global Wind Organisation). И тут выяснилось, что сертификацию специалистам нужно подтверждать регулярно – refresh-тренинги проводят один-два раза в год. А «накататься» на них непросто: визы, языковой барьер, расходы. Тогда мы построили собственную башню-симулятор по стандартам GWO в Казахстане – и теперь практику проводим у себя, а теорию проходим онлайн.



Нуржан Булегенов,
собственник группы компаний «Промпривод»

Так ветроэнергетика стала для нас отдельным направлением бизнеса. Мы стали много ездить – Китай, Индия, Европа, Ближний Восток – и своими глазами увидели, как устроена зрелая ветроиндустрия. На их фоне ветроэнер-

Привлечение крана большой грузоподъемности на объекте



гетика Казахстана пока в самом начале пути; по сути, глядя на развитые рынки, видишь наше собственное завтра.

И вот что я там увидел: в развитых странах ветропарки не пытаются обслуживать себя сами. Большую часть работ они доверяют специализированным компаниям в своем регионе:

- обучение по стандартам GWO;
- предоставление грузоподъемных механизмов;
- инспекция, ремонт и замена лопастей;
- инспекция критических узлов – редукторов, основного подшипника, генератора, ротора;
- замена масла и болтирование (контролируемая затяжка соединений);
- предиктивный мониторинг состояния оборудования;
- многое другое.

Логика проста. Когда каждый ветропарк решает эти задачи самостоятельно – или целиком зависит от OEM, который этот парк построил, – это неэффективно. Гораздо эффективнее, когда есть специализированные организации: каждая делает свой вид работ профессионально и обслуживает сразу много объектов. Так отрасль повышает эффективность, снижает расходы, выигрывает в надежности – и становится зрелой.

По этому пути мы и решили пойти – и пошли от своей сильной стороны. Наш фундамент – сервис редукторов и главных подшипников ВЭУ: полная диагностика (эндоскопия, вибродиагностика, контроль центровки и пятна контакта) и ремонт вплоть до капитального восстановления. В этом мы сильны много лет, и именно эта экспертиза открыла нам дверь в ветроэнергетику. Состояние оборудования отслеживает наша собственная платформа предиктивного мониторинга IDM-Online – 24/7, с экспертным заключением о прогнозных сроках службы; такой проект мы уже реализовали на одной из знаковых ВЭС Казахстана.

Отдельная история – про краны. Берясь за ремонт редукторов на ветрогенераторах, мы столкнулись со сложностью: редуктор весит больше 20 тонн и стоит на высоте больше 100 метров. Чтобы его разобрать, снять и спустить вниз, приходилось привлекать специализированную компанию с тяжелой грузоподъемной техникой.

Отдельная история – про краны. Берясь за ремонт редукторов на ветрогенераторах, мы столкнулись со сложностью: редуктор весит больше 20 тонн и стоит на высоте больше 100 метров. Чтобы его разобрать, снять и спустить вниз, приходилось привлекать специализированную компанию с тяжелой грузоподъемной техникой.

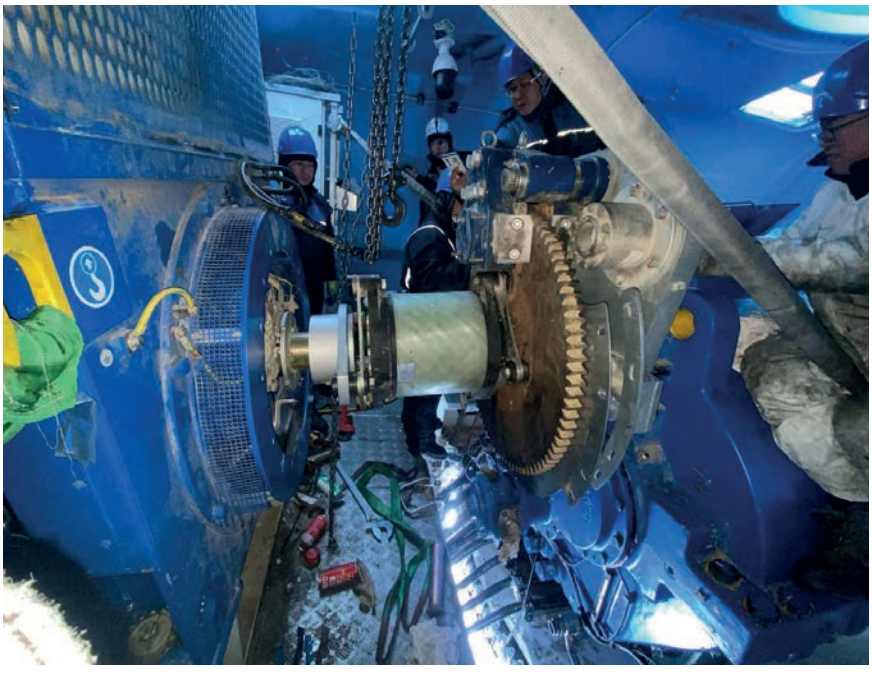
А большие краны – это дорого. Их в нашем регионе немного, и аренда оправдана на крупных работах вроде строительства ветропарка. Но когда речь идет о ремонте одного редуктора или другого критического узла, стоимость привлечения крана не-

Бригада «Промпривода» с подготовкой по стандартам GWO



В развитых странах ветропарки не пытаются обслуживать себя сами. Большую часть работ они доверяют специализированным компаниям в своем регионе.

Сервисные работы на главном редукторе внутри гондолы ветроустановки





редко превышает стоимость самих работ – экономика переворачивается с ног на голову.

Столкнувшись с этим, мы стали изучать мировой опыт: разобрали разные технологии бескрановой замены тяжелых компонентов и выбрали ту, что лучше всего подходит нашему региону. Заключили партнерство, съездили в Индию перенять опыт – и сейчас готовы оказывать такие услуги в Казахстане и регионе в целом.

Похожим путем мы развиваем и работы по лопастям – инспекцию и ремонт: ноу-хау перенимаем у профильных партнеров. Для нас это логичное расширение: к нашей глубокой экспертизе в ключевых узлах турбины добавляются смежные специализированные сервисы.

Поэтому мы решили консолидировать свои компетенции, ресурсы и знания, добрать недостающее – и организовать центр компетенций в ветроэнергетике для нашего региона. Именно этого, на мой взгляд, отрасли сегодня критически не хватает, чтобы развиваться эффективно.

Ветроэнергетике Казахстана предстоит большой путь, и пройти его будет проще, если в стране вырастет зрелый специализированный сервис. Мы хотим помочь его построить – начиная с того, в чем сильны.

Высотные работы на башне ветроустановки



РАСКРЫТИЕ ПОТЕНЦИАЛА АККУМУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В КАЗАХСТАНЕ

Системы накопления энергии на базе аккумуляторных батарей (BESS) стремительно превращаются в недостающее звено между амбициями Казахстана в области возобновляемой энергетики и реальными возможностями энергосистемы. В соответствии с Концепцией развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан на 2023–2029 годы до 2029 года планируется ввести 11,7 гигаватта генерирующих мощностей, оснащенных системами накопления энергии. Цель состоит в повышении стабильности работы энергосистемы за счет возможности сохранять электроэнергию, вырабатываемую объектами возобновляемой энергетики, в периоды избыточной генерации и выдавать ее в сеть в периоды пикового потребления.

unicase



Раушана Чалтабаева,
партнер Unicase



Курмет Жумагалиев,
старший юрист, Unicase

Хотя в Казахстане уже сформирована законодательная и нормативная база, регулирующая системы накопления энергии (СНЭ). Следующий этап реформы направлен на интеграцию СНЭ в электроэнергетический рынок. Проект Закона Республики Казахстан «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам развития альтернативных источников энергии» (далее – Законопроект) предусматривает проведение отдельных аукционных торгов для автономных проектов СНЭ, введение новых тарифных механизмов и расширение возможностей участия в оптовом и балансирующем рынках, а также на рынке системных и вспомогательных услуг.

Текущее регулирование

Законодательство Казахстана в сфере возобновляемой энергетики содержит специализированное понятие «система накопления электрической энергии» (СНЭ), определяющее СНЭ как техническое устройство с автоматизированной системой управления, предназначенное для накопления, хранения и выдачи электрической энергии, а также связанные с ним сооружения и инфраструктуру. При этом понятие «аукционные торги» прямо распространяется на проекты по строительству новых объектов по использованию возобновляемых источников энергии, «в том числе оснащенных системами накопления электрической энергии».

Правила электроснабжения, утвержденные приказом министра энергетики Республики Казахстан



№210 от 18 декабря 2014 года, и Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей, утвержденные приказом министра энергетики Республики Казахстан №246 от 30 марта 2015 года, устанавливают детальные требования к СНЭ, включая комплексные испытания, автоматизированный контроль, минимальные уровни заряда, коэффициенты готовности, а также работу систем при регулировании частоты и перетоков мощности. Эти правила также фиксируют содержание, которое каждый производитель обязан включать в Схему выдачи мощности (СВМ), согласуемую с Системным оператором – АО «KEGOC». На стадии проектирования разработчики должны указывать тип технологии СНЭ, годовую доступную мощность с учетом деградации и коэффициенты готовности.

Для проектов мощностью свыше 499 МВт Правилами организации и проведения аукционных торгов по отбору проектов ВИЭ требуется одновременное строительство и ввод в эксплуатацию СНЭ мощностью не менее 30% от установленной мощности проекта и энергетической емкостью, достаточной для работы в течение двух часов при полной нагрузке. Это обязательство сохраняется на весь срок действия договора покупки электроэнергии (PPA), заключенного с победителем аукционных торгов по ВИЭ.

В рамках действующей нормативной базы Казахстан не предусматривает отдельного законодательного и нормативного регулирования автономных СНЭ. Соответственно, СНЭ, размещенная совместно с генерирующим объектом, не может выступать самостоятельным источником дохода и функционирует исключительно как вспомогательный компонент проекта возобновляемой энергетики.

ПРЕДСТОЯЩЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

Виды СНЭ

Законопроект определяет следующие виды СНЭ, которые будут способствовать снижению нагрузки на сеть, развитию распределенной генерации и обеспечению надежного энергоснабжения различных категорий потребителей:

- Бытовая система накопления энергии – СНЭ, предназначенная для бытового использования;
- Аккумуляторная система накопления энергии – СНЭ на основе аккумуляторной технологии;
- Система накопления энергии «за счетчиком» (за потребительским узлом учета) – СНЭ, установленная на жилых, коммерческих или промышленных объектах, расположенная за точкой подключения (за электрическим счетчиком) на стороне потребителя, обеспечивающая полное или частичное самообеспечение электрической энергией за счет накопления, хранения и выдачи электрической энергии.

Источники дохода для BESS: предлагаемая реформа

Отсутствие в настоящее время самостоятельного источника дохода для систем накопления энергии на базе аккумуляторных батарей (BESS) учтено в следующем законодательном пакете Министерства энергетики. Законопроект предлагает поправки в электроэнергетическое законодательство, направленные на создание отдельных источников дохода для BESS.

Услуга по обеспечению готовности мощности

Центральным элементом реформы является введение новой «услуги по обеспечению готовности мощности электроэнергетической системы накопления», оплачиваемой по индивидуальному тарифу, устанавливаемому по результатам отдельного аукциона для проектов СНЭ, независимого от аукционных торгов по возобновляемой энергетике. Предлагаемый тариф будет действовать в течение 15 лет и формиро-



ваться по принципу «затраты плюс» (cost-of-service), предусматривающему возмещение капитальных затрат, расходов на финансирование и эксплуатационных расходов, а также доходность на вложенный капитал с учетом индексации. Это впервые создаст для BESS самостоятельный источник дохода, основанный на предоставлении мощности и не зависящий от совместно размещенного генерирующего объекта.

Энергетический ценовой арбитраж

Законопроект также вводит регулируемый механизм ценового арбитража для СНЭ, вводимых в эксплуатацию вне аукционной схемы. Вместо свободной торговли без установленных ограничений уполномоченный орган, по всей видимости, будет определять максимально допустимую разницу между ценами покупки и продажи электроэнергии. Это создаст правовую основу для регулируемой модели дохода автономных систем накопления за счет покупки электроэнергии по более низкой цене и ее продажи по более высокой.

Участие в оптовом, балансирующем рынках и рынке вспомогательных услуг

Наконец, Законопроект вводит новую категорию участника оптового рынка – «субъект, использующий электроэнергетическую систему накопления». К этой категории будут относиться производители возобновляемой энергии, потребители, майнеры цифровых активов и иные юридические лица, эксплуатирующие BESS как для собственных нужд, так и для участия в оптовом рынке электроэнергии, балансирующем рынке и рынке системных и вспомогательных услуг. Формально признавая операторов BESS участниками рынка, предлагаемые поправки открывают дополнительные возможности получения дохода от балансирующих и вспомогательных услуг, которые в настоящее время недоступны в рамках действующей нормативной базы.

Вместе с тем Законопроект закладывает лишь правовую основу для участия СНЭ в этих сегментах рынка. Он, например, не устанавливает порядок оплаты вспомогательных услуг или применяемую методику ценообразования, оставляя эти вопросы для урегулирования в будущих подзаконных актах, принимаемых уполномоченным органом.

Перспективы на будущее

Банкабельность

С точки зрения проектного финансирования проекты BESS требуют стабильной договорной базы, способной обеспечить долгосрочное финансирование. На международном уровне это обычно достигается за счет долгосрочных договоров на предоставление мощности или услуг по обеспечению гибкости, заключаемых с системным оператором или иным платежеспособным покупателем (оффтейкером), что обеспечивает предсказуемый поток доходов. В Казахстане ожидается, что подобные договоры будут заключаться на основе типовых договоров, утверждаемых уполномоченными органами. Чтобы быть привлекательными для банковского финансирования, такие договоры должны распределять основные проектные риски приемлемым для кредиторов образом, включая риски, связанные с техническими





характеристиками и деградацией системы накопления, изменениями в применимой нормативно-правовой базе, обеспечением платежей, форс-мажором и изменением законодательства. Предлагаемый в Казахстане механизм обеспечения готовности мощности сроком на 15 лет представляет собой важный шаг к созданию такой базы, хотя его привлекательность для финансирования в конечном итоге будет зависеть от детальных договорных условий, закрепляемых в подзаконных актах.

Также стоит отметить, что Таксономия «зеленых» проектов, подлежащих финансированию через «зеленые» облигации и «зеленые» кредиты, не включает системы накопления энергии в качестве самостоятельной категории. Включение BESS в «зеленую» Таксономию облегчило бы доступ к «зеленому» финансированию, позволяя соответствующим проектам более упрощенно претендовать на получение финансирования за счет «зеленых» облигаций, «зеленых» кредитов и других инструментов устойчивого финансирования.

Инвестиционные преференции

В настоящее время СНЭ не включены в перечень приоритетных видов деятельности для реализации инвестиционных проектов, утвержденных Правительством. Включение СНЭ в этот перечень существенно повысило бы привлекательность сектора для инвесторов, открыв доступ к стандартному пакету мер государственной поддержки, предусмотренному для приоритетных проектов, включая освобождение от таможенных пошлин, предоставление государственных натурных грантов, а также освобождение от корпоративного подоходного налога, земельного налога и налога на имущество.

Наращивание мощности (аугментация) и деградация

По мере развития Казахстаном нормативно-правовой базы для BESS два технических вопроса, вероятно, будут приобретать все большее значение с точки зрения договорных отношений и проектного финансирования: аугментация (увеличение энергетической емкости) и деградация аккумуляторных батарей.

Аугментация означает добавление емкости аккумуляторных батарей в течение срока эксплуатации проекта. На практике аугментация обычно используется для компенсации постепенной потери емкости системы накопления в результате деградации аккумуляторных батарей, хотя она также может проводиться с целью увеличения энергетической емкости системы накопления или для дооснащения системой накопления действующего объекта ВИЭ. Действующая нормативно-правовая база и законопроект не содержат прямого регулирования вопросов аугментации, что создает неопределенность в отношении того, как дополнительная мощность будет учитываться в рамках договора на обеспечение готовности мощности или итогов аукционных торгов.

Деградация аккумуляторных батарей связана с отдельным рядом вопросов. В отличие от традиционных генерирующих активов, эффективность работы BESS снижается не только с точки зрения КПД, но и за счет уменьшения с течением времени емкости накопления, способности принимать и удерживать заряд. Скорость деградации зависит от ряда эксплуатационных факторов, таких как режимы заряда и разряда, глубина разряда, оказание вспомогательных услуг и условия окружающей среды. Учитывая эти характеристики, действующая нормативная база уже требует от операторов учитывать электрохимическую деградацию и ограничивает цикличность работы аккумуляторных батарей 400 полными циклами заряда-разряда в календарный год без ограничений по количеству циклов в день. По мере развития рынка BESS в Казахстане и внедрения новых аккумуляторных технологий эти технические аспекты, вероятно, потребуют более детального регулирования и отражения в закупочной документации, типовых договорах и документации по проектному финансированию, чем это имеет место в настоящее время.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Казахстан сделал важные шаги на пути к формированию правовой базы для BESS, что отражает растущее признание их роли в поддержке интеграции ВИЭ, обеспечения гибкости энергосистемы и энергетической безопасности. В то же время бизнес-сообщество и отраслевые ассоциации продолжают выступать за доработку предлагаемых реформ в целях обеспечения четких рыночных правил, коммерчески жизнеспособных механизмов получения доходов и соразмерных технических требований. Формирование такой базы будет иметь решающее значение для обеспечения привлекательности проектов BESS для банковского финансирования, привлечения частных инвестиций и раскрытия их полного потенциала в процессе энергетического перехода Казахстана.

Как развиваются возобновляемые источники энергии в Узбекистане



Бахтиёр Ергашбаев,
председатель Национальной ассоциации энергетиков Узбекистана

Узбекистан взял курс на устойчивое развитие и «зеленую» экономику. Благодаря масштабным реформам и активному привлечению иностранных инвестиций за последние пять лет республика стала одним из наиболее динамично развивающихся рынков возобновляемой энергетики в Центральной Азии.

Переход к низкоуглеродной модели развития определен одним из ключевых государственных приоритетов и закреплен в стратегических документах страны.

Эксперты называют пять ключевых драйверов развития ВИЭ в Узбекистане:

- быстрый рост потребления электроэнергии;
- необходимость диверсификации топливно-энергетического баланса;
- выполнение международных климатических обязательств;
- повышение энергетической безопасности;
- привлечение иностранных инвестиций посредством механизмов государственно-частного партнерства (PPP).

По оценкам международных организаций, к 2030 году потребление электроэнергии в Узбекистане превысит 120 млрд кВт·ч. Это практически в два раза выше уровня начала десятилетия.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА

В Узбекистане масштабная трансформация энергетического сектора стала одним из ключевых направлений долгосрочной стратегии развития страны. И особая роль в ней отводится возобновляемым энергоисточникам. В республике планомерно проводится государственная политика, направленная на принятие системных мер по развитию ВИЭ. Законодательно закрепленные меры поддержки сектора ВИЭ направлены на создание благоприятной инвестиционной среды, реализацию новых проектов и обеспечение устойчивого роста доли «зеленой» энергии в отечественном энергобалансе.

Развитие ВИЭ осуществляется в рамках ряда стратегических документов, принятых правительством Республики Узбекистан. Это Стратегия развития Нового Узбекистана, Концепция перехода к «зеленой экономике», Закон Республики Узбекистан «Об использовании возобновляемых источников энергии», Закон Республики Узбекистан «Об энергосбережении, рациональном использовании энергии и повышении энергоэффективности» и Национальная стратегия достижения углеродной нейтральности.

Развитие сектора возобновляемых источников энергии критически зависит от масштабных финансовых вливаний из-за высоких капитальных затрат, главным образом на этапе строительства. Поэтому особое внимание уделяется привлечению международных финансовых институтов и частных инвесторов.

ЦИФРЫ «ЗЕЛЕНОГО» РАЗВИТИЯ

Активная реализация проектов в сфере солнечной и ветровой энергетики уже позволяет увеличивать объемы выработки электроэнергии, одновременно снижая потребление природного газа и сокращая объем вредных выбросов. Эти инвестиции помогают удовлетворять растущий спрос на электроэнергию, одновременно способствуя экономическому развитию и улучшению экологической ситуации.

Согласно государственной стратегии, к 2026 году совокупная установленная мощность объектов ВИЭ должна достигнуть порядка 11 ГВт, включая:

Направление	Планируемая мощность
Солнечные электростанции	около 5 ГВт
Ветровые электростанции	около 3 ГВт
Гидроэнергетика	около 2,9 ГВт

Общая установленная мощность составит примерно **10,9-11 ГВт**.

В долгосрочной перспективе правительство Узбекистана поставило амбициозную цель – довести установленную мощность объектов ВИЭ до 25 ГВт к 2030 году. Это позволит обеспечить более половины производства электроэнергии за счет возобновляемых источников.





СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Именно солнечная генерация является наиболее быстрорастущим сегментом энергетики страны.

За последние годы крупные солнечные электростанции введены в эксплуатацию в семи регионах страны: Навоийской, Самаркандской, Джизакской, Бухарской, Кашкадарьинской, Сурхандарьинской и Хорезмской областях.

В реализации проектов принимают участие крупнейшие международные компании, специализирующиеся на развитии ВИЭ. Среди них – Masdar, ACWA Power, Voltalia и TotalEnergies.

Большинство проектов реализуется через международные конкурсные процедуры при поддержке World Bank и International Finance Corporation.

ВЕТРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Узбекистан располагает одним из наиболее высоких ветровых потенциалов в Центральной Азии. К числу наиболее перспективных в этом плане регионов относят Республику Каракалпакстан, Навоийскую и Бухарскую области.

Крупнейшие ветропарки строятся при участии ACWA Power и Masdar.

Несколько проектов имеют мощность свыше 500 МВт, что делает их крупнейшими объектами ветроэнергетики в регионе.

РАЗВИТИЕ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ

Наряду с солнечной и ветровой генерацией Узбекистан активно развивает малую гидроэнергетику, которая рассматриваются как практичное решение для повышения надежности электроснабжения районов.В 2025 году Всемирный банк одобрил финансирование нового проекта стоимостью 150 млн долларов США, направленного на строительство малых гидроэлектростанций.

В рамках энергостратегии в Узбекистане планируется строительство около 3000 малых ГЭС, увеличение мощности малой гидроэнергетики до 160 МВт, развитие генерации на существующих ирригационных каналах, расширение участия частного сектора.

РАЗВИТИЕ БИОЭНЕРГЕТИКИ

Следует отметить, что в настоящее время Узбекистан располагает очень высоким потенциалом развития биоэнергетики, особенно в сельских регионах. За счет внедрения эффективных биогазовых технологий переработки органических сельскохозяйственных отходов можно значительно снизить выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов, получить биогаз, электрическую и тепловую энергии, органические удобрения и кормовые добавки.

Сектор животноводства – главный «поставщик» органических отходов – потенциально обладает ресурсами для производства биогаза, способными заместить 6,4 млрд м^3 природного газа в год. По подсчетам экспертов, если весь биогаз, полученный только из отходов животноводства, будет перерабатываться в электрическую энергию, то это позволит за год выработать более 25,8 млрд кВт·ч электроэнергии. И при этом получить 51,9 млн тонн биоудобрений. Отходов, производимых на территории республики, достаточно и для самообеспечения всей инфраструктуры сельских районов в электроэнергии и частично в тепловой энергии и топливе, и для получения собственных высококачественных органобактериальных удобрений, способных обеспечить высокие урожаи и восстановить урожайность почвы.

Внедрение биогазовых технологий позволит решить многие вопросы аграрного сектора, а биогазовую установку можно будет рассматривать как ядро сельскохозяйственного кластера. В связи с этим внедрение высокоэффективных, доступных биогазовых установок для основной массы сельхозпроизводителей стало актуальной задачей. Ее решение обеспечит не только решение проблемы отходов, но и решение энергетических, агротехнических, экологических и социальных проблем в сельских регионах республики.

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Масштабное внедрение ВИЭ требует масштабной модернизации электрических сетей из-за нестабильности генерации, износа инфраструктуры и необходимости балансировки.

В Узбекистане при поддержке Всемирного банка реализуется программа стоимостью 150 млн долларов. Она предусматривает модернизацию около 6000 км распределительных сетей, установку 1200 новых трансформаторов, внедрение 150 тысяч интеллектуальных счетчиков, цифровизацию распределительных сетей и повышение возможностей подключения распределенной генерации.

НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ (BESS)

Правительство Узбекистана постепенно переходит к реализации проектов по строительству систем накопления энергии (Battery Energy Storage Systems).

Развитие BESS рассматривается как необходимое условие дальнейшей интеграции солнечной генерации, ветровых электростанций, микросетей и распределенной генерации.



Первые коммерческие проекты уже реализуются совместно с международными инвесторами.

РАЗВИТИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ И ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Технологии тепловых насосов – одно из наиболее перспективных направлений современной энергетики. Они позволяют значительно повысить эффективность использования энергии, сократить потребление традиционных энергоресурсов и снизить воздействие на окружающую среду.

Для Узбекистана эти проекты актуальны для жилого сектора, социальной инфраструктуры и промышленного сектора.

Эти технологии позволяют использовать вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) и технологии рекуперации теплоты и открывают широкие возможности для устойчивого развития.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Одним из приоритетов государственной политики становится создание внутренней производственной базы. Чем выше локализация производства, тем больше возможностей для снижения себестоимости и развития местной промышленности.

В Узбекистане рассматриваются проекты по локализации солнечных панелей, металлоконструкций, кабельной продукции, силового оборудования, трансформаторов, систем накопления энергии и комплектующих для ветроэнергетики.



Это позволит увеличить долю национальной добавленной стоимости и создать новые рабочие места.

ИНВЕСТИЦИИ – ДВИГАТЕЛЬ РАЗВИТИЯ

Международные финансовые институты играют ключевую роль в развитии возобновляемых источников энергии, обеспечивая льготное финансирование, снижение инвестиционных рисков и поддержку реформ. Они выступают катализатором, привлекая частный капитал в «зеленую» энергетику. В Узбекистане развитие ВИЭ осуществляется при поддержке World Bank, Asian Development Bank, European Bank for Reconstruction and Development, Asian Infrastructure Investment Bank и Islamic Development Bank.

Важно отметить, что эти международные институты финансируют не только строительство объектов генерации, но и развитие сетевой инфраструктуры, цифровизацию и повышение устойчивости энергосистемы.

ОСНОВНЫЕ ВЫЗОВЫ

Несмотря на достигнутые весомые результаты, в сфере энергетики республики сохраняется немало ограничений, сдерживающих развитие ВИЭ. В числе болевых точек – необходимость ускоренной модернизации электрических сетей, дефицит специалистов по эксплуатации объектов ВИЭ, развитие систем хранения энергии, развитие тепловых насосов и систем рекуперации теплоты. Нуждается в совершенствовании нормативная база для распределенной генерации. Необходимо развивать локальное производство оборудования, активнее внедрять интеллектуальные сети (Smart Grid).

ОТРАСЛЕВОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ: ЗАДАЧИ И ОСОБАЯ РОЛЬ

В 2023 году в Узбекистане была создана Национальная ассоциация энергетиков. Время ее становления позади. Сегодня ассоциация играет связующую роль в диалоге между представителями отрасли и государственными органами. Она активно содействует реализации государственной политики в области энергетического перехода.

Деятельность этого отраслевого объединения охватывает ряд ключевых направлений. В частности, занимается подготовкой специалистов по возобновляемой энергетике. Организует обучение проектированию и эксплуатации тепловых насосов. Продвигает развитие энергоэффективности зданий. Проводит энергоаудиты. Внедряет цифровые системы мониторинга. Способствует развитию механизмов энергосервисных контрактов (ESCO). Поддерживает международное сотрудничество. Берет на себя подготовку предложений по совершенствованию нормативно-правовой базы. Курирует проекты цифровизации энергетики, включая технологии защищенных реестров и цифровой верификации экологических атрибутов.

Возобновляемая энергетика Узбекистана неуклонно развивается, что отражает стремление страны обеспечить баланс между модернизацией экономики, энергетической безопасностью и экологической ответственностью. Международные эксперты едины во мнении: Узбекистан постепенно становится настоящим центром «зеленой» энергетики. Сегодня республика демонстрирует один из наиболее высоких темпов развития ВИЭ в Центральной Азии. Системный подход государства, активное привлечение частного капитала, поддержка международных финансовых институтов и масштабная модернизация сетевой инфраструктуры формируют устойчивую основу для достижения национальных целей по декарбонизации и укреплению энергетической безопасности.

Для стран Центральной Азии опыт Узбекистана представляет практический интерес как пример комплексного перехода к низкоуглеродной энергетике, основанного на сочетании рыночных механизмов, международного партнерства и институциональных реформ.

Основы устойчивой инфраструктуры

От соблюдения требований к реализации: как Рамочный документ по управлению экологическими и социальными мерами (РДУЭСМ) помогает Казахстану создавать более качественную инфраструктуру.



Герхард Лангер,
старший менеджер, ILF Consulting Engineers



Барбара Фридманн,
биолог, ILF Consulting Engineers



Ардак Ахатова,
консультант по энергетике, ILF Consulting Engineers

Успешность инфраструктурных проектов определяется не только их техническим качеством или способностью привлечь финансирование. В конечном счете успех зависит от того, насколько эффективно проект реализуется, получает поддержку заинтересованных сторон, соответствует нормативным требованиям и обеспечивает долгосрочные выгоды для населения и экономики. Даже технически проработанные и обеспеченные финансированием проекты могут столкнуться с задержками или не достичь поставленных целей, если экологические и социальные риски не управляются должным образом.

На протяжении многих лет экологические и социальные требования воспринимались как факторы, замедляющие реализацию проектов, увеличивающие затраты и создающие дополнительную административную нагрузку. На практике их порой рассматривали как внешние обязательства, а не как неотъемлемую часть подготовки и реализации проекта. Сегодня этот подход изменился. По мере того как международные финансовые институты (МФИ), коммерческие банки и частные инвесторы все чаще учитывают экологические и социальные аспекты при принятии решений о финансировании, эти вопросы становятся тесно связаны с банковской привлекательностью проектов, их инвестиционной готовностью и доступом к капиталу. Только при условии, что экологические и социальные аспекты учитываются с самого начала и системно контролируются на протяжении всего жизненного цикла проекта, инфраструктура сможет в долгосрочной перспективе выполнять свою основную функцию – повышать качество жизни.

Рамочный документ по управлению экологическими и социальными мерами (РДУЭСМ) представляет собой практический инструмент, позволяющий ре-





шить эту задачу. Он помогает учреждениям на раннем этапе выявлять, оценивать и управлять экологическими и социальными рисками, обеспечивать соответствие проектов требованиям кредиторов и нормативным требованиям, а также переводить цели в области устойчивого развития в конкретные процедуры, инструменты и сферы ответственности. При проактивном применении РДУЭСМ может способствовать более предсказуемой реализации инфраструктурных проектов в различных секторах.

В этой статье рассматривается, каким образом такие системы могут помочь Казахстану реализовывать инфраструктурные проекты, которые являются технически и экономически осуществимыми, привлекательными для финансирования, социально приемлемыми и действительно устойчивыми.

СЛЕДУЮЩИЙ ВЫЗОВ ДЛЯ КАЗАХСТАНА – НЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ, А РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТОВ

Казахстан вступает в один из наиболее масштабных периодов инфраструктурных инвестиций с момента обретения независимости в 1991 году. В секторах водоснабжения, транспорта, энергетики и коммунальной инфраструктуры мобилизуются значительные государственные и частные ресурсы для модернизации устаревающих объектов, повышения надежности услуг и укрепления долгосрочной экономической конкурентоспособности страны. Хотя финансирование остается важнейшим фактором, все более критичным становится вопрос успешной реализации проектов. Проекты должны не только получить финансирование, но и эффективно пройти этапы планирования, согласований, строительства и эксплуатации, одновременно отвечая требованиям регуляторов, финансовых организаций и затрагиваемых проектом заинтересованных сторон.

Особенно наглядно этот вызов проявляется в секторе водного хозяйства. Водная безопасность стала стратегическим приоритетом Казахстана в условиях роста спроса, климатической изменчивости и увеличения нагрузки на трансграничные водные ресурсы. В рамках продолжающихся реформ Казахстан планирует построить 20 новых водохранилищ, реконструировать 15 существующих и восстановить около 14 000 км оросительных каналов. Такие программы непосредственно затрагивают сельскохозяйственные земли, местные сообщества и экосистемы, что делает эффективное экологическое и социальное управление неотъемлемой частью успешной реализации проектов.

ILF CONSULTING ENGINEERS

...коммерческие банки и частные инвесторы все чаще учитывают экологические и социальные аспекты при принятии решений о финансировании

Аналогичная ситуация наблюдается и в транспортном секторе. Казахстан продолжает укреплять свои позиции евразийского транспортно-логистического хаба за счет инвестиций в автомобильные и железные дороги, а также в Транскаспийский международный транспортный маршрут, известный также как Средний коридор. В 2025 году дорожная программа Казахстана охватывала около 13 000 км, включая порядка 2200 км строительства и реконструкции, 6600 км капитального и среднего ремонта и 4200 км ремонта местных дорог. Проекты такого масштаба могут требовать изъятия земель или ограничения землепользования, что потенциально затрагивает источники дохода населения, доступ к активам, а в отдельных случаях может приводить к физическому или экономическому перемещению. Они также требуют координации между различными государственными институтами и взаимодействия с затрагиваемыми проектом сторонами, поэтому риски реализации становятся не менее важными, чем инженерные аспекты.

Аналогичный инвестиционный цикл начинается и в энергетическом секторе. Долгосрочная цель Казахстана по достижению углеродной нейтральности к 2060 году и продолжающееся развитие возобновляемой энергетики требуют инвестиций не только в генерирующие мощности, но и в электросетевую инфраструктуру, включая линии электропередачи и подстанции. Такие проекты часто охватывают несколько регионов и связаны с вопросами доступа к земельным участкам, биоразнообразия и взаимодействия с заинтересованными сторонами, которые могут влиять на сроки реализации и готовность проектов к финансированию.

В этом контексте реализация инфраструктурной повестки Казахстана все больше зависит от способности эффективно реализовывать проекты – проводить их через этапы планирования, согласований, финансирования, строительства и эксплуатации, одновременно сохраняя поддержку заинтересованных сторон и обеспечивая долгосрочную эффективность. По мере того как инфраструктурные программы становятся более масштабными и взаимосвязанными, экологические и социальные аспекты все сильнее влияют на графики, получение разрешений, финансирование и долгосрочные результаты проектов.

ПОЧЕМУ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ РИСКИ ВЛИЯЮТ НА РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОЕКТОВ

Традиционно инфраструктурные проекты оценивались исходя из технической осуществимости, наличия финансирования и готовности к строительству. Хотя эти факторы по-прежнему имеют фундаментальное значение, практика все чаще показывает, что успех проекта также зависит от того, насколько эффективно экологические и социальные риски выявляются и управляются на всех этапах подготовки и реализации. Экологические и социальные риски могут непосредственно влиять на сроки реализации проектов, процессы получения разрешений, решения о финансировании и долгосрочные эксплуатационные показатели.

Это особенно актуально для текущего портфеля инфраструктурных проектов Казахстана. Планируемые инвестиции в водную инфраструктуру, транспортные коридоры, возобновляемую энергетику и модернизацию коммунальных сетей часто включают множество объектов, охватывают значительные территории и реализуются поэтапно в течение нескольких лет. В таких условиях экологические и социальные вопросы могут быстро превратиться из отдельных аспектов соблюдения требований в непосредственные риски реализации проектов.

Изъятие земель – один из наиболее очевидных примеров. Строительство новых водохранилищ, оросительных систем, транспортных коридоров и линий электропередачи зачастую требует доступа к земельным участкам, которые уже используются для сельского хозяйства, ведения бизнеса или проживания населения. Задержки, связанные с доступом к земле, вопросами компенсаций или нерешенными претензиями заинтересованных сторон, могут влиять на графики строительства и увеличивать стоимость проектов.

Аналогичные риски связаны с взаимодействием с заинтересованными сторонами. Инфраструктурные программы Казахстана все чаще затрагивают фермеров, водопользователей, муниципалитеты, предприятия и близлежащие населенные пункты. Эффективное взаимодействие может повысить общественную приемлемость проектов и способствовать их успешной реализации, тогда как нерешенные жалобы или недостаточные консультации могут привести к противодействию, судебным спорам и репутационным рискам.

Экологические ограничения также могут иметь существенное значение. Строительство водохранилищ, транспортной инфраструктуры и объектов возобновляемой энергетики зачастую затрагивает уязвимые экосистемы, водные ресурсы и сельскохозяйственные земли. Если потенциально чувствительные с экологической точки зрения территории выявляются на раннем этапе, это позволяет скорректировать проектные решения, включить необходимые меры по снижению воздействия и минимизировать потенциальные последствия до того, как они повлияют на получение разрешений, закупочные процедуры или реализацию проекта.

Требования финансирующих организаций предполагают учет экологических и социальных рисков уже на этапе подготовки проектов. Для МФИ, коммерческих банков и многих институциональных инвесторов управление экологическими и социальными рисками является частью предварительной оценки проекта, комплексной проверки, условий финансирования и последующего мониторинга. Проекты, в которых такие риски не рассматриваются на

раннем этапе, могут столкнуться с дополнительной проверкой, задержками финансирования или ограничениями при реализации.

Экологические и социальные вопросы не являются единственными факторами, определяющими реализацию инфраструктурных проектов, однако они могут существенно влиять на получение разрешений, финансирование и ход реализации. Системное управление экологическими и социальными рисками на раннем этапе позволяет снизить вероятность задержек и дополнительных издержек, ускорить реализацию проектов и учитывать требования кредиторов и ожидания заинтересованных сторон.

"Устойчивость инфраструктуры сегодня оценивается не только по техническим и коммерческим показателям. Все большее значение имеют способность заранее выявлять и системно учитывать экологические и социальные риски на протяжении всего жизненного цикла проекта, а также долгосрочное влияние инфраструктуры на качество жизни"

• *Герхард Лангер, старший менеджер ILF Consulting Engineers.*

Как обеспечить последовательное управление экологическими и социальными рисками в масштабных инфраструктурных программах

В отдельных проектах экологические и социальные риски, как правило, рассматриваются в рамках специальных исследований и планов управления. Однако многие инфраструктурные программы реализуются не как единый проект. Программы развития водной инфраструктуры, транспортных коридоров, модернизации коммунальных сетей и энергетического перехода зачастую включают несколько подпроектов, которые определяются, проектируются и реализуются на протяжении нескольких лет.

В таких условиях учреждения могут сталкиваться с несогласованностью подходов к взаимодействию с заинтересованными сторонами, неясным распределением ответственности, различиями в оценке рисков и дополнительной сложностью при участии нескольких финансовых организаций.

Именно здесь важную роль играет Рамочный документ по управлению экологическими и социальными мерами (РДУЭСМ). РДУЭСМ определяет единый порядок выявления, оценки и управления экологическими и социальными рисками на уровне всей программы, а не только отдельных проектов. Он также формирует общую основу для последовательного применения национальных требований и экологических и социальных требований кредиторов к будущим инвестициям, даже если проекты различаются по расположению, масштабу, техническим решениям или графикам реализации.

Практический пример можно найти в инвестиционной программе в секторе водного хозяйства Иордании. В ее рамках был разработан РДУЭСМ для сопровождения нескольких будущих инвестиций, конкретные параметры и местоположение которых должны были определяться по мере реализации программы. Участие нескольких кредиторов дополнительно повысило значимость единого рамочного подхода. Вместо того чтобы отдельно учитывать требования каждого кредитора в экологической и социальной сфере, РДУЭСМ сформировал единый подход к экологическому и социальному скринингу, взаимодействию с заинтересованными сторонами, рассмотрению жалоб, мониторингу и координации между ответственными учреждениями при реализации будущих инвестиций.

Значение такого подхода выходит далеко за рамки сектора водного хозяйства. Планируемые инвестиции Казахстана в строительство водохранилищ, восстановление оросительных систем, транспортные коридоры, объекты возобновляемой энергетики, сети электропередачи и коммунальную инфраструктуру имеют схожие характеристики: множество инвестиций, длительные сроки реализации, широкий круг заинтересованных сторон и растущие потребности в финансировании.

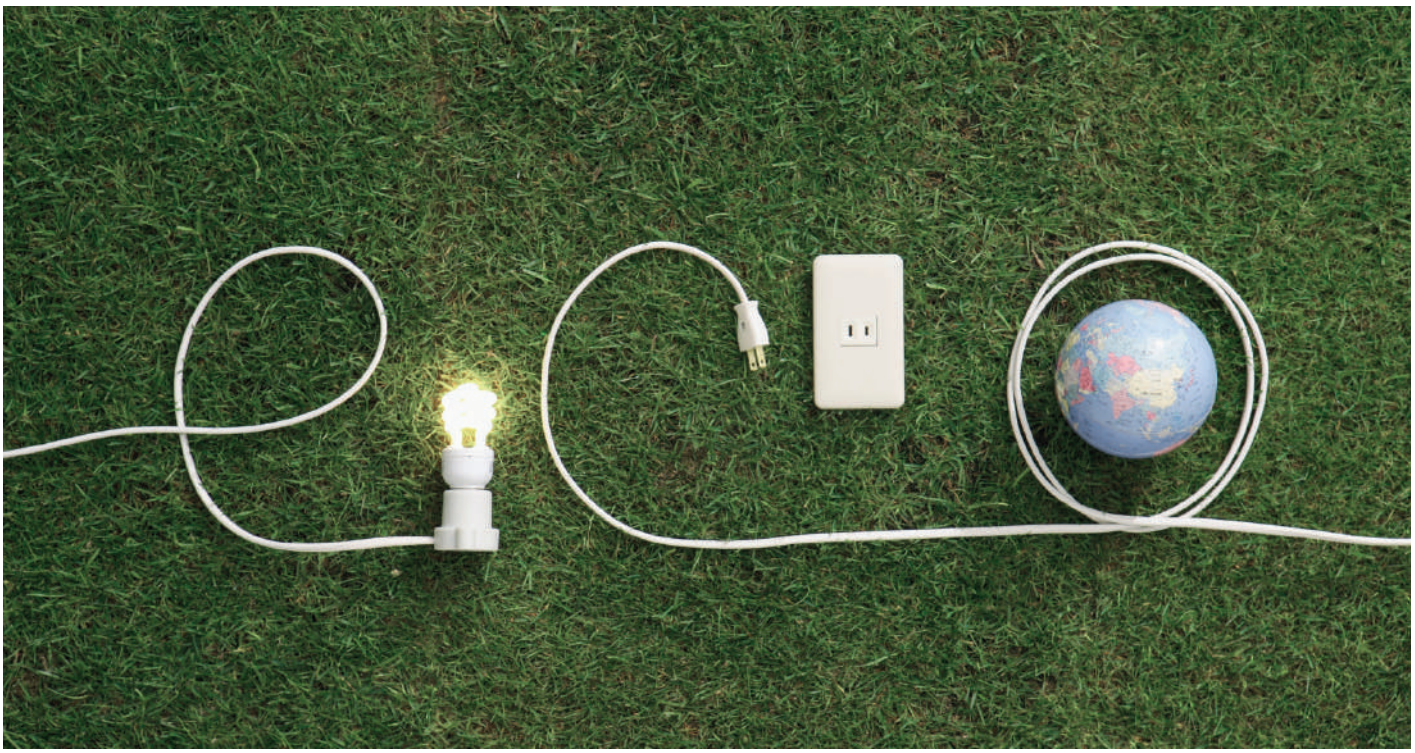
В этом контексте РДУЭСМ следует рассматривать прежде всего как инструмент управления и контроля рисков. Его ценность заключается не в создании дополнительной документации, а в формировании практической системы управления, которая способствует реализации проектов, готовности к финансированию и долгосрочной эффективности инфраструктуры.



ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР — ПРОГРАММА В СЕКТОРЕ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ИОРДАНИИ

Контекст: Национальная программа в секторе водного хозяйства Иордании предусматривала разработку РДУЭСМ для нескольких будущих инвестиций, местоположение, технические параметры и последовательность реализации которых должны были определяться поэтапно.

Почему это было важно: Программа включала различные типы будущих проектов и нескольких кредиторов. Единая система позволила согласовать будущие инвестиции с национальными требованиями и экологическими и социальными требованиями кредиторов, обеспечив последовательный подход ко всему инвестиционному портфелю, а не



раздельное рассмотрение каждого проекта.

Роль ILF: ILF руководила разработкой РДУЭСМ как практического инструмента для управления экологическими и социальными рисками на уровне всей программы.

Что обеспечил РДУЭСМ: Общие процедуры для:

- экологического и социального скрининга;
- взаимодействия с заинтересованными сторонами;
- работы с жалобами;
- мониторинга;
- институциональной координации;
- соблюдения национальных требований и экологических и социальных требований кредиторов.

Дополнительная ценность: Будущие инвестиции могут готовиться и реализовываться на основе единого подхода к управлению экологическими и социальными рисками, несмотря на различия в местоположении, масштабе, технических характеристиках и требованиях к финансированию. Это способствует более оперативной реализации проектов за счет сокращения дублирования процедур, четкого определения требований и их согласования на раннем этапе.

КАК РАЗРАБАТЫВАЕТСЯ РДУЭСМ

Основываясь на опыте ILF Consulting Engineers в области экологического и социального управления, можно отметить, что РДУЭСМ наиболее эффективен, когда разрабатывается как практический инструмент реализации, а не как самостоятельный документ. Подход ILF объединяет инженерную, экологическую и социальную экспертизу на протяжении всего жизненного цикла проекта, включая проектирование, получение разрешений, технико-экономические обоснования, ОВОС (Оценка воздействия на окружающую среду) и Оценка экологического и социального воздействия (ОЭСВ), взаимодействие с заинтересованными сторонами, анализ пробелов, комплексную проверку и поддержку на этапе строительства.

Процесс начинается с понимания самой программы: предполагаемых типов инвестиций, их вероятного технического охвата, задействованных учреждений и структуры финансирования. Это особенно важно в случаях, когда будущие инвестиции еще не определены в полном объеме. В таких условиях РДУЭСМ должен быть достаточно гибким, чтобы применяться к различным типам проектов, и одновременно содержать четкие процедуры реализации.

Вторым этапом является анализ применимых требований. Он включает национальное законодательство, требования кредиторов и соответствующие международные стандарты. В рамках программы в секторе водного хозяйства Иордании РДУЭСМ был разработан для инфраструктурных инвестиционных проектов Управления водного хозяйства Иордании (WAJ) и предусматривал согласование управления экологическими и социальными рисками как с требованиями иорданского законодательства, так и со стандартами МФИ.

Важной частью этого процесса является взаимодействие с заинтересованными сторонами и кредиторами. В рамках иорданского проекта ILF Consulting Engineers и ее партнеры работали с Министерством водных

Рисунок 1 – Как разрабатывается РДУЭСМ



ресурсов и ирригации, Управлением водного хозяйства Иордании (WAJ) и несколькими МФИ над разработкой практических инструментов, включая План взаимодействия с заинтересованными сторонами, План приобретения земель и контрольные перечни для скрининга. Позднее система была представлена на сессии по раскрытию информации с участием государственных организаций, МФИ и предприятий водного хозяйства.

На заключительном этапе полученные данные и требования переводятся в операционные процедуры. Хорошо разработанный РДУЭСМ определяет порядок экологического и социального скрининга будущих инвестиций, оценки экологических и социальных рисков, взаимодействия с заинтересованными сторонами, управления вопросами, связанными с землепользованием, работы с жалобами, а также мониторинга и распределения институциональной ответственности. В рамках иорданской программы такой практический подход, основанный на конкретных инструментах, способствовал экологическому и социальному управлению на протяжении реализации проектов.

Как показано ***на рисунке 1,*** разработка РДУЭСМ включает последовательный переход от понимания программы и анализа требований к учету мнений заинтересованных сторон, созданию практических инструментов и их применению в рамках будущих инвестиций.

Казахстанское Руководство по управлению экологическими и социальными рисками (ESRM) позволяет учитывать экологические и социальные риски при принятии решений о финансировании. Оно предусматривает скрининг сделок, категоризацию, экологическую и социальную комплексную проверку, мониторинг, взаимодействие с заинтересованными сторонами и раскрытие информации. Однако одного руководства по управлению экологическими и социальными рисками, ориентированного на кредиторов, недостаточно. Ин-



фраструктурным программам также необходима система реализации, которая распределяет ответственность, определяет порядок взаимодействия с заинтересованными сторонами, устанавливает меры по снижению рисков и осуществляет мониторинг рисков в рамках нескольких будущих инвестиций.

По этой причине РДУЭСМ не следует рассматривать как дублирование существующих руководств. Он переводит национальные требования, ожидания кредиторов и специфические риски проектов в единую практическую систему реализации.

После разработки РДУЭСМ становится больше, чем просто документом о соблюдении требований. Как показано ***на рисунке 2,*** он может способствовать ускорению подготовки проектов, снижению проектных рисков, улучшению доступа к финансированию, укреплению институционального потенциала и повышению экологических и социальных показателей.

ПОДДЕРЖКА ПРИОРИТЕТНЫХ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ПРОГРАММ КАЗАХСТАНА

Инфраструктурные приоритеты Казахстана тесно связаны с национальными целями развития, включая повышение водной безопасности, укрепление региональной связанности, повышение климатической устойчивости и поддержку долгосрочной цели страны по достижению углеродной нейтральности к 2060 году. Эти приоритеты отражены в развитии водной инфраструктуры, возобновляемой энергетики и модернизации электросетей, транспортных коридоров, коммунальной инфраструктуры, а также в модернизации горнодобывающей и промышленной отраслей.

Как показано ***на рисунке 3***, эти секторы объединяет одна важная характеристика: многие инвестиции больше не являются изолированными проектами, а становятся частью более масштабных многолетних программ. Строительство водохранилищ, восстановление оросительных систем, модернизация сетей электропередачи, обновление дорог, совершенствование систем централизованного теплоснабжения и развитие промышленной инфраструктуры могут реализовываться различными учреждениями, подрядчиками и финансовыми партнерами в течение длительного периода.

В этом контексте РДУЭСМ может способствовать установлению единых процедур экологического и социального скрининга, взаимодействия с заинтересованными сторонами, управления рисками и

Рисунок 2 – Преимущества Рамочного документа по управлению экологическими и социальными мерами



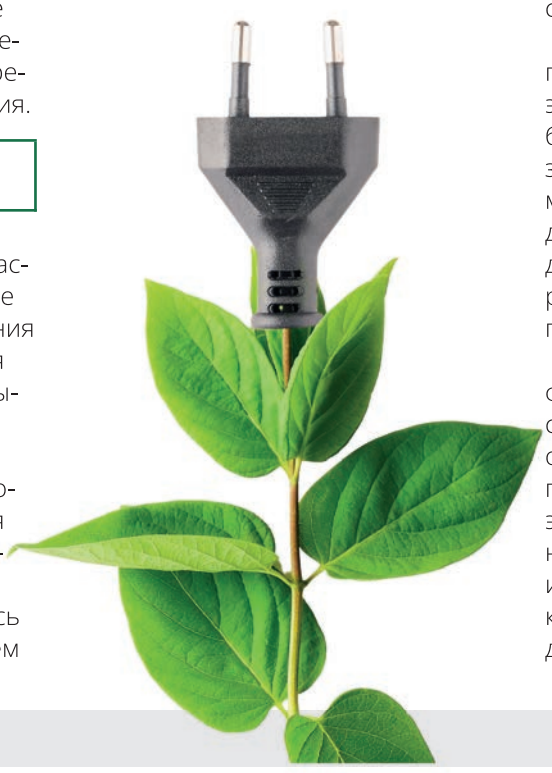
Рисунок 3 – Инфраструктурные приоритеты Казахстана и роль РДУЭСМ



мониторинга в рамках нескольких инвестиций. Это особенно важно для программ, включающих различные территории, затрагиваемые сообщества, требования к получению разрешений и источники финансирования.

ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВЫ ДЛЯ ЗЕЛЕНОГО РОСТА

Инфраструктурные амбиции Казахстана становятся все более масштабными и сложными. Достижение национальных целей – от повышения водной безопасности и укрепления региональной связанности до повышения климатической устойчивости и продвижения к углеродной нейтральности к 2060 году – потребует не только финансирования и инженерной экспертизы. Необходимо, чтобы проекты готовились, финансировались, реализовывались и эксплуатировались с соблюдением технических требований, с учетом интересов общества и экологической ответственности.



РДУЭСМ создает для этого практическую основу. Переводя экологические и социальные требования в конкретные процедуры, зоны ответственности и системы мониторинга, он помогает учреждениям более оперативно и последовательно управлять рисками в рамках сложных инвестиционных программ.

В конечном счете качество инфраструктурных инвестиций Казахстана будет все в большей степени оцениваться не только по тому, что построено, но и по тому, насколько эффективно реализованы проекты, насколько они приемлемы для заинтересованных сторон и насколько устойчивыми они остаются в долгосрочной перспективе.

Как трансформаторный завод создает искусственный интеллект для энергетики Казахстана

Уральский трансформаторный завод, входящий в группу компаний Alageum Electric, традиционно ассоциируется с производством трансформаторов и другой электротехнической продукции. Однако сегодня предприятие выходит за рамки привычного промышленного профиля, развивая собственные цифровые решения для энергетики. При поддержке гранта АО «Фонд науки» команда завода разрабатывает платформу Solstice, которая на основе искусственного интеллекта прогнозирует выработку солнечной энергии и позволяет повысить эффективность управления энергосистемой.



Адилбек Тажибаев,
руководитель проектов в области научных разработок НТЦ Alageum Engineering

О том, почему производитель электротехнического оборудования решил развивать компетенции в области искусственного интеллекта, какие задачи способна решать новая платформа и что подобные разработки могут дать энергетике Казахстана, QazaqGreen поговорил с руководителем проектов в области научных исследований и разработок НТЦ Alageum Engineering Адилбеком Тажибаевым.

– Уральский трансформаторный завод прежде всего известен как производитель электротехнического оборудования. Почему компания решила выйти в новое для себя направление – искусственный интеллект и цифровые решения для энергетики?

– Для Alageum Engineering это закономерный этап развития компании. Мы много лет работаем в энергетике и видим, как быстро меняется отрасль. Сегодня уже недостаточно производить только оборудование. Все большее значение приобретают цифровые технологии, искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления.

Поэтому мы решили использовать свой опыт и создать собственную платформу Solstice, которая поможет сделать солнечную энергетику более управляемой и эффективной.

Мы объединили специалистов в области энергетики, информационных технологий и машинного обучения, чтобы разработать отечественное решение, учитывающее климатические и эксплуа-

тационные особенности Казахстана. Для нас важно не просто использовать зарубежные технологии, а создавать собственные продукты, которые будут способствовать цифровой трансформации энергетики страны.

– Какую ключевую задачу в управлении солнечной генерацией вы стремились решить при создании Solstice? И почему одного точного прогноза выработки для этого недостаточно?

– Главная проблема солнечной энергетики заключается в том, что объем выработки электроэнергии постоянно меняется и зависит от погодных условий. Даже небольшие изменения облачности, температуры, скорости ветра или уровня солнечной радиации могут существенно повлиять на генерацию.

Для операторов энергосистем это означает сложности с балансировкой нагрузки, планированием резервных мощностей и распределением электроэнергии. Мы поставили перед собой задачу создать интеллектуальную систему. Система анализирует большие массивы данных и максимально точно прогнозирует объем выработки солнечной энергии.

Но задача проекта шире, чем просто прогнозирование. Нам важно было объединить в одной цифровой платформе данные солнечной электростанции, системы накопления энергии, а также системы управления энергопотоками. Это позволяет перейти от обычного мониторинга к интеллектуальному управлению объектом.

– В чем принципиальное отличие Solstice от существующих цифровых решений для ВИЭ и какие возможности платформа дает оператору солнечной электростанции?

– Если говорить простыми словами, Solstice – это цифровой помощник для энергетиков. В Казахстане аналогов Solstice сегодня нет. Похожие решения существуют в Китае, однако они рассчитаны на отдельные виды ВИЭ и не являются комплексными, как наш.

Платформа заранее показывает, сколько электроэнергии сможет выработать солнечная электростанция, помогает оценить ситуацию и принять правильные решения по управлению объектом.



Она получает прогноз погоды, анализирует работу станции, учитывает характеристики оборудования и с помощью искусственного интеллекта рассчитывает ожидаемую генерацию на ближайшие часы и дни.

Фактически оператор получает единое цифровое окно, где собраны прогнозы, данные оборудования, аналитика и инструменты управления. Это сокращает время принятия решений и делает работу станции эффективнее.

– На какой стадии разработки сегодня находится Solstice и насколько платформа уже готова к пилотному внедрению на реальных энергетических объектах?

– Сегодня основные технические задачи по проекту уже выполнены. Наша команда разработала программное обеспечение Solstice, создала архитектуру платформы и реализовала основные функциональные модули: прогноз погоды, прогноз генерации и потребления электроэнергии, диспетчеризацию, мониторинг и экспорт данных.

Платформа уже функционирует в тестовом режиме. При разработке особое внимание уделялось надежности, масштабируемости и возможности интеграции с

действующими информационными системами энергетических предприятий. Кроме того, проект достиг уровня технологической готовности TRL 6, что подтверждает готовность технологии к пилотному внедрению и дальнейшей коммерциализации.

– Как проходило тестирование Solstice и по каким параметрам вы оценивали готовность платформы к работе в реальных условиях?

– Наша разработка прошла несколько этапов испытаний. Сначала тестировались отдельные компоненты программного обеспечения, затем работа всей платформы в комплексе.

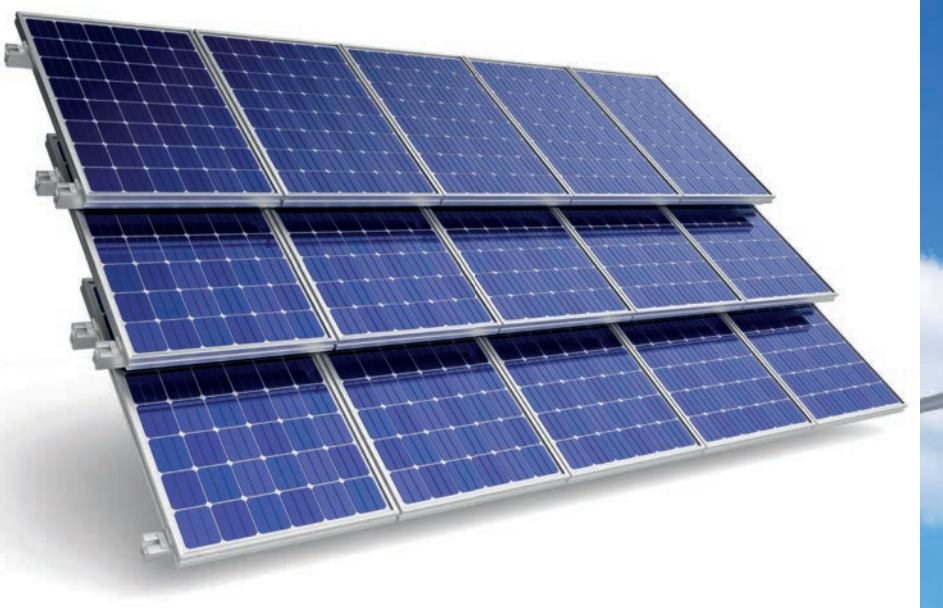
Мы проверяли систему на больших массивах реальных данных, оценивали точность прогнозирования, устойчивость платформы и взаимодействие всех модулей. Полученные результаты подтвердили работоспособность решения и его готовность к завершающим приемочным испытаниям и последующему пилотному внедрению.

– Какой системный эффект внедрение Solstice может дать энергетике Казахстана?

– Прежде всего разработка Solstice даст возможность эффективнее использовать солнечную энергетику. Чем точнее прогнозируется выработка электроэнергии, тем проще поддерживать баланс энергосистемы, рационально использовать резервные мощности и обеспечивать надежное электроснабжение.

Кроме того, наш проект способствует развитию отечественных цифровых технологий, укреплению энергетической безопасности страны и снижению зависимости от традиционных источников энергии. Очень важно и то, что Solstice – это казахстанская разработка. В перспективе она может стать конкурентоспособным продуктом, востребованным не только внутри страны, но и на рынках Центральной Азии и СНГ.

– Каким вы видите дальнейшее развитие Solstice – от пилотного внедрения до масштабирования платформы на другие сегменты возобновляемой энергетики?



Наша разработка прошла несколько этапов испытаний. Сначала тестировались отдельные компоненты программного обеспечения, затем работа всей платформы в комплексе.

– Сейчас наша главная задача – завершить приемочные испытания и провести пилотное внедрение платформы на действующих объектах солнечной энергетики.

Следующий этап – это коммерциализация проекта и внедрение Solstice на энергетических предприятиях.

Мы также планируем развивать функциональные возможности платформы, совершенствовать алгоритмы искусственного интеллекта, расширять аналитические инструменты и интегрировать новые источники данных.

В перспективе Solstice сможет работать не только с солнечными, но и с ветровыми электростанциями. Наша цель – создать современную отечественную цифровую платформу, которая будет востребована как в Казахстане, так и за его пределами.



Технологии водородной энергетики и накопления энергии для декарбонизации



Андраш Мелегедьи,
изобретатель, основатель
и технический директор
GEOA Innovations Zrt.



Готовые решения и партнерство по продвижению продукции в Казахстане

Мировая энергетика переживает глубокую трансформацию, и один из ключевых вопросов этого перехода заключается уже не в том, где получить чистую энергию, а в том, как эффективно и экономично ее хранить и доставлять потребителям. По мере развития возобновляемой энергетики производство и потребление электроэнергии все чаще не совпадают по времени. Именно поэтому системы накопления энергии, а также водород как экологически чистый энергоноситель и промышленное сырье станут одними из ключевых направлений развития энергетики в ближайшее десятилетие.

Венгерская частная акционерная компания GEOA Innovations Zrt. предлагает запатентованные и готовые к коммерческому внедрению решения в этой области – от производства водорода и его хранения до систем управления давлением и применения водорода в промышленности и на транспорте. Компания ищет партнеров и официальных представителей в Казахстане, в том числе на эксклюзивных условиях, для вывода своих технологий на местный рынок. Цель настоящего материала – показать, почему это предложение особенно актуально для Казахстана именно сейчас и какую готовую модель сотрудничества GEOA Innovations Zrt. предлагает своим казахстанским партнерам.

1. Казахстан: исключительные возможности в рамках энергетического перехода

Энергетический сектор Казахстана одновременно сталкивается с серьезными вызовами и открывает уникальные возможности. Будучи одним из ведущих мировых производителей нефти и газа, страна находится на пороге масштабной энергетической трансформации. В 2023 году указом Президента была утверждена цель достижения углеродной нейтральности к 2060 году, а в 2024 году принята Водородная стратегия, предусматривающая создание к 2040 году производственных мощностей по выпуску водорода объемом не менее

10 ГВт. Одной из ключевых задач стратегии является обеспечение к 2040 году производства около 20% водородных технологий отечественными предприятиями с опорой на собственные компетенции. По официальным оценкам, общий объем инвестиций, необходимых для декарбонизации экономики, составляет около 610 млрд долларов США.

Казахстан также намерен увеличить долю возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии до 15% к 2030 году и до 50% к 2050 году за счет интеграции в энергосистему новых солнечных и ветровых электростанций. Однако для этого потребуются крупномасштабные системы накопления энергии – одно из наиболее уязвимых звеньев отечественной энергосистемы сегодня. Именно этим потребностям соответствуют решения, предлагаемые GEOA Innovations Zrt.: экономичное хранение энергии, технологии, пригодные для локализации производства и внедрения в Казахстане, а также сохранение ценности существующей углеводородной инфраструктуры в условиях энергетического перехода.

GEOA INNOVATIONS ZRT.

Энергетический переход Казахстана и перспективы мирового рынка водорода

Ключевые показатели цели по углеродной нейтральности к 2060 году и роста водородной экономики

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД КАЗАХСТАНА	
Цель по углеродной нейтральности	2060 *закреплено законодательно, 2023 г.*
Мощность производства водорода *цель на 2040 г.*	≥ 10 ГВт
Локализация производства технологий *цель на 2040 г.*	20%
Потребность в инвестициях на декарбонизацию	~USD 610 bn
Доля возобновляемой энергии	15% → 50% *2030 → 2050*
Текущая мощность ВИЭ	~2,5 ГВт *солнце + ветер*

МИРОВОЙ РЫНОК ВОДОРОДА – ПЕРСПЕКТИВЫ	
Текущий объём производства водорода	~97 млн тонн/год *преимущественно на основе ископаемого топлива*
Доля низкоуглеродного H_2	< 1% *от общего объёма производства*
Низкоуглеродный H_2 *прогноз на 2030 г.*	49 млн тонн/год
Доля низкоуглеродного H_2 2030	230–520 ГВт
Рынок водородных заправочных станций 2030-2035	десятки млрд долл. США
Доля низкоуглеродного H_2 *2050 г., МЭА*	10–15%

Источники: Стратегия углеродной нейтральности Казахстана до 2060 года (2023 г.) и Национальная водородная стратегия (2024 г.); Международное энергетическое агентство (МЭА);

ТАБЛИЦА 1



2. Частная акционерная компания GEOA Innovations Zrt.: готовый комплекс технологических решений

GEOA Innovations Zrt.предлагает не отдельное устройство, а комплекс взаимосвязанных технологических решений, охватывающих несколько ключевых направлений водородной энергетики. Главное преимущество компании заключается в том, что ее разработки не ограничиваются теоретическими концепциями. Это готовые к коммерческому внедрению технологии, часть которых уже прошла испытания и находится на этапе промышленной апробации. Все решения защищены единым патентным портфелем. Компания предлагает не набор разрозненных продуктов, а единую технологическую платформу, отдельные элементы которой могут внедряться как самостоятельно, так и в составе комплексного решения – в зависимости от потребностей партнера.

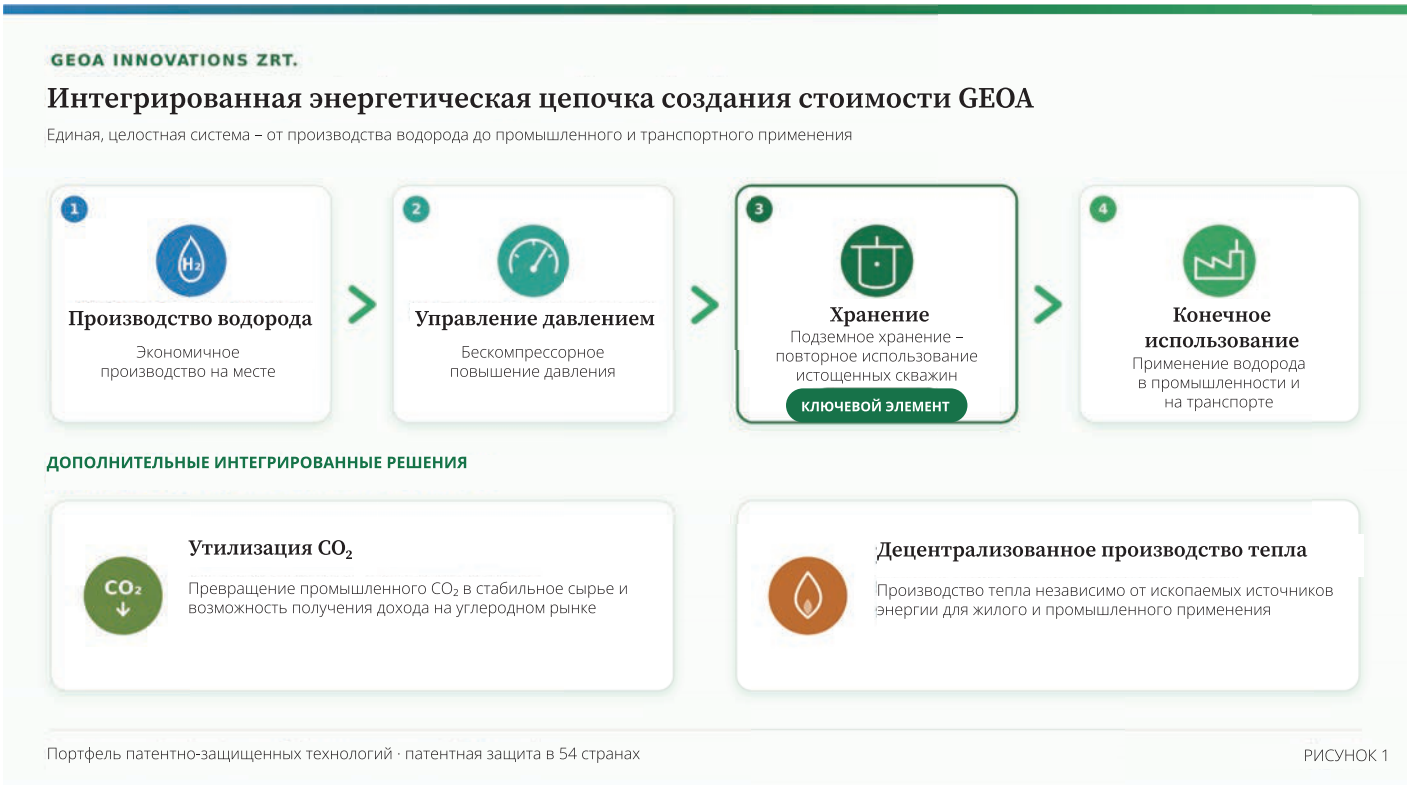


РИСУНОК 1

3. Коммерческая ценность портфеля

Подземное хранение водорода и энергии в истощенных месторождениях.

Ключевое место в портфеле GEOA Innovations Zrt. занимает экономичное решение для крупномасштабного подземного хранения водорода и энергии. Одно из ключевых направлений этой технологии создано специально для того, чтобы перепрофилировать выведенные из эксплуатации нефтяные и газовые скважины под нужды новой энергетики.

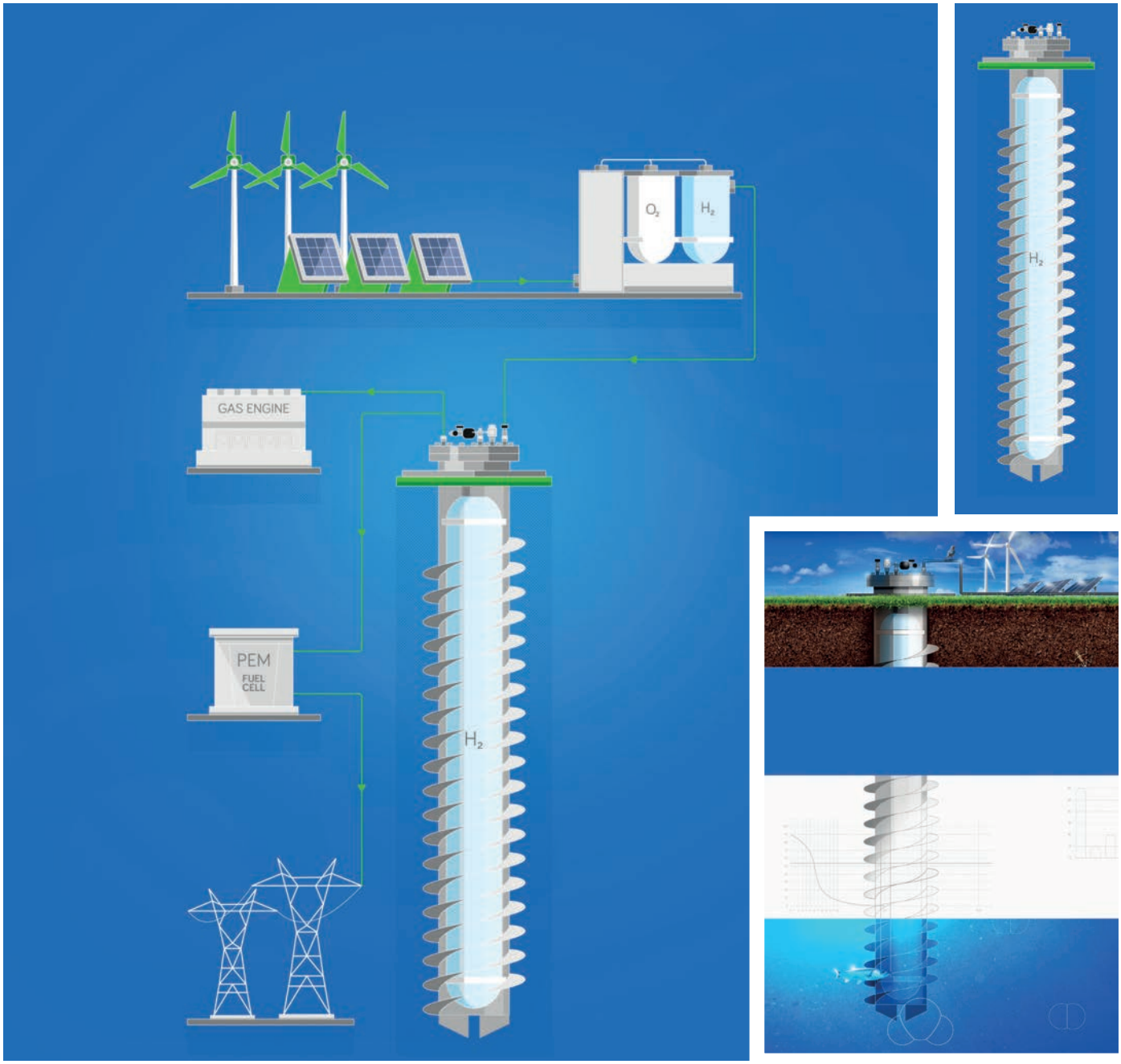
Коммерческие преимущества такого подхода очевидны. Во-первых, использование существующей скважинной инфраструктуры позволяет сократить капитальные затраты на 60–80% по сравнению со строительством хранилищ с нуля. Во-вторых, расходы на обязательную рекультивацию истощенных скважин могут быть частично или полностью компенсированы, превращая неизбежные затраты в инвестиционный ресурс.

Для Казахстана – одного из крупнейших производителей углеводородов, располагающего значительным фондом истощенных нефтяных и газовых скважин, – эта технология открывает стратегические возможности. Кроме того, подземное хранение энергии способствует более эффективной интеграции возобновляемых источников энергии в энергосистему.

Экономичное производство водорода и системы управления давлением

Технология производства водорода позволяет существенно снизить капитальные и эксплуатационные затраты по сравнению с существующими рыночными решениями. При реализации крупных проектов это может обеспечить экономию инвестиций в десятки миллионов евро.

Еще одно решение компании – система повышения давления без использования компрессоров. Она исключает один из самых дорогостоящих элементов



Интегрированная цепочка создания стоимости GEOA Innovations Zrt.: производство водорода, хранение, управление давлением, промышленное и транспортное применение, утилизация CO_2 и децентрализованная выработка тепла

водородной инфраструктуры, снижает потребность в техническом обслуживании и эксплуатационные расходы, особенно при использовании совместно с системой хранения.

Децентрализованная водородная инфраструктура, утилизация CO_2 и производство тепла

В совокупности разработки GEOA формируют комплексную децентрализованную инфраструктуру для производства, хранения и заправки водородом непосредственно в месте его использования. Такой подход снижает зависимость от централизованного производства и транспортировки водорода, позволяя быстрее масштабировать проекты.

Портфель также включает технологию утилизации CO_2, которая позволяет превращать выбросы углекислого газа в дополнительный источник дохода за счет углеродных рынков, а также решение для безуглеродного децентрализованного теплоснабжения жилых и промышленных объектов.

GEOA INNOVATIONS ZRT.

Обзор продуктового портфеля GEOA Innovations Zrt.

ТЕХНОЛОГИЯ	БИЗНЕС-ЦЕННОСТЬ	ОСНОВНАЯ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
● **Подземное хранение водорода и энергии** *(GeoAkku)*	Экономичное крупномасштабное хранение. Повторное использование истощенных нефтегазовых скважин обеспечивает экономию инвестиций на 60–80% и превращает обязательства по рекультивации в инвестиционную ценность.	Хранение энергии, интеграция ВИЭ в сеть и обеспечение надежности энергоснабжения; повторное использование истощенных скважин.
● **Производство водорода (геоводородный генератор)**	Экономичное производство на месте с существенным преимуществом по капитальным затратам (CAPEX) по сравнению со средними рыночными показателями.	Децентрализованное производство «зеленого» водорода для промышленного и энергетического применения.
● **Управление давлением (бескомпрессорное повышение давления)**	Отсутствие механического компрессора; снижение затрат на обслуживание и эксплуатацию, а также более высокая плотность накопленной энергии.	Хранение водорода, заправочная инфраструктура и промышленное применение.
● **Децентрализованная заправочная инфраструктура**	Полностью интегрированная система на месте эксплуатации, устраняющая зависимость от транспортировки и позволяющая быстро масштабироваться по лицензионной модели.	Водородный транспорт: заправка коммерческого и легкового автотранспорта.
● **Утилизация CO_2 (минерализация)**	Превращение выбросов углерода из статьи затрат в источник дохода на рынке углеродных квот, с производством товарного промышленного сырья.	Труднодекарбонизируемые отрасли: производство цемента, стали, химическая промышленность.
● **Децентрализованное производство тепла (Karbitherm)**	Гибкое решение по производству тепла, независимое от ископаемых источников энергии.	Теплоснабжение жилого и промышленного секторов.

Решения защищены патентами в патентных системах 54 стран мира.

ТАБЛИЦА 2

4. Подтвержденная технологическая зрелость и патентная защита

Разработки GEOA Innovations Zrt. основаны на проверенных технологических решениях и надежно защищены с точки зрения интеллектуальной собственности. Технология хранения находится под патентной охраной, подтвержденной официальным заключением Европейского патентного ведомства (EPO), а патентные заявки поданы в 54 странах, охватывающих большинство ключевых мировых рынков.

Практическую ценность технологии подтверждает и промышленное партнерство. Стратегическое рамочное соглашение, заключенное с ЧАО MVM – одной из ведущих энергетических компаний Венгрии, – предусматривает подготовку к промышленной апробации технологии хранения при участии Будапештского университета технологии и экономики.

Таким образом, речь идет не о перспективной концепции, а о технологии, востребованной промышленностью и проходящей проверку в условиях, максимально приближенных к реальной эксплуатации.

Возможности партнерства и представительства в Казахстане

GEOA Innovations Zrt. ищет в Казахстане партнеров и официальных представителей для продвижения своих готовых технологических решений и лицензирования запатентованных разработок, в том числе на условиях эксклюзивного представительства.

Предлагаемая модель сотрудничества не требует от местного партнера глубокого изучения технологий или создания собственных производственных мощностей. GEOA предоставляет комплексную поддержку по принципу «под ключ», включая:

- обучение работе с технологиями и их коммерческому продвижению;
- готовую систему управления, обеспечивающую эксплуатацию решений;
- постоянную техническую поддержку и дистанционный мониторинг работы системы;
- производство всех компонентов на мощностях GEOA Innovations Zrt.;
- поставку готовой продукции и комплектующих по отлаженной логистической цепочке.

Для казахстанского партнера такая модель означает низкие стартовые затраты, быстрый выход на рынок и постоянную техническую и коммерческую поддержку со стороны GEOA Innovations Zrt. При этом она соответствует государственной политике Казахстана, предусматривающей расширение участия отечественных компаний в развитии водородных технологий. Возможность получения эксклюзивных прав на представительство позволяет занять устойчивые позиции на формирующемся рынке.

Модель представительства в Казахстане: что GEOA Innovations Zrt. предоставляет партнеру – полное обучение, система управления и ее сопровождение, производство компонентов и поставки



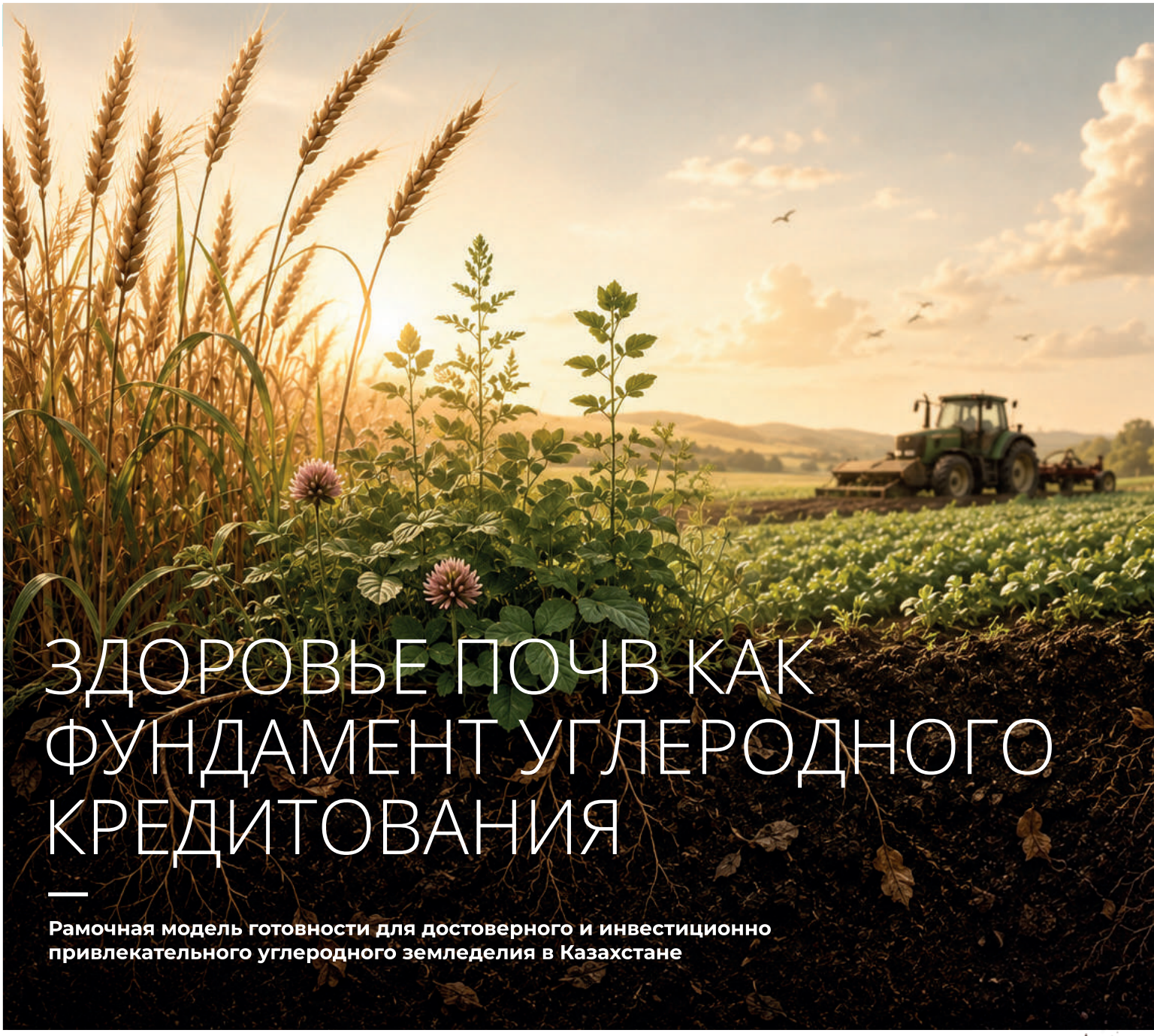
РИСУНОК 2



Резюме

Энергетический переход с использованием водорода открывает одну из крупнейших промышленных и коммерческих возможностей ближайшего десятилетия. Казахстан, обладающий значительными запасами углеводородов, амбициозными целями в области декарбонизации и стремящийся развивать собственные технологические компетенции, имеет все предпосылки стать одним из ключевых рынков в этой сфере. Запатентованные и готовые к коммерческому внедрению решения GEOA Innovations Zrt., а также комплексная модель сотрудничества по принципу «под ключ» позволяют казахстанским партнерам выйти на стратегически важный и быстрорастущий рынок с минимальными рисками и при постоянной поддержке венгерской компании. Начало диалога при содействии Посольства Венгрии в Астане может стать основой для долгосрочного и взаимовыгодного венгерско-казахстанского сотрудничества.

Источники:
Материалы GEOA Innovations Zrt. для рынка капитала, оценочные и рыночные материалы (2025–2026); данные Международного энергетического агентства (МЭА) по рынку водорода; Стратегия углеродной нейтральности Казахстана до 2060 года (2023) и Национальная водородная стратегия (2024).



ЗДОРОВЬЕ ПОЧВ КАК ФУНДАМЕНТ УГЛЕРОДНОГО КРЕДИТОВАНИЯ

Рамочная модель готовности для достоверного и инвестиционно привлекательного углеродного земледелия в Казахстане

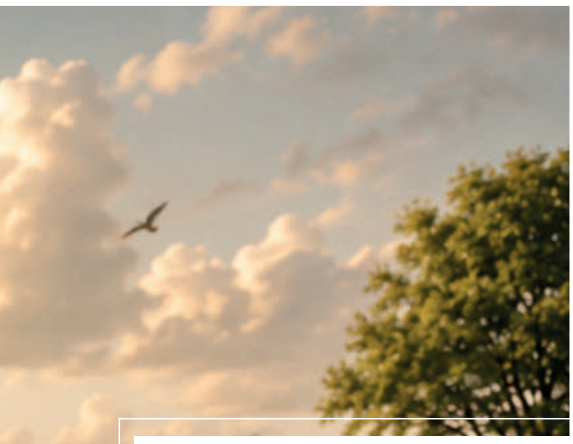


Сами Челтикоглу,
инженер-агроном и руководитель проектов в UfU e.V., Берлин, Германия



Доктор Арне Рек,
геоэколог и руководитель отдела «Регенеративное землепользование и климатическая стойкость» в UfU e.V., Берлин

Сельскохозяйственные почвы Казахстана представляют собой стратегический актив для производства продовольствия, климатической устойчивости и более широкого «зеленого» перехода. Однако сам по себе потенциал накопления углерода в почвах не создает ни достоверных заявлений о смягчении последствий изменения климата, ни инвестиционно привлекательных проектов, ни торгуемых углеродных единиц. Данные опроса фермеров CarbonIQ, фокус-групп с заинтересованными сторонами и четырех региональных пилотных проектов



указывают на более практичную последовательность действий для внедрения углеродного земледелия в массовую практику: (начинать с локально значимых результатов в отношении почвы и хозяйства, выстраивать вокруг них систему измерений и управления и вводить углеродное финансирование только там, где доказательная база достаточно надежна *(Рисунок 1).* Таким образом, обоснование для действий шире, чем просто углеродные кредиты – оно начинается с функции почвы и устойчивости хозяйства. генерации и выдавать ее в сеть в периоды пикового потребления.

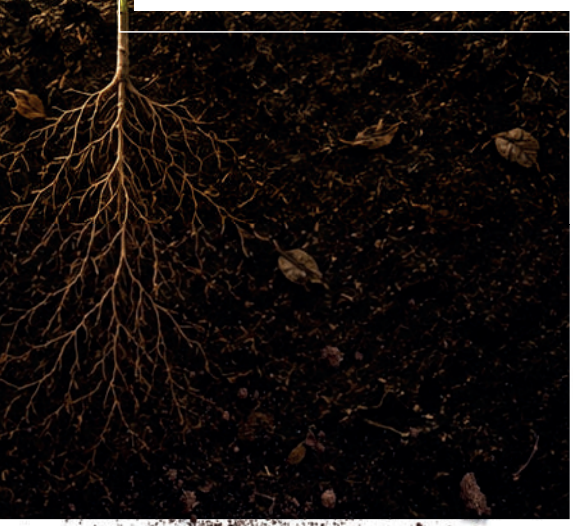
Рисунок 1 – Путь готовности к углеродному земледелию

(Условная последовательность от местных почвенных и хозяйственных условий к возможному финансированию или сертификации)



Продвижение по этому пути может завершиться на любом этапе. Этап 7 не следует автоматически из Этапа 6: внедрение практики само по себе не означает достижение агрономического результата, измеренное изменение почвенного органического углерода или право на получение углеродного кредита. (МОВ = мониторинг, отчетность и верификация)

Источник: Синтез авторов на основе опроса фермеров CarbonIQ, фокус-групп с заинтересованными сторонами, оценки пилотных проектов в четырех регионах и аналитики политики UfU.





АГРАРНЫЙ ПЕРЕХОД КАЗАХСТАНА НАЧИНАЕТСЯ ПОД ЗЕМЛЕЙ

На севере Казахстана зерновые хозяйства, находящиеся на богарных землях, сталкиваются с комплексом агрономических и экономических проблем, включая повторяющиеся засухи и связанное с ними снижение урожайности, трудности с поддержанием функций почвы и нестабильность рыночных цен. Среди 176 фермеров-респондентов опроса CarbonIQ в Акмолинской, Костанайской, Северо-Казахстанской и Павлодарской областях 72,7% сообщили о проблемах с урожайностью из-за засухи за последние пять лет, 73,9% назвали засуху или засушливые периоды текущей проблемой, а 80,1% указали на нестабильность рыночных цен. Выборка сильно смещена в сторону товарных зерновых хозяйств и не является общенационально репрезентативной, однако она показывает, почему агроэкологическую устойчивость нельзя рассматривать в отрыве от экономики фермерских хозяйств.

Для фермеров почва – это производственная инфраструктура, обеспечивающая множество жизненно важных функций. Здоровье почвы – понятие более широкое, чем содержание органического углерода в почве (SOC): оно включает физические, химические и биологические функции, которые накапливают и регулируют влагу, обеспечивают круговорот и поступление питательных веществ, а также поддерживают разнообразную почвенную биоту, обеспечивающую рост растений, стабильность урожая и долгосрочную продуктивность. SOC – важный углеродный пул и полезный индикатор, но не исчерпывающая мера здоровья почвы. Защита этих функций может укрепить устойчивость производства даже там, где углеродные выплаты так и не будут реализованы.

Поэтому углеродное земледелие следует понимать не как единую технологию, а как учитывающий контекст портфель управленческих мер. Среди рассматриваемых вариантов – минимальная обработка почвы, отказ от обработки почвы, покровные культуры, органические удобрения и биоуголь. Подходящее сочетание зависит от свойств почвы, климата, севооборота, техники, трудовых ресурсов, водных условий и истории управления хозяйством. Практика может приносить очевидную агрономическую пользу, не давая при этом измеримого или зачитываемого углеродного результата, и это различие принципиально важно как для фермеров, так и для инвесторов.

Стратегия углеродной нейтральности Казахстана и действующий Определяемый на национальном уровне вклад (ОНУВ 3.0) включают сельское хозяйство, землепользование и устойчивость в национальный «зеленый» переход. Закон «Об охране почв», принятый 8 июля 2026 года и вступающий в силу 8 сентября 2026 года, также укрепляет правовую основу для мониторинга, восстановления и исследования почв, хотя реализация будет зависеть от подзаконных актов и институционального потенциала. Секвестрация углерода в сельском хозяйстве может дополнять эти усилия, но не может заменить прямое сокращение выбросов парниковых газов в энергетике, промышленности и других секторах.

УГЛЕРОДНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ ФОРМИРУЕТСЯ, НО ПОКА НЕ КАК ЦЕЛОСТНАЯ СИСТЕМА

Соответствующие практики управления почвами уже используются в Казахстане. В опросе CarbonIQ 51,7% респондентов сообщили о применении минимальной обработки почвы, 17% – органических удобрений, 13,1% – технологии нулевой обработки, 5,7% – покровных культур и 0,6% – биоугля. В целом хотя бы одну из этих пяти практик использовали 59,7% опрошенных. Этот совокупный показатель полезен



как индикатор уже существующей активности в области управления почвой, но не является показателем внедрения углеродного земледелия: практики применяются для разных агрономических целей, в разных масштабах и в отсутствие единой системы измерений, мониторинга или договорных обязательств по углеродным результатам.

Практики управления, агрономические выгоды и углеродные результаты – это отдельные звенья цепочки адаптации. Даже когда зафиксирован рост SOC, достоверное заявление об углеродном эффекте дополнительно требует надежного базового уровня, доказанной дополнительности, обеспеченной устойчивости во времени и консервативной количественной оценки. Дополнительность оценивает, произошло бы заявленное изменение в любом случае или нет; устойчивость во времени касается того, как долго накопленный углерод сохраняется в почве и как управляются риски его высвобождения. Таким образом, уже существующее применение практики может усложнить процесс зачета углерода, особенно если практика уже широко распространена или экономически привлекательна и без углеродного финансирования. В то же время программы не должны наказывать тех, кто уже раньше начал применять рациональные практики управления почвой. Поэтому поддержку здоровья почвы и право на получение углеродных кредитов, возможно, потребуется решать через разные инструменты политики и финансирования, чтобы поддержать ранних последователей, не ослабляя при этом требований к дополнительности.

Непосредственная возможность заключается в том, чтобы опираться на практики управления, которые уже имеют агрономический смысл, одновременно укрепляя доказательную базу их углеродных результатов. Право на сертификацию, независимая верификация, выпуск углеродных единиц и продажа торгуемых кредитов должны оставаться отдельными решениями.

ЧТО ДАЮТ ПЕРВЫЕ ПИЛОТНЫЕ ПРОЕКТЫ CARBONIQ И КАКИЕ ВОПРОСЫ ОСТАЮТСЯ ОТКРЫТЫМИ

CarbonIQ формирует полевую доказательную базу по практикам углеродного земледелия в Костанайской, Северо-Казахстанской, Павлодарской и Акмолинской областях, а не рассматривает Казахстан как единый однородный ландшафт почвенного углерода. Промежуточная оценка объединяет отбор проб почвы и лабораторный анализ, историю выращивания культур и управления хозяйством, предварительное моделирование по методу RothC и ориентировочные расчеты выбросов парниковых газов, связанных с вносимыми ресурсами. Каждый слой доказательной базы выполняет свою функцию в процессе принятия решений на основе фактических данных: пробы описывают текущее состояние почвы, записи по управлению объясняют, как использовалась земля, а модели исследуют возможные траектории при заданных допущениях.

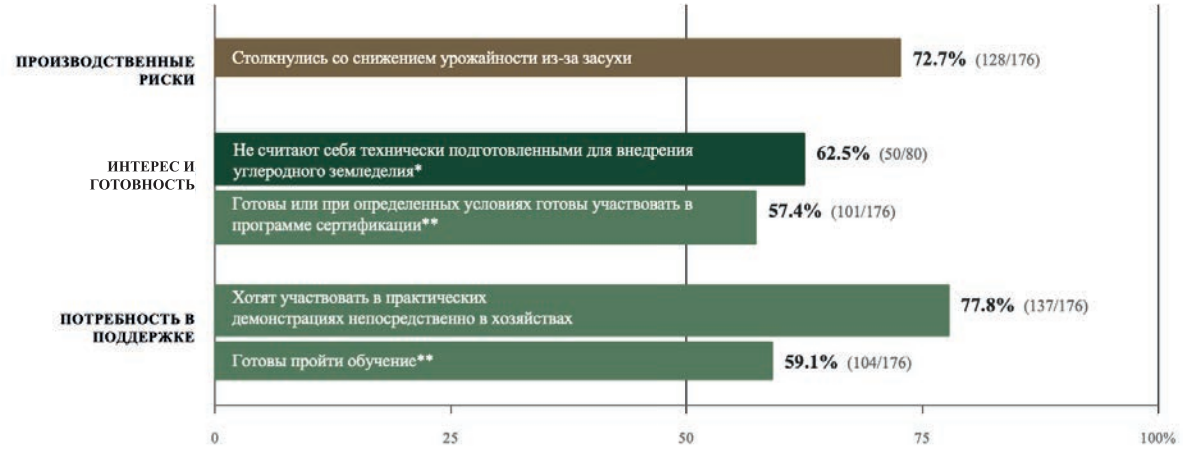
По всей сети пилотных участков были отобраны составные пробы почвы с глубин 0–30 и 30–60 см и проанализированы на содержание SOC и сопутствующие свойства почвы. Интенсивность отбора проб, предыдущие культуры, периоды пара, история обработки почвы и профили вносимых ресурсов существенно различаются между участками. Эти различия информативны: они показывают, почему единый базовый уровень или национальный показатель секвестрации углерода будут вводить в заблуждение. Дистанционное зондирование может поддерживать стратификацию полей и проверку управленческих данных, но не заменяет лабораторное измерение почвенного углерода.

На данном этапе пилотные проекты наиболее полезны тем, что они показывают в отношении методологии. Достоверная система потребует специфичных для конкретного участка базовых уровней, надежных записей по управлению, гармонизированного, но регионально адаптируемого и статистически обоснованного отбора проб, повторных наблюдений во времени и независимого контроля качества. Там, где изменения в сельскохозяйственном управлении меняют плотность почвы, сравнение запасов углерода также требует измеренной объемной плотности для корректного учета массы почвы. Имеющихся данных пока недостаточно, чтобы оценить влияние на урожайность или дополнительную и устойчивую секвестрацию углерода конкретным мероприятиям либо установить готовность к сертификации. Однако их уже достаточно, чтобы усовершенствовать схему мониторинга и определить, где необходимо повысить качество данных.

Интенсивность отбора проб, предыдущие культуры, периоды пара, история обработки почвы и профили вносимых ресурсов существенно различаются между участками.

Рисунок 2 – Что говорят нам фермеры CarbonIQ

Отдельные результаты опроса по производственным рискам, условному участию и потребностям в поддержке



** Показатель подгруппы: 80 действительных ответов среди респондентов, ранее слышавших об углеродном земледелии (не вся выборка из 176).*

*** Заявленная готовность по данным опроса, а не фактическое участие или посещаемость.*

База опроса: 176 действительных ответов из Акмолинской, Костанайской, Северо-Казахстанской и Павлодарской областей. Выборка ориентирована на коммерческие зерновые хозяйства и не является репрезентативной для всех типов хозяйств или регионов.

Источник: Опрос фермеров CarbonIQ, 2026 г.

ФЕРМЕРЫ ПРОЯВЛЯЮТ ИНТЕРЕС, НО ИХ ГОТОВНОСТЬ НОСИТ УСЛОВНЫЙ ХАРАКТЕР

Среди коммерчески ориентированных зерновых хозяйств, участвовавших в опросе, интерес к углеродному земледелию очевиден, однако практическая готовность неравномерна. Только 46,6% ранее слышали об этой концепции, а среди тех, кто был с ней знаком, 62,5% не считали себя технически готовыми к внедрению практик углеродного земледелия. Тем не менее 57,4% заявили о готовности или условной открытости к участию в программе углеродных сертификатов, описанной в анкете. Эти цифры отражают выраженный интерес, а не безусловное обязательство внедрять конкретные практики или подписывать договор *(Рисунок 2).*

Условия, с которыми связан этот интерес, не менее важны, чем итоговый процент. Респонденты, открытые к участию в программе, оценили как очень важные такие факторы как правовая ясность, долгосрочная надежность, простота процедур и стабильность выплат. Опрос не определял, какой уровень выплат оказался бы достаточным для того, чтобы фермеры действительно приняли участие. Он показывает другое: участие зависит от того, как технические, финансовые и договорные риски распределяются между фермерами, операторами программы и другими участниками.

Предпочтения в отношении поддержки указывают в том же направлении. Демонстрационные показы на месте запросили 77,8% выборки, а 59,1% выразили готовность участвовать в обучении. Участники фокус-групп также подчеркивали необходимость локально значимых доказательств, работоспособных бизнес-моделей, обученных консультантов и более тесной координации между государством, исследовательскими организациями и фермерами. Для руководителя хозяйства полезная демонстрация – это не та, что просто показывает более высокое содержание углерода в почве; она также должна отражать затраты, влияние на урожайность, необходимые изменения в операционной деятельности и неудачные результаты.

ПЯТЬ УСЛОВИЙ ДОСТОВЕРНОГО И ИНВЕСТИЦИОННО ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОГО УГЛЕРОДНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Применительно к углеродному или результативному финансированию понятие «инвестиционно привлекательный» следует понимать как меру готовности к инвестициям, а не как доказательство того, что торгуемый углеродный актив уже существует. Особенно важны пять условий *(Рисунок 3).*

Рисунок 3 – Готовность углеродного земледелия: пять условий должной осмотрительности

Рамочная модель для политики, практики хозяйствования и финансирования

	УСЛОВИЕ	КЛЮЧЕВОЙ ВОПРОС КОМПЛЕКСНОЙ ПРОВЕРКИ	ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО
1	**Доказанная агрономическая значимость**	Решает ли практика локальную проблему почвы или производства?	Позволяет избежать неадаптированных технологий и рисков для хозяйства.
2	**Достоверная и соразмерная система МОВ**	Можно ли отличить реальный эффект от естественной вариативности и погрешностей?	Исключает недостоверные оценки и завышенный зачет углеродных единиц.
3	**Работоспособная экономика хозяйства**	Способны ли фермеры справиться с затратами и рисками переходного периода?	Обеспечивает способность фермеров управлять затратами переходного периода и неопределенностью.
4	**Четкое управление и защита фермера**	Прозрачны ли права, условия договоров, порядок работы с данными и ответственность?	Вносит полную ясность в договорные обязательства, использование данных и риски.
5	**Независимая верификация и поэтапное масштабирование**	Подтверждены ли результаты до расширения программы и привлечения финансирования?	Позволяет избежать преждевременных заявлений и репутационных рисков.

Все пять условий необходимы; ни одно из них не является достаточным само по себе. Данная рамочная модель не является методологией сертификации, системой баллов или индексом зрелости.

Источник: авторская рамочная модель, разработанная на основе данных CarbonIQ, аналитики UfU и признанных принципов углеродной добросовестности

1. Доказанная агрономическая значимость. Практика должна решать реальное локальное ограничение в отношении почвы или производства, не создавая неприемлемых рисков на уровне хозяйства. Отправной точкой должна быть измеримая агрономическая цель – например, борьба с эрозией, улучшение влагоудержания, повышение эффективности использования питательных веществ или повышение устойчивости производства, – а не ожидаемый объем углеродных кредитов.

2. Достоверные базовые уровни и соразмерная система МОВ. Измерение, отчетность и верификация должны отличать подлинные изменения SOC от пространственной изменчивости, погрешности измерений, артефактов прошлого управления и допущений модели. Обучающие пилотные проекты могут опираться на относительно простой мониторинг, но количественные заявления о смягчении последствий и результативные выплаты требуют более надежных измерений, консервативного учета неопределенности и прослеживаемой верификации. Система МОВ также должна учитывать «утечку» – то есть смещаются ли производство или выбросы за пределы контролируемой границы.

3. Работоспособная экономика хозяйства. Затраты переходного периода возникают до того, как проявляется значительная часть выгод. Инвестиции в технику, семена, труд, консультации, анализ почвы и верификацию влияют на денежный поток, как и задержки выплат, и риск снижения урожайности в переходный период. Поэтому ранняя поддержка, возможно, должна финансировать само изменение практики, а компоненты, привязанные к результатам, следует вводить только тогда, когда результаты можно достоверно измерить. Валовую выручку от углеродных кредитов не следует приравнивать к чистому доходу хозяйства.

4. Четкое управление и защита фермера. Договоры должны определять, кто может использовать данные хозяйства или делать заявления, связанные с углеродом, кто несет расходы на мониторинг и верификацию и как распределяются выгоды. Сроки обязательств должны быть совместимы с правами землепользования и аренды, а также необходимы правила на случай реверсии (потери накопленного углерода), выхода из программы, рассмотрения жалоб и предотвращения двойного зачета.

5. Независимая верификация и поэтапное масштабирование. Верификация должна быть организационно отделена от разработки проекта и принятия решений о выплатах. Она может проверить, соблюдались ли согласованные правила, но не может исправить слабый базовый уровень или неполные данные. Масштабирование оправдано только тогда, когда агрономические показатели, экономика хозяйства, система измерений и управление работают согласованно в определенных региональных условиях.

В совокупности эти условия переводят дискуссию об инвестициях от прогнозируемых объемов кредитов к более базовому вопросу: являются ли лежащие в основе системы – почва, управление

хозяйством, данные и управление – достаточно достоверными?

ПРАКТИЧЕСКАЯ ДОРОЖНАЯ КАРТА ДЛЯ КАЗАХСТАНА

Данные по северным зерновым системам не следует механически экстраполировать на Казахстан в целом. Сельскохозяйственные условия на орошаемом юге, в пастбищных системах и других регионах иные. Тем не менее данные с севера позволяют определить национальные приоритеты для пилотирования, тестирования и институционального строительства. В ближайшей перспективе данные указывают на три приоритета.

Во-первых, создать региональную доказательную инфраструктуру. Казахстану необходимы сопоставимые базовые уровни почвы, минимальный протокол MOB, адаптируемый по агроэкологическим зонам, надежные записи по управлению, лабораторный анализ с обеспечением качества и долгосрочные демонстрационные участки. Это позволило бы превратить опыт пилотных проектов в общую доказательную базу, не навязывая единый технический пакет всем регионам.

Во-вторых, связать демонстрационные и консультационные услуги с экономикой хозяйства. Демонстрационные хозяйства должны совместно отчитываться о затратах, урожайности, изменениях в управлении и показателях почвы. Обученные консультанты, университеты, исследовательские центры и фермерские организации смогут затем переводить результаты в локально применимые рекомендации. Небольшие пилотные проекты переходного финансирования – основанные на действиях, гибридные или результативные – следует проверять на реальных денежных потоках хозяйств, а не на ожидаемых будущих ценах на кредиты.

В-третьих, установить базовые правила управления до расширения рыночной деятельности. Формальный механизм координации должен четко определить обязанности между сельскохозяйственными, природоохранными органами и органами управления земельными ресурсами. Типовые условия договоров должны регулировать использование данных, заявления, связанные с углеродом, расходы на мониторинг, распределение выгод, непрерывность землепользования, правила выхода и рассмотрения жалоб. Эти правила следует тестировать наряду с механизмами независимой верификации и реестра, прежде чем рассматривать какую-либо масштабную программу зачета углерода.

UfU Central Asia

↘ UfU Central Asia, которая в настоящее время создается в Астане, может выступить в роли независимой платформы для прикладных исследований, поддержки политики, развития потенциала и многостороннего диалога. Ее роль должна заключаться в укреплении доказательной базы и дискуссии, а не в том, чтобы быть единственным исполняющим органом или рыночным регулятором в сфере углеродного земледелия.

СНАЧАЛА РЕЗУЛЬТАТЫ ДЛЯ ПОЧВЫ, КРЕДИТЫ – ПРИ НАЛИЧИИ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ

Казахстану не нужно выбирать между сельскохозяйственной продуктивностью и климатическими действиями. Улучшенное управление почвой может поддерживать обе цели там, где практики агрономически обоснованы и экономически осуществимы. Имеющиеся данные указывают на практическую отправную точку, но также и на явный разрыв в готовности – в техническом потенциале, долгосрочных измерениях и управлении.

Поэтому следующий шаг заключается не в максимизации заявок на кредиты. Он состоит в том, чтобы определить, где выгоды для почвы и хозяйства могут быть достоверно продемонстрированы, как эти изменения можно измерить при разумных затратах и как следует обращаться с рисками и правами фермеров. Результативное или углеродное финансирование может добавить ценности на более позднем этапе, но любая выручка от кредитов будет по-прежнему зависеть от критериев допустимости, независимой верификации и рыночного спроса.

Если Казахстан сначала выстроит этот фундамент, углеродное земледелие сможет стать чем-то большим, чем рыночное предложение. Оно может стать частью более широкой стратегии здоровья почвы и устойчивости, которую фермеры смогут внедрять, ученые – измерять, институты – регулировать, а рынки – доверять ей.

В Казахстане осенью проведут три аукциона ВИЭ на 170 МВт

Министерство энергетики РК утвердило графики проведения аукционных торгов по отбору проектов возобновляемой энергетики. Осенью 2026 года состоятся три аукциона общей установленной мощностью 170 МВт.

На **25 сентября** запланирован аукцион по солнечной энергетике мощностью 50 МВт в Карагандинской области. В ноябре пройдут еще два аукциона: **25 ноября** — по гидроэнергетике на 100 МВт и **26 ноября** — по биоэнергетике на 20 МВт.

ГРАФИК ПРОВЕДЕНИЯ АУКЦИОННЫХ ТОРГОВ

Дата	Вид технологии	Мощность	Тип аукциона
25 сентября 2026 года	СЭС	50 МВт	Свободный аукцион
25 ноября 2026 года	ГЭС	100 МВт	Без документации
26 ноября 2026 года	БиоЭС	20 МВт	Без документации

ИТОГО: 170 МВт

Источник: приказ Министерства энергетики Республики Казахстан от 17 августа 2026 года № 306-н/қ.



КАЗАХСТАН В ГЕОЭКОНОМИКЕ ПЕРЕХОДА **К УГЛЕРОДНОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ**



Д-р Яна Забанова,
научный сотрудник Исследовательского института устойчивого развития (RIFS), Потсдамский центр наук о Земле им. Гельмгольца (GFZ), Германия



Глобальный переход энергетических и промышленных систем к углеродной нейтральности меняет расстановку сил на международной арене и конкурентные преимущества государств. Традиционно одним из важнейших источников влияния были углеводородные ресурсы и контроль над экспортной инфраструктурой – нефте- и газопроводами, терминалами СПГ, и морскими маршрутами поставок. Однако в условиях декарбонизации на первый план выходят новые рычаги влияния: лидерство в производстве чистых технологий, контроль над добычей и переработкой критически важного сырья, а также установление правил определения «зеленых» характеристик товаров и услуг и условий их доступа к мировым рынкам.

В условиях нарастающей геополитической турбулентности государства все чаще ставят во главу угла стратегическую автономию и стрессоустойчивость, активно прибегая к инструментам экономической политики, при этом зачастую ограничивая свободного движение товаров и капитала. Набор таких инструментов широк: начиная от санкций, контроля над инвестициями и экспортом и агрессивной промышленной политики и заканчивая государственными зарубежными инвестициями и переносом производства в дружественные страны (friendshoring). Источники уязвимости, порождаемые растущей взаимозависимостью, и стратегии, используемые странами, чтобы обезопасить себя, и составляют предмет изучения геоэкономики.

При этом геоэкономика энергоперехода обладает своей спецификой. Изменение климата является коллективной глобальной проблемой, которую невозможно решить исключительно путем конкуренции и укрепления стратегической автономии. По своей природе она требует международного сотрудничества, вынуждая страны конкурировать и сотрудничать одновременно. Таким образом, продуманные и взаимовыгодные партнерства важны тем, что помогают снизить уязвимость перед попытками недружественных государств превратить зависимость в оружие.



СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ (RESILIENCE) КАК ДВИЖУЩАЯ СИЛА ЭНЕРГОПЕРЕХОДА

Стрессоустойчивость, впрочем, не сводится к диверсификации торговых партнеров и цепочек поставок. По мере того как риски зависимости от углеводородных ресурсов становятся все более очевидными, энергопереход начинает цениться за свою роль в снижении данных рисков. Активное применение БПЛА в ходе войны в Украине выявило уязвимость крупных тепловых электростанций и нефтеперерабатывающих заводов. Децентрализованные системы на основе ВИЭ обладают тем преимуществом, что их сложнее вывести из строя и проще восстановить. Электромобили, в свою очередь, не зависят от перебоев поставок топлива. Кроме того, традиционная генерация плохо приспособлена к последствиям изменения климата: засухи и повышение температуры водоемов снижают выработку тепловых и особенно атомных станций, которые потребляют значительные объемы воды в целях охлаждения.

Надежность поставок ископаемого топлива, которая долгое время воспринималась как данность, также оказалась хрупкой. Закрытие Ормузского пролива в начале 2026 года серьезно нарушило поставки СПГ и удобрений, от которых зависит энергетическая и продовольственная безопасность многих стран. Возобновляемая энергетика способна принести двойную пользу: напрямую – покрывая спрос на электроэнергию за счет внутренних источников, и косвенно – обеспечивая электролизеры энергией для производства «зеленого» водорода, способного заменить импортный газ при производстве удобрений.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Чтобы осмыслить данные процессы, в статье представлена аналитическая модель, разработанная совместно с Райнером Квитцовом из Исследовательского института устойчивого развития (RIFS) в Потсдаме и опубликованная в журнале Renewable and Sustainable Energy Reviews в 2025 году. Далее модель применяется к Казахстану, чтобы кратко оценить позицию страны в глобальном энергопереходе.

Рисунок 1. Аналитическая модель геоэкономики перехода к нулевым выбросам

- **Правила экономического взаимодействия** определяют, какие ресурсы, технологии и данные допускаются к использованию, а также условия доступа к рынкам и сетям.
- **Новые рынки** климатически чистой продукции и услуг открывают возможности для создания экономической стоимости на основе ресурсов, технологий и данных. Формирующиеся сети способствуют созданию экономической стоимости и обеспечивают движение ресурсов, технологий и данных.
- **Климатически чистые энергетические ресурсы, технологии и связанные с ними данные** составляют основу для создания экономической стоимости.



Источник: Quitzow, R., & Zabanova, Y. (2025). Geoeconomics of the transition to net-zero energy and industrial systems: A framework for analysis. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 214, 115492.

ТРИ ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОЭКОНОМИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ

Модель выделяет три измерения, в которых разворачивается геоэкономическая конкуренция в ходе глобального энергетического перехода.

Ресурсы, технологии и данные составляют основу создания экономической стоимости. Соотношение сил внутри этого измерения постепенно меняется: значение ископаемого топлива снижается, а роль чистых технологий и данных возрастает. По многим параметрам данные изменения означают сокращения влияние географических факторов, однако отдельные природные преимущества, напротив, приобретают все большее стратегическое значение. Например, регионы с высоким ветровым или солнечным потенциалом способны привлекать энергоемкие производства; данный эффект притяжения за счет возобновляемых энергетических ресурсов называется в научной литературе renewables pull. По мере того как мировая экономика наращивает объемы производства чистых технологий, решающим становится и доступ к критически важному сырью, включая редкоземельные металлы. Значительная часть такого сырья характеризуется высоким уровнем географической концентрации. Как наглядно показывает пример Китая, контроль над добычей и переработкой критических минералов способен стать мощным рычагом международного влияния. Наконец, геологические хранилища для CO_2 также могут стать ценным ресурсом, ведь необходимость компенсировать неизбежные выбросы (например, от деятельности тяжелой промышленности) сохранится даже при успешном энергопереходе.

Чистые технологии, в свою очередь, играют ключевую роль в освоении возобновляемых ресурсов и их эффективном использовании. Как следствие, технологическое лидерство – измеряемое как производственными мощностями, так и уровнем инноваций – становится важным источником геоэкономического влияния. На сегодняшний день Китай является безоговорочным мировым лидером в области чистых технологий, включая солнечную энергетику, электромобили и накопители энергии, а теперь и ветроэнергетику. Наконец, роль данных важна по двум причинам. Управлять энергосетями, где значительную долю составляет непостоянная генерация ВИЭ, сложнее, чем традиционными сетями на основе ископаемого топлива, а децентрализация и умные сети требуют обмена и анализа больших объемов данных. Вместе с тем показатели устойчивости – такие как выбросы CO_2 на протяжении жизненного цикла продукции и доля использования вторичного сырья – все чаще становятся условием доступа к рынкам с высоким уровнем климатического регулирования.

Рынки и сети – это та арена, на которой создаются и обмениваются ресурсы, технологии и данные. В процессе энергоперехода формируются новые рынки для чистой продукции или же адаптируются существующие. Такие же процессы наблюдаются и по отношении к сетям, которые в широком смысле слова включают в себя

цепочки поставок, промышленные альянсы, энергосети и трубопроводы. От того, кто контролирует рынки и сети в условиях энергоперехода, зависит, кто сможет получить доступ к новым возможностям создания стоимости, а кто будет вынужден оставаться в стороне.

Правила международного экономического взаимодействия образуют внешний слой модели, регулируя доступ к рынкам. Сюда входит широкий спектр мер: механизмы трансграничного углеродного регулирования, таксономии устойчивого финансирования, стандарты «зеленой» продукции, процедуры сертификации и методологии учета выбросов. В совокупности именно они определяют, какие товары допускаются на какие рынки и на каких условиях. Некоторые из этих мер носят дискриминационный характер: прежде всего это жесткие требования к локализации производства чистых технологий, которые вводят отдельные страны. Правила игры устанавливаются в первую очередь наиболее влиятельными игроками, такими как США, ЕС и Китай, тогда как остальные страны вынуждены вырабатывать стратегии взаимодействия во все более конкурентном глобальном политическом ландшафте.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ К КАЗАХСТАНУ

Происходящая трансформация имеет особое значение для стран-экспортеров ископаемого топлива. Как и крупные производители в странах Персидского залива, Казахстан вырабатывает стратегии, чтобы определить свое место в декарбонизированном будущем. При этом такие страны не планируют полностью отказываться от ископаемого топлива, предпочитая извлечь максимум выгоды из своих ресурсов, пока сохраняется спрос, обеспечить будущее для некоторых из них (прежде всего для природного газа) и расширять производство продукции более высоких переделов в области нефте- и газохимии.

РЕСУРСЫ, ТЕХНОЛОГИИ И ДАННЫЕ

Правительство Казахстана последовательно рассматривает природные ресурсы (нефть, газ, уголь и металлы) как фундамент экономического развития. Страна ставит перед собой планы развития более глубокой переработки углеводородного сырья и рассматривает такой же подход к критическим минералам. Благодаря диверсифицированной минерально-сырьевой базе, не имеющей аналогов в регионе, Казахстан уже привлек к себе повышенный интерес со стороны ЕС, США, Великобритании и Китая.

Возобновляемый энергетический потенциал также рассматривается Казахстаном как стратегический ресурс, способный успешно привлекать международный капитал: в период с 2015 по 2022 год Казахстан занял пятое место среди всех развивающихся экономик по объему международных инвестиций в возобновляемую энергетику, на общую сумму около 56,3 млрд долларов США. В последнее время Казахстан использует свой растущий стратегический вес в евразийском регионе для заключения двусторонних межправительственных соглашений с крупными, преимущественно государственными инвесторами из Китая и стран Персидского залива на строительство крупных мощностей возобновляемой энергетики.

Прогресс в области производства технологий остается более ограниченным. После неудачной попытки создать полный цикл производства солнечных фотоэлектрических модулей в начале 2010-х годов Казахстан сосредоточился главным образом на развертывании мощностей ВИЭ. В отличие от России, Казахстан отказался от введения требований по локализации, что позволило значительно снизить стоимость проектов, но одновременно привело к почти полной зависимости от импорта оборудования из Китая. Впрочем, в этой области наблюдаются определенные изменения. Компания Envision, ведущий китайский производитель ветротурбин и систем накопления энергии с растущим международным присутствием, в настоящее время строит в Казахстане локализованные производственные мощности, которые будут снабжать ее крупные проекты в стране, а в перспективе – и более широкий центральноазиатский рынок. Схожие цели преследует и другая крупная китайская компания, Sany Renewable Energy.

Кроме того, важно учитывать, что энергопереход не сводится к солнечным панелям, ветротурбинам, электромобилям и накопителям энергии. Его краеугольным камнем является электрификация, которая требует сетевой инфраструктуры – кабелей, трансформаторов, коммутационного оборудования, – а также наличия квалифицированных кадров для монтажа и обслуживания. Именно в этом сегменте у Казахстана уже есть опытные отечественные компании, способные поставлять товары и услуги для декарбонизирующегося энергетического сектора, а значит, и создавать добавленную стоимости внутри страны.

Что касается данных, Казахстан находится еще в самом начале пути. Хотя крупные эмитенты подают





отчетность по своим выбросам, однако построение национальной системы измерения ключевых показателей устойчивости продукции – таких как углеродные выбросы на протяжении всего жизненного цикла или доля использования вторичного сырья – остается важной задачей на будущее. Данные также играют важную роль в области интеграции объектов ВИЭ в энергосеть. Национальный сетевой оператор KEGOC подчеркнул значимость технологий «умных» сетей в своем Плане развития на 2023–2032 годы. Одной из наиболее насущных задач в энергосистеме РК является повышение надежности прогнозирования выработки возобновляемых источников, где значительные отклонения от прогноза создают нагрузку на сеть и повышают издержки для потребителей. Здесь большой потенциал открывает использование технологий искусственного интеллекта. С другой стороны, в силу своего стремительно растущего энергопотребления ИИ сам по себе создает все более серьезную нагрузку на энергосеть.

Казахстан является участником Каспийско-Черноморского зеленого энергетического коридора – инициативы, продвигаемой в первую очередь Азербайджаном и предусматривающей поставки возобновляемой электроэнергии из Центральной Азии и Южного Кавказа в Европу.

РЫНКИ, СЕТИ И ИНФРАСТРУКТУРА

Рыночное измерение энергоперехода на данный момент играет ограниченную роль в стимулировании декарбонизации в Казахстане. Несмотря на то, что ЕС является крупнейшим торговым партнером страны, европейский механизм трансграничного углеродного регулирования (CBAM) пока еще не стал серьезной проблемой для казахстанских экспортеров. В настоящее время CBAM охватывает следующие товары: железо и сталь, алюминий, цемент, удобрения, электроэнергия и водород. На сегодняшний день под его действие подпадает менее 1% казахстанского экспорта (в основном алюминий), поскольку основная часть энергоемкого экспорта страны идет на региональные рынки, где еще отсутствует строгое климатическое регулирование. Впрочем, ситуация вполне может измениться: в будущем перечень охватываемых товаров будет скорее всего расширен, а другие торговые партнеры Казахстана могут ввести собственные меры трансграничного углеродного регулирования.

В сфере инфраструктуры и сетей позиция Казахстана изменилась наиболее заметно. Геополитические сдвиги в Европе после 2022 года повысили стратегический вес страны в Евразии и ускорили темп планирования инфра-

структурных проектов. Казахстан является участником Каспийско-Черноморского зеленого энергетического коридора – инициативы, продвигаемой в первую очередь Азербайджаном и предусматривающей поставки возобновляемой электроэнергии из Центральной Азии и Южного Кавказа в Европу. При этом Казахстан остается тесно интегрированным в трансграничные сети передачи электроэнергии на севере. Рост внутреннего потребления и увеличивающиеся потребности в балансировке энергосистемы – обусловленные не только нестабильной возобновляемой генерацией, но в первую очередь высокой степенью износа ТЭЦ – в последние годы сделали Казахстан зависимым от импорта электроэнергии из России. В настоящее время правительство работает над снижением этой зависимости.

В глобальных производственных цепочках чистых технологий Казахстан, зависящий от китайского импорта, пока что занимает периферийное положение. Более перспективные возможности для страны находятся в сегменте добычи и первичной переработки критических минералов, в закреплении за собой роли ключевого звена в цепочках поставок урана, лития и редкоземельных металлов, где имеющийся ресурсный потенциал дает Казахстану реальное конкурентное преимущество. Учитывая наличие интереса со стороны сразу нескольких влиятельных игроков, Казахстан находится в выгодной переговорной позиции, которая позволяет ему не только привлекать инвестиции, но и выдвигать встречные условия (например, требования о локальной переработке, трансфере технологий или же обеспечению доли участия местных компаний в капитале проектов).



ПРАВИЛА МЕЖДУНАРОДНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

По этому направлению Казахстан выбрал путь встраивания в существующие правила, а не противостояния им, используя данную стратегию как источник международной легитимации. В 2013 году Казахстан первым в Азии ввел общенациональную систему торговли квотами на выбросы, а в 2020 году стал первым постсоветским государством, объявившим цель достижения углеродной нейтральности. Казахстан также первым в Центральной Азии внедрил механизм поддержки возобновляемой энергетики и реализовал проекты промышленного масштаба. В отличие от стран БРИКС и других экономик, зависимых от ископаемого топлива, Казахстан не стал выступать против CBAM, а начал изучать возможности признания национальной системы торговли квотами в рамках механизма. Таким образом, политическая поддержка международных правил устойчивого развития стала для Казахстана возможность закрепить за собой статус «зеленого» лидера в центральноазиатском регионе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Казахстан быстрее своих евразийских соседей осознал подрывной потенциал глобального энергетического перехода и начал предпринимать активные шаги в ответ на новые вызовы. Несмотря на низкие внутренние цены на энергоресурсы, страна заняла лидирующие позиции в развитии возобновляемой энергетики в Центральной Азии, накапливая базу знаний и компетенций и сознательно допуская зависимость от китайских технологий. Казахстан достиг успехов в привлечении инвестиций в зеленую энергетику со стороны партнеров из разных стран и успешно укрепляет свою международную репутацию за счет следования правилам игры в сфере устойчивого развития. В последние года страна также начала разрабатывать стратегии, направленные на занятие выгодной позиции в цепочках создания стоимости чистых технологий за счет использования огромных запасов критически важного сырья. Как экономика среднего размера, Казахстан продемонстрировал умение искусно лавировать между крупными державами, извлекая пользу из соперничества между ними. Тем не менее стране предстоит решить ряд серьезных задач: ускорить темпы электрификации, укрепить устойчивость энергосистемы, разработать отраслевые стратегии декарбонизации и развивать наиболее перспективные виды деятельности с более высокой добавленной стоимостью, которые сохраняют важность в условиях глобального энергоперехода.

Ставка Казахстана на уголь: могут ли новые мощности сочетаться с углеродной нейтральностью?



Александр Антельман,
экономика и климатически устойчивое развитие, Чикагский университет



Казахстан делает большую ставку на уголь именно в тот момент, когда взял на себя обязательство постепенно сокращать углеродные выбросы в экономике. Новый Национальный проект по развитию угольной энергетики предусматривает строительство около 7,6 ГВт новых угольных мощностей, что объясняется реальным и уже ощущаемым дефицитом электроэнергии. Одновременно Стратегия достижения углеродной нейтральности страны предусматривает достижение нулевых чистых выбросов к 2060 году. Если рассматривать эти два документа вместе, возникает впечатление, будто речь идет о двух разных странах.

На первый взгляд, это выглядит как прямое противоречие: классическое противостояние угля и климатической повестки. Однако такая постановка вопроса слишком упрощает ситуацию и не позволяет увидеть реальную проблему государственной политики. На самом деле совместимость новых угольных мощностей Казахстана с климатическими обязательствами страны зависит от двух отдельных вопросов, и решать их нужно по-разному. Первый заключается в том, сможет ли казахстанская система торговли квотами на выбросы KazETS действительно ограничивать выбросы этих электростанций на протяжении нескольких десятилетий их эксплуатации. Второй касается того, что происходит с качеством

воздуха в регионах уже сейчас, независимо от того, как будет решен вопрос с углеродными выбросами. Именно из-за смешения этих двух понятий политическая дискуссия по данному вопросу заходит в тупик.

1. Что на самом деле потребуется для «чистого угля»

Национальный проект использует формулировку «технологии чистого угля», однако за этим понятием скрывается больше, чем оно действительно означает. Повышение эффективности и традиционные системы очистки – более совершенные котлы, установки сероочистки дымовых газов, электрофильтры – позволяют снизить расход топлива и выбросы традиционных загрязняющих веществ. Но они практически не сокращают выбросы CO_2. Реально повлиять на углеродные выбросы может лишь ограниченный набор мер: улавливание и хранение углерода (CCS), совместное сжигание угля с биомассой или водородом в значительных масштабах либо сокращение объема угольных мощностей по сравнению с нынешними планами. Ни одна из этих мер не обходится дешево. CCS упоминается в отдельной Стратегии достижения углеродной нейтральности Казахстана как долгосрочная перспектива для электростанций, которые продолжат работать после 2035 года, однако обязательной нормативной базы для этого пока нет.

Поэтому важно четко понимать: в нынешней казахстанской политике термин «чистый уголь» в основном означает сокращение традиционных загрязняющих веществ, а не сокращение выбросов углерода. Это принципиальное различие. Национальный проект в его нынешнем виде фактически не отвечает на вопрос, который предполагает само название «чистый уголь». Он модернизирует угольную энергетику, но не декарбонизирует ее.

2. Сможет ли KazETS действительно ограничивать выбросы?

Значит, именно KazETS должна взять на себя углеродную составляющую, и именно в механизме ее работы кроется основной риск. Запущенная в 2013 году как первая система торговли выбросами в СНГ и Центральной Азии, KazETS сейчас охватывает около 47% национальных выбросов CO_2 – примерно 200-225 установок в электроэнергетике, централизованном теплоснабжении, добывающей промышленности и обрабатывающем секторе. Квоты в настоящее время распределяются бесплатно, а не продаются на аукционах, на основе отраслевых показателей углеродоемкости, рассчитанных исходя из



Поэтому важно четко понимать: в нынешней казахстанской политике термин «чистый уголь» в основном означает сокращение традиционных загрязняющих веществ, а не сокращение выбросов углерода.

исторических данных. В 2026 году система перешла в шестую фазу после пятого периода, охватывавшего 2022–2025 годы. Программа реформы, реализуемая при поддержке Всемирного банка до 2028 года, предусматривает ужесточение нормативов, введение аукционов и расширение охвата системы на новые отрасли.

Однако изменение формулы распределения квот не решает более глубокую структурную проблему. Она связана не столько с механизмом распределения, сколько с временным горизонтом. Электростанции, вводимые в эксплуатацию сегодня, будут работать 30-40 лет. Целевой срок достижения углеродной нейтральности Казахстана – 2060 год. Это означает, что траектория сокращения доступных квот должна обеспечить именно то, что системам торговли выбросами обычно дается с трудом: уже сегодня убедительно зафиксировать курс на ужесточение требований, который переживет несколько смен правительства, нескольких министров энергетики и как минимум один полный цикл изменения цен на уголь и газ.

Если на начальном этапе квоты будут распределяться достаточно щедро, чтобы новые угольные мощности оставались экономически привлекательными после ввода в эксплуатацию, а ужесточение требований будет отложено на потом без обязательного графика с конкретными сроками, риск вполне реален. Это классический механизм углеродной инерции: после того как капитал вложен в электростанцию с расчетным сроком эксплуатации 40 лет, у оператора появляется стимул продолжать использовать ее максимально дешево. Модернизация с целью снижения выбросов или досрочный вывод станции из эксплуатации начинают вступать в противоречие с эффектом невозвратных издержек – независимо от того, что сегодня прописано на бумаге в графике изменения квот.

Есть и второй уровень этой проблемы. Если нормативы по углеродоемкости рассчитываются исходя из среднего показателя действующего угольного парка, они фактически закрепляют нынешние показатели отрасли, а не подталкивают ее к уровню наилучших доступных технологий. В качестве переходного решения такой подход может быть оправдан. Но если нормативы не будут ужесточаться по заранее установленному графику с конкретными годами, а их пересмотр будет просто обещан «в будущем», риск углеродной инерции снова встроится в систему – уже не через общий объем квот, а через сами нормативы.

Хорошо спроектированная и эффективно работающая KazETS отвечает на вопрос о выбросах CO_2, причем на горизонте нескольких десятилетий. Но практически ничего не говорит о второй проблеме, которая разворачивается в совершенно ином временном масштабе.

3. Проблема, которая остается за рамками KazETS: качество местного воздуха

Как бы ни решался вопрос с учетом углеродных выбросов, эти электростанции будут сжигать уголь. А сжигание угля сопровождается выбросами твердых частиц и других традиционных загрязняющих веществ, которые представляют собой непосредственную угрозу для здоровья населения и требуют решения уже сейчас, а не через 50 лет в рамках системы учета выбросов.

Караганда – наиболее показательный пример, и здесь важно точно понимать, что именно является источником загрязнения. В 2024 году город занял третье место в мире по уровню загрязнения, а концентрация PM2.5 достигала 104,8 мкг/м^3. Однако основная часть выбросов связана не с энергетикой, а с металлургией в более широком Карагандинском промышленном регионе. Крупнейшие источники – металлургический комплекс Qarmet



в Темиртау и предприятия медной отрасли ТОО «Корпорация Казахмыс». Значительную часть остальных выбросов дают теплоэлектростанции и предприятия централизованного теплоснабжения, а также примерно 25 тысяч бытовых угольных печей.

Это уже существующая проблема, которая не зависит от того, каким в итоге будет решение по углеродной нейтральности. Для нее нужно отдельное регуляторное решение, рассчитанное на другой временной горизонт и учитывающее реальные источники выбросов.

Структура выбросов имеет значение и при выборе системы торговли квотами. Здесь необходимо проверить два условия, без которых механизм ограничения выбросов через торговлю не сможет нормально работать: наличие разных типов предприятий с действительно различающимися затратами на сокращение выбросов, чтобы у участников был реальный стимул торговать, а не просто существовал рынок одинаковых предприятий, и наличие физически измеряемых точечных источников выбросов,



чтобы соблюдение требований можно было проверить, а не предполагать.

Карагандинская промышленная структура дает неоднозначный результат по обоим критериям. С точки зрения различий между участниками сталелитейное производство, медная промышленность и сжигание топлива достаточно сильно отличаются друг от друга, поэтому затраты на сокращение выбросов у них, вероятно, будут различаться. Это говорит в пользу возможности торговли. С точки зрения измерения выбросов Qarmet и Kazakhmys являются крупными и контролируемыми точечными источниками. Но 25 тысяч бытовых угольных печей – как раз тот рассеянный и практически не поддающийся индивидуальному контролю источник, который подобная система не способна охватить. Поэтому любой предлагаемый механизм торговли может распространяться на промышленные источники, но не на печи. И это становится его главным ограничением.

Для промышленной части проблемы существуют три подхода, каждый из которых предполагает свой баланс между преимуществами и недостатками.

Вариант А: прямые нормативы по выбросам

Обязательная установка газоочистного оборудования, электрофильтров и соблюдение жестких нормативов по выбросам твердых частиц для каждого предприятия с последующим контролем.

Преимущество такого подхода – предсказуемость. Каждое предприятие знает требования, соблюдение нормы можно оценить по принципу «соблюдено/не соблюдено», а для работы системы не требуется ни полноценный рынок торговли квотами, ни сложная инфраструктура мониторинга.

Недостаток – негибкость и, как правило, более высокие совокупные затраты на соблюдение требований, поскольку каждое предприятие должно достичь одного и того же показателя независимо от фактической стоимости сокращения выбросов именно на этом объекте. Для такой разнородной промышленной структуры, как в Караганде, единый норматив может означать, что металлургический комплекс, предприятие медной отрасли и тепловые электростанции будут нести разные затраты на достижение одинакового результата. Одни могут дорогостоящими мерами сокращать выбросы сильнее, чем это экономически оправдано, тогда как другие будут соответствовать нормативу с минимальными усилиями. Именно такую неэффективность и призвана устранить система торговли.

Вариант В: локальный рынок торговли квотами на выбросы твердых частиц в Караганде

С рабочим примером такого подхода я непосредственно познакомился прошлым летом в рамках стипендиальной программы по климату и энергетике в Институте климата и устойчивого развития Чикагского университета. Исследователи, занимающиеся разработкой рынков выбросов, подробно представили мне архитектуру Системы торговли выбросами в Сурате, созданной Чикагским университетом, Energy Policy Institute, J-PAL и Управлением по контролю за загрязнением окружающей среды штата Гуджарат.

Система была запущена в 2019 году и первоначально охватывала 156 промышленных предприятий, отобранных случайным образом. Впоследствии число участников выросло до 298, а в 2023 году в Ахмедабаде был создан второй рынок еще для 120 предприятий. Система сочетает обязательный непрерывный мониторинг выбросов на каждом предприятии с механизмом торговли разрешениями на выбросы твердых частиц. Предприятия, которые могут дешевле сократить выбросы, получают возможность продавать излишки разрешений тем, для кого сокращение обходится дороже.

Результаты, полученные в ходе рандомизированного контролируемого исследования и опубликованные в Quarterly Journal of Economics в 2025 году, конкретны: сокращение выбросов твердых частиц на 20-30%, снижение затрат на сокращение выбросов более чем на 10% и 99% соблюдения требований. Эти показатели дают гораздо более убедительные основания для применения торговли, чем общее утверждение о том, что торговля «снижает затраты».

Однако адаптация этой модели к Казахстану будет непростой. Регулируемые предприятия в Сурате – это текстильные красильные и печатные производства. Их много, они относительно небольшие и достаточно похожи друг на друга. Именно такая структура – относительно однородная, но при этом допускающая торговлю – упрощает мониторинг.

Промышленные источники выбросов в Караганде устроены противоположным образом: это небольшое число очень крупных и сильно различающихся предприятий – интегрированный металлургический комплекс и медное горно-металлургическое производство. У каждого из них

свой профиль выбросов, технологии сокращения загрязнения и структура затрат.

С одной стороны, такое различие может быть преимуществом для логики торговли: если затраты на сокращение выбросов действительно сильно различаются, появляется смысл перераспределять усилия между предприятиями. С другой стороны, это означает, что дизайн рынка, единицы измерения разрешений и система мониторинга должны быть разработаны специально для двух-трех крупных и несхожих предприятий тяжелой промышленности, а не просто перенесены с рынка, где работают множество небольших текстильных производств.

Рынок в Караганде будет меньше и гораздо более концентрированным, чем в Сурате. Это одновременно преимущество и недостаток: за несколькими крупными предприятиями легче вести полный мониторинг, но при таком небольшом количестве участников сложнее обеспечить реальную ликвидность рынка.

Вариант С: более широкая зональная система торговли

Этот подход можно частично построить по модели программы RECLAIM в Калифорнии, которая с 1990-х годов регулировала торговлю квотами на выбросы оксидов азота и серы в районе Лос-Анджелеса. RECLAIM разделила регион на две зоны – прибрежную и внутреннюю – и разрешила предприятиям в прибрежной зоне покупать разрешения только у других предприятий этой же зоны. Это было прямым ответом на опасения, что торговля иначе может привести к концентрации загрязнения в более уязвимых и густонаселенных прибрежных районах.

Однако это скорее предостерегающий пример, чем история однозначного успеха. Наиболее очевидной проблемой стала волатильность цен. Исследование Fowlie, Holland и Mansur показало, что цены на разрешения на выбросы NOx выросли примерно с $2 тысяч за тонну в январе 2000 года до более чем $120 тысяч за тонну в марте 2001 года на фоне энергетического кризиса в Калифорнии. Для меньшего и менее ликвидного казахстанского рынка подобная нестабильность могла бы стать еще более серьезной угрозой.

С точки зрения справедливости ситуация выглядит более обнадеживающей. То же рецензируемое исследование показало, что изменение выбросов на регулируемых предприятиях статистически значимо не зависело от уровня доходов или демографических характеристик районов их расположения.

Честный вывод здесь заключается не в том, что зональная торговля сама по себе создает риски для справедливости, а в том, что такие риски можно и нужно закладывать в дизайн системы заранее. RECLAIM изначально была спроектирована так, чтобы не допустить концентрации загрязнения в наиболее уязвимых прибрежных районах, и полученные эмпирические результаты показывают, что это решение сработало. Именно поэтому подобные защитные механизмы следует заранее закладывать и в казахстанскую систему, а не рассчитывать, что рынок автоматически обеспечит справедливый результат.

Казахстанский вариант такого подхода потребовал бы более компактных географических зон, чем районы RECLAIM, специальных коэффициентов обмена, которые не позволяли бы торговле переносить загрязнение в густонаселенные и социально уязвимые жилые районы, механизмов ценообразования, учитывающих степень воздействия загрязнения на население, а также инструментов стабилизации цен, которых не хватило RECLAIM в период наибольшей нестабильности.

Все эти параметры можно заложить уже на этапе разработки системы. Опыт RECLAIM ценен именно тем, что показывает и очевидную неудачу – ценовую волатильность, – и неоднозначный результат с точки зрения справедливости. Он демонстрирует, к чему приводит отсутствие заранее продуманных механизмов защиты.

Ни один из этих трех вариантов не является единственным правильным решением для регулирования выбросов твердых частиц в Казахстане. Главное в другом: это реальный и значимый выбор в области государственной политики, который Казахстан должен сделать осознанно, а не оставлять на уровне второстепенного вопроса в рамках углеродного регулирования.



4. Если угольные мощности будут построены, развитие ВИЭ должно идти параллельно и на правильных условиях

Отсюда напрямую следует еще один вопрос: что произойдет с инвестициями в возобновляемую энергетику, если новые угольные мощности будут построены в соответствии с планами.

Если развитие угольной генерации продолжится, Казахстану потребуется одновременно и целенаправленно наращивать возобновляемые источники энергии, а также гибкие и балансирующие мощности, системы накопления энергии, механизмы управления спросом и технологии инверторов с функцией формирования сети. Именно эти решения позволяют высоким долям ветровой и солнечной генерации со временем реально вытеснять традиционную генерацию из энергобаланса, а не просто добавляться к ней, увеличивая совокупный объем установленной мощности.

Но это возможно только при правильной структуре финансовых стимулов.

Углеродные единицы, создаваемые проектами возобновляемой энергетики, фактически являются финансовым активом того, кто их генерирует. Если эти единицы в итоге будут фактически поглощаться угольными электростанциями и использоваться для компенсации их собственных выбросов вместо того, чтобы оставаться у возобновляемых проектов, которые их создали, инвестиции в ВИЭ лишатся одного из наиболее понятных и устойчивых источников финансовой отдачи.

Альтернатива достаточно проста: право собственности на углеродные единицы должно оставаться у возобновляемого проекта и его инвесторов. Они смогут самостоятельно решать, продавать их через систему KazETS или на добровольном углеродном рынке по мере его развития.

Именно это позволяет сделать инвестиции в ВИЭ привлекательными исходя из их собственной экономики, а не создавать постоянную зависимость от субсидий. Одновременно сохраняется возможность того, что возобновляемая энергетика со временем действительно будет сокращать долю угля в структуре генерации, а не просто существовать параллельно с постоянно расширяющимся угольным сектором.

5. Три вопроса – три системы регулирования

Дискуссию о новых угольных мощностях Казахстана не следует сводить к бинарному выбору между углем и декарбонизацией. Такая постановка объединяет три разные проблемы, у которых нет ни одного общего решения, ни единого временного горизонта.

Долгосрочный вопрос – совместимы ли новые угольные мощности с углеродной нейтральностью – зависит от того, сможет ли KazETS обеспечить убедительную траекторию ужесточения распределения квот и отраслевых нормативов на протяжении всего многолетнего срока эксплуатации электростанций. При этом Казахстану уже сейчас необходимо честно определить, где именно в этой системе возникает риск углеродной инерции.

Насущный вопрос – какое влияние эти электростанции и расположенные рядом промышленные предприятия будут оказывать на качество воздуха – требует отдельного нормативного решения. Это может быть система прямых стандартов, механизм торговли для крупных точечных источников по модели Surat или зональный рынок по типу RECLAIM. У каждого варианта свои затраты, скорость внедрения и требования к контролю. Ни один из них при этом не охватывает рассеянные бытовые источники, которые независимо от выбранного механизма формируют значительную часть загрязнения.

Наконец, существует третье условие, которое пронизывает оба направления: необходимо четко защитить углеродную стоимость, создаваемую инвестициями в ВИЭ, а не передавать ее фактически угольным электростанциям, с которыми возобновляемая энергетика должна конкурировать и которые в конечном итоге должна вытеснять.

Казахстану не обязательно выбирать между развитием угольной энергетики и климатической стратегией как между двумя взаимоисключающими вариантами. Стране необходимо создать три отдельных механизма регулирования, рассчитанных на три разных временных горизонта, и не допустить, чтобы они на практике противоречили друг другу. Это более сложная и конкретная задача, чем предполагает нынешняя формулировка дискуссии. Но она вполне решаема – при условии, что каждый элемент будет спроектирован с учетом его собственной логики, а не будет рассматриваться как автоматическое следствие двух других.

УЛАВЛИВАНИЕ УГЛЕРОДА В КАЗАХСТАНЕ: ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПРОБЕЛЫ



Раушана Чалтабаева,
партнер Unicase



Алуа Амирбекова,
партнер Unicase

unicase

Улавливание, утилизация и хранение углерода (CCUS) во всем мире все чаще признается в качестве важнейшего механизма сокращения выбросов CO_2 от промышленных и энергетических объектов. На сегодняшний день в мире действуют 77 коммерческих проектов по улавливанию и хранению углерода (CCS) с совокупной мощностью улавливания 64 млн тонн CO_2 в год.

Основная концепция CCS заключается в улавливании углекислого газа у источников выбросов, его транспортировке и закачке в глубокие подземные пласты, где он может храниться на постоянной основе. Эта технология имеет решающее значение для смягчения последствий изменения климата, особенно в тех секторах, где выбросы невозможно полностью ликвидировать исключительно за счет использования возобновляемых источников энергии.

Казахстан является одной из стран мира с высоким уровнем углеродной интенсивности экономики, в значительной степени зависящей от ископаемого топлива и энергоемких отраслей. Хотя в настоящее время в Казахстане отсутствует специальная правовая или нормативная база, регулирующая CCUS, страна приняла амбициозные климатические обязательства, включая достижение углеродной нейтральности к 2060 году, и, как ожидается, в ближайшие годы введет соответствующие нормативные акты. Поэтому понимание совместимости проектов CCUS с действующим законодательством имеет решающее значение для разработчиков проектов и инвесторов.

В мировой практике выделяется несколько типов глубоких геологических формаций, пригодных для долгосрочного хранения CO_2, из которых две формации имеют особое значение для Казахстана:

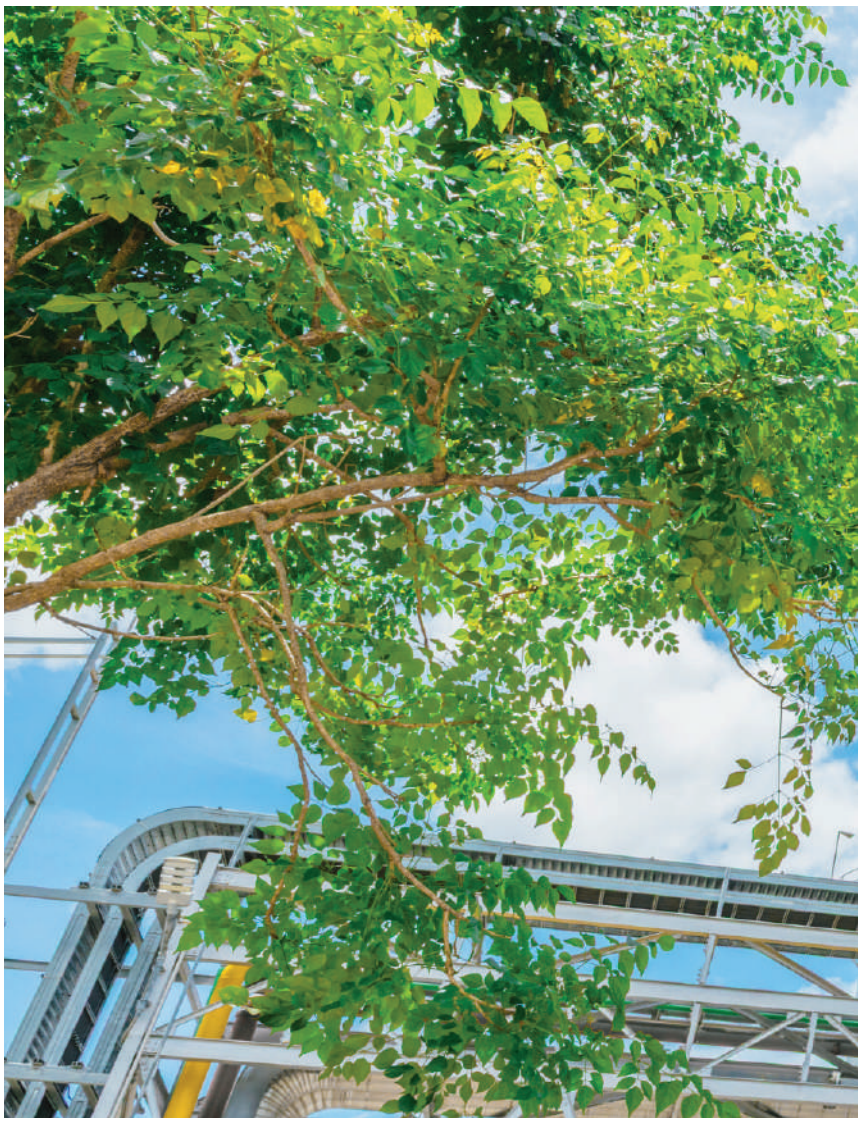
1. Опустошенные нефтяные и газовые пласты представляют собой благоприятный и хорошо изученный вариант. Их геологические характеристики, включая пористость, проницаемость и структурную целостность, были тщательно оценены в ходе многолетней добычи углеводородов. Существующие скважины, трубопроводы и закачные комплексы зачастую можно перепрофилировать. Кроме того, закачка CO_2 может способствовать повышению нефтеотдачи (EOR), что повышает экономическую целесообразность ранних проектов CCUS.

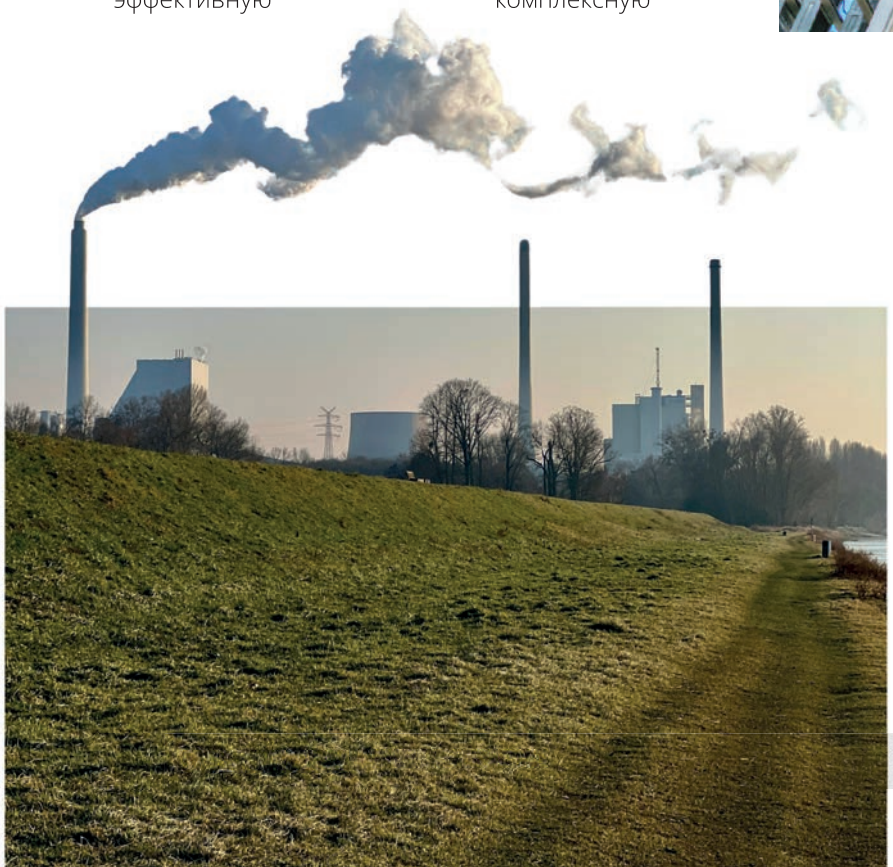
2. Солевые водоносные пласты представляют собой второй вариант для реализации проектов CCUS, поскольку они представляют собой пласты, содержащие высокоминерализованную воду на глубинах свыше 800-1000 метров. Такая вода не пригодна для питья или промышленного использования и широко распространена на территории Казахстана. Международные организации, такие как Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), признают глубокие солевые пласты одним из наиболее перспективных долгосрочных вариантов хранения CO_2 благодаря их большой емкости и широкому распространению. Соляные купола являются еще одним потенциальным вариантом хранения CO_2, однако казахстанское законодательство пока не содержит четко определенного режима лицензирования их использования.



РАЗВИТИЕ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ CCS В РАЗЛИЧНЫХ ЮРИСДИКЦИЯХ

Нормативно-правовые основы для улавливания и хранения углерода (CCS) были заложены раньше всего в Норвегии, где в 1996 году был запущен проект «Слейпнер», а для регулирования закачки CO_2 в морские пласты использовались «Закон о нефти» (1996 г.) и «Закон о борьбе с загрязнением» (1981 г.). Эти законы, впоследствии дополненные подробными техническими и экологическими нормами в 2000-х и 2010-х годах, создали первую в мире функционирующую систему выдачи разрешений на CCS и продемонстрировали, как существующее нефтяное законодательство можно адаптировать для постоянного хранения CO_2. Наземные установки улавливания дополнительно регулируются «Законом об энергетике», правилами планирования землепользования и общими режимами выдачи экологических разрешений, тогда как трубопроводы для CO_2 и связанная с ними морская инфраструктура все в большей степени регулируются законодательством, касающимся CCS. Совокупный эффект этой многоуровневой системы заключается в том, что любой проект CCS в Норвегии должен получить лицензию нефтяного типа на доступ к пласту и его использование, разрешение на контроль загрязнения для закачки и хранения, стандартные разрешения на установки улавливания и транспортную инфраструктуру, а также необходимые согласования на закрытие и мониторинг после закрытия, что отражает эффективную комплексную модель нефте-экологического регулирования, оказавшую влияние на законодательство в области CCS во всем мире.





В Соединенных Штатах была разработана федеральная нормативная база для технологий улавливания и хранения углерода (CCS), начиная с основополагающих законов об охране окружающей среды, таких как «Закон о национальной экологической политике» (NEPA) 1969 года и «Закон о безопасности питьевой воды» (SDWA) 1974 года. Важный этап в развитии нормативно-правовой базы произошел в 2010 году, когда Агентство по охране окружающей среды (EPA) ввело требования к скважинам класса VI в рамках программы «Контроль подземных закачек». Эти нормативные акты устанавливают строгие стандарты в отношении геологического хранения, мониторинга и финансовых гарантий.



Параллельно с этим установки улавливания CO_2 обычно обязаны получать разрешения в соответствии с «Законом о чистом воздухе» и нормами по качеству воздуха на уровне штатов. Трубопроводы для транспортировки CO_2 могут регулироваться как трубопроводы для опасных жидкостей и, следовательно, требуют разрешений в соответствии с федеральными правилами безопасности трубопроводов, а во многих случаях – сертификатов или разрешений от комиссий штатов по коммунальным услугам, особенно в случаях, когда речь идет о праве принудительного отчуждения или статусе общего перевозчика. Следовательно, разработчики проектов CCS должны получить как федеральные разрешения на закачку класса VI, так и необходимые разрешения на уровне штатов на хранение, доступ к поверхности и охрану окружающей среды, что делает нормативную базу США одной из самых сложных и влиятельных в мире.

Примерно в то же время Австралия продвинула свой собственный комплексный правовой подход. Содружество наций приняло «Закон о добыче нефти и газа на шельфе и хранении парниковых газов» 2006 года – один из первых в мире законов, прямо регулирующих технологии улавливания и хранения углерода (CCS), который закрепил правовые основания для проведения оценки, закачки и ликвидации объектов.

Вслед за этим Европейский союз ввел гармонизированную систему регулирования посредством Директивы 2009/31/ЕС, принятой в 2009 году и введенной в действие государствами-членами в период с 2010 по 2012 год. Директива ввела общеевропейские стандарты в отношении геологического хранения, мониторинга, кор-



ректирующих мер, финансового обеспечения и ответственности после закрытия объекта, а также интегрировала технологии улавливания и хранения углерода (УХУ) в Систему торговли выбросами ЕС, признав постоянно хранящийся CO_2 «не выброшенным». Директива требует транспонирования на национальном уровне, создавая единую нормативную базу для этапов разведки, эксплуатации, закрытия и послезакрытия хранилищ CO_2. Проекты CCS в ЕС требуют получения экологических и промышленных разрешений на установки улавливания, инфраструктуру транспортировки CO_2 и геологическое хранение. Операторы должны предоставить подробную характеристику площадки, моделирование и финансовые гарантии, при этом разрешение на хранение выдается только в том случае, если площадка не представляет значительного риска утечки или нанесения вреда. Мониторинг после закачки и корректирующие меры продолжаются до тех пор, пока ответственность за объект не будет передана государству, что обеспечивает постоянное удержание хранящегося CO_2. Подход ЕС стал первой международной попыткой унифицировать регулирование CCS в нескольких суверенных государствах.

Параллельно с ЕС Великобритания разработала собственную комплексную систему регулирования улавливания и хранения углерода (CCS) на основе «Закона об энергетике» 2008 года и «Положения о хранении диоксида углерода» 2010 года, создав двухступенчатую систему лицензирования (лицензия на хранение углерода и разрешение на хранение) для хранения CO_2 в морских условиях. Данная система проводит разграничение между геологическим хранением в морских условиях на континентальном шельфе Великобритании и наземными операциями по улавливанию и транспортировке. В отношении морского хранения лицензирующим органом является Управление по переходу к возобновляемым источникам энергии в Северном море (North Sea Transition Authority), которое выдает лицензии на оценку и хранение углекислого газа (лицензии CS) в рамках специально организованных раундов лицензирования. Эти лицензии предоставляют исключительные права на разведку и разработку места хранения и должны быть дополнены разрешением на хранение на этапе эксплуатации, которое санкционирует закачку CO_2 и устанавливает условия в отношении максимального давления, скорости закачки, мониторинга, финансового обеспечения и вывода из эксплуатации. На суше операторы должны получить экологические разрешения в соответствии с «Правилами выдачи экологических разрешений», которые регулируют сбросы в грунтовые воды и выбросы в атмосферу. Трубопроводы для CO_2 регулируются национальными правилами безопасности трубопроводов, при этом требуются дополнительные разрешения на строительство и эксплуатацию, а также морские лицензии на работы на морском дне, если это применимо. Правила 2011 года о хранении диоксида углерода (прекращение действия лицензий) определяют обязательства и ответственность после закрытия объекта хранения.

Система Великобритании считается одной из самых детально проработанных в мире в области хранения углерода в морских хранилищах и тесно увязана с мерами по декарбонизации Северного моря.

Аналогичным образом Южная Корея переходит от политического регулирования к системе, основанной на законодательстве, с принятием «Закона о CCUS», вступившего в силу в феврале 2025 года. Этот закон регулирует улавливание, транспортировку, хранение CO_2 и его долгосрочное управление в рамках достижения целей



страны по углеродной нейтральности. Наконец, развивающиеся страны также начинают принимать специализированное законодательство в области CCS. Так, в Индонезии был издан Президентский регламент №14/2024. Документ регулирует сбор, транспортировку и хранение CO_2, разрешает использовать до 30% мощностей объектов хранения для импортируемого CO_2 и интегрирует технологии CCS в национальную систему регулирования нефтегазовой отрасли. При этом экологические разрешения выдаются на основе процедуры оценки воздействия на окружающую среду AMDAL, действующей с 1990-х годов и обновленной в 2021 году.

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ И ПРАВОВАЯ БАЗА ДЛЯ CCUS В КАЗАХСТАНЕ

Хотя в Казахстане пока нет специального закона, регулирующего CCUS, в стратегическом направлении CCUS четко признается в качестве ключевого компонента для достижения целей декарбонизации страны. Правительство Казахстана изложило эти цели в своей национальной стратегии, которая служит основой для будущего законодательства и регуляторных мер.

Стратегия достижения углеродной нейтральности к 2060 году предусматривает систематическое развитие технологий улавливания, утилизации и хранения углерода. Казахстан ставит перед собой цель сократить выбросы парниковых газов на 50% к 2030 году и на 95% к 2060 году по сравнению с уровнями 1990 года, увеличить долю возобновляемых источников энергии до 50% в национальном энергетическом балансе, модернизировать энергетическую и промышленную инфраструктуру, а также ускорить внедрение низкоуглеродных и климатоустойчивых технологий.

Стратегия сосредоточена на трех основных направлениях перехода Казахстана к низкоуглеродной экономике:

- декарбонизация отраслей и процессов, использующих ископаемое топливо;
- декарбонизация отраслей, не использующих ископаемое топливо;
- расширение естественных поглотителей углерода в сочетании с разработкой промышленных технологий улавливания, использования, долгосрочного хранения и секвестрации углерода.

Особое внимание уделяется энергетическому и промышленному секторам, на долю которых приходится большая часть национальных выбросов. В среднесрочной и долгосрочной перспективе Казахстан планирует внедрить технологии улавливания и хранения CO_2 на угольных электростанциях, которые останутся в эксплуатации после 2035 года. Выведенные из эксплуатации энергоблоки получат приоритет при участии в разработке проектов в области возобновляемой или другой «зеленой» энергетики. Параллельно с этим ожидается, что промышленный сектор перейдет на технологии производства с нулевыми выбросами в сочетании с решениями в области улавливания, утилизации и секвестрации углерода (CCUS), расширит масштабы переработки отходов и внедрит альтернативные низкоуглеродные материалы.

Хотя деятельность по улавливанию и хранению углерода (CCS) прямо не упоминается в действующей законодательной базе Казахстана, в Экологическом кодексе содержится ссылка на «улавливание диоксида углерода» как на вид деятельности, требующий получения разрешений, при этом такие объекты классифицируются как опасные объекты I категории. Эта ссылка может свидетельствовать о готовности системы регулирования к внедрению технологий улавливания, хранения и использования углерода (CCUS), соз-

давая основу для будущей разработки комплексной законодательной базы в этой области.

Опираясь на опыт других стран, Казахстан может последовать модели, аналогичной раннему подходу Норвегии, используя существующее законодательство об использовании недр для регулирования деятельности в области CCUS на начальных этапах.

ПРИМЕНИМОСТЬ ДЕЙСТВУЮЩЕГО КАЗАХСТАНСКОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕДР К ХРАНЕНИЮ CO_2

Кодекс об использовании недр Казахстана напрямую не регулирует CCUS. В результате для реализации проектов по хранению может потребоваться применение общих норм в области недр по аналогии. В Казахстане предусмотрено обязательное лицензирование любого вида использования недр, однако в законодательстве прямо не предусмотрена категория лицензии для хранения CO_2. Следовательно, разработчики должны определить, какая форма лицензии на использование недр могла бы на законных основаниях охватывать закачку CO_2.

Первый теоретически возможный вариант предполагает лицензирование подземных хранилищ нефти, газа и связанных с ними продуктов в соответствии с пунктом 1 статьи 249 Кодекса Республики Казахстан «О недрах и недропользовании». Однако данная норма неприменима к CCS, поскольку касается исключительно искусственно созданных хранилищ углеводородов, а не геологических формаций, и, следовательно, не может распространяться на хранение CO_2.

Второй вариант, предусмотренный пунктом 2 статьи 249, позволяет выдавать лицензию на размещение или эксплуатацию подземных объектов для хранения или утилизации жидких отходов, опасных веществ или промышленных стоков, закачиваемых в недра. Это положение представляется наиболее юридически обоснованным путем для реализации технологий улавливания и хранения углерода (CCS), поскольку закачка CO_2 в геологические пласты может рассматриваться как хранение или утилизация жидких веществ в недрах. Термин «подземные объекты» в Кодексе не определен, однако в статье 16 недра описываются как трехмерная геологическая среда, доступная для промышленного использования, что позволяет предположить, что природные резервуары могут подпадать под его сферу применения.

В зависимости от целевой геологической формации могут потребоваться дополнительные разрешения:

- Если CO_2 закачивается в истощенные нефтяные и газовые пласты, возникает дополнительная нормативная неопределенность. Министерство энергетики может потребовать лицензию на добычу углеводородов для проведения работ по повышению нефтеотдачи. Вопрос о том, распространяется ли такая лицензия на операции по улавливанию и хранению углекислого газа (CCS) без добычи углеводородов, требует оценки конкретного проекта.
- Если закачка осуществляется в глубокие солевые водоносные горизонты, могут потребоваться два разрешения: во-первых, лицензия на пользование недрами, выдаваемая Министерством промышленности и строительства (МПС), и, во-вторых, специальное разрешение на водопользование, выдаваемое Министерством водных ресурсов, поскольку солевые водоносные горизонты представляют собой водные объекты, подпадающие под регулирование в сфере водных ресурсов.

Применение данного положения зависит от того, будет ли CO_2 официально признан «отходом» в целях регулирования. Именно здесь возникает основная неопределенность: действующее законодательство Казахстана прямо не определяет CO_2 как отход. Согласно статье 317 Экологического кодекса, к отходам относятся любые материалы, которые оператор признает отходами или обязан утилизировать в соответствии с законом. CO_2, отделенный от дымовых газов после улавливания, может подпадать под это определение, если регулирующие органы не уточнят иное.

Если CO_2 будет признан отходами, оператор должен будет соблюдать требования по обращению с отходами, включая уведомление, получение разрешений и ведение документации в соответствии с разделом 19 Экологического кодекса. Если CO_2 будет классифицирован как опасные отходы, потребуется отдельная лицензия на утилизацию и удаление опасных отходов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проанализировав потенциальные правовые механизмы реализации проектов CCUS в Казахстане, можно сделать вывод, что, несмотря на отсутствие специальной нормативной базы, существующая система законодательства в области недр, охраны окружающей среды и водных ресурсов обеспечивает минимальную, но пригодную для использования основу для запуска пилотных проектов. На данном этапе наиболее реалистичным и юридически обоснованным подходом представляется получение

лицензии на пользование недрами для закачки жидких веществ в соответствии со статьей 249 Кодекса о пользовании недрами, дополненной специальным разрешением на водопользование при работе с глубокими солевыми водоносными горизонтами.

Дальнейшее развитие технологий улавливания, хранения и утилизации углекислого газа (CCUS) в Казахстане сталкивается с рядом нерешенных правовых неопределенностей, имеющих решающее значение для структурирования проектов и принятия инвестиционных решений. Основной вопрос касается правовой классификации CO_2: следует ли рассматривать его как «отходы» и, если да, то на каком этапе технологического процесса. Действующее законодательство прямо не определяет CO_2 как отходы; однако при определенных условиях уловленный CO_2 может подпадать под определение отходов, приведенное в статье 317 Экологического кодекса. Такое признание повлечет за собой применение всего комплекса требований в области обращения с отходами, включая лицензирование, уведомления, процедуры получения разрешений и, в соответствующих случаях, соблюдение правил, регулирующих обращение с опасными отходами.

Правильное определение правового статуса CO_2 напрямую влияет на применимость статьи 249 Кодекса об использовании недр, на потенциальную квалификацию закачки в недра как «удаления» или «хранения» жидких отходов, на необходимость получения разрешений на водопользование, а также на нормативные обязательства, касающиеся мониторинга, отчетности и долгосрочной ответственности за место хранения. Отсутствие четкой правовой позиции по этим вопросам создает значительные риски для инвесторов и операторов, включая неопределенность в отношении надлежащей процедуры получения разрешений, режима эксплуатации, распределения обязанностей между государством и разработчиком проекта, а также объема будущих обязательств по мониторингу и рекультивации. Стратегические документы Казахстана свидетельствуют о твердой приверженности разработке комплексной нормативно-правовой базы, которая обеспечит широкомасштабное внедрение технологий улавливания, хранения и утилизации углерода (CCUS). Современная государственная политика позиционирует CCUS как ключевой элемент трансформации энергетического и промышленного секторов страны, что соответствует национальным целям достижения углеродной нейтральности. Для содействия этому переходу крайне важное значение имеет



дальнейшее развитие правовой базы. Ключевые направления включают официальную классификацию CO_2, определение требований к получению разрешений, урегулирование вопросов долгосрочной ответственности и обязательств по мониторингу, а также уточнение взаимодействия деятельности в области CCUS с законодательством в сфере водных ресурсов и обращения с отходами. Решение этих вопросов станет залогом привлечения инвестиций, снижения регуляторной неопределенности и обеспечения успеха Казахстана в достижении долгосрочных целей по углеродной нейтральности.

К ключевым направлениям относятся официальная классификация CO_2, определение требований к получению разрешений, решение вопросов долгосрочной ответственности и обязательств по мониторингу, а также уточнение взаимосвязи деятельности в области улавливания, хранения и использования углерода (CCUS) с законодательством в сфере водных ресурсов и обращения с отходами. Решение этих вопросов станет залогом привлечения инвестиций, снижения регуляторной неопределенности и обеспечения успеха Казахстана в достижении долгосрочных целей по обеспечению углеродной нейтральности.

Итоги аукционных торгов по отбору проектов ВИЭ в 2026 г.

Дата проведения торгов	Наименовани компании	Тип ВИЭ	Тип аукциона	Аукционная цена тг/кВт·ч (без НДС)	Установленная мощность, МВт
27 апреля 2026 г.	ТОО «Батыс Каспий Энерго»	ВЭС	Свободные	22,32 тг/кВт·ч	250
28 апреля 2026 г.	Признан не состоявшимся	СЭС	Свободные	–	50
29 апреля 2026 г.	ТОО «Shetmerki»	СЭС	Свободные	34,56 тг кВт·ч	100
30 апреля 2026 г.	ТОО «Энерго Транзит Групп»	СЭС	Свободные	34,56 тг/кВт·ч	50
18 мая 2026 г.	1. ТОО «Bereke-solar»	СЭС	Свободные	31,45 тг/кВт·ч	15
	2. ТОО «VIGOR Holding»			31,46 тг/кВт·ч	20
	3. ТОО «Тесис»			31,49 тг/кВт·ч	60
19 мая 2026 г.	ТОО «Plenitude Kazakhstan»	ВЭС	Без документации	11,48 тг/кВт·ч	100
20 мая 2026 г.	ТОО «Terra Wind»	ВЭС	Без документации	12,88 тг/кВт·ч	100
21 мая 2026 г.	1. ТОО «Miliar Company»	ГЭС	Без документации	41,23 тг/кВт·ч	16,5
	2. ТОО «Miliar Company»			41,13 тг/кВт·ч	10,1
	3. ТОО «ОсирисЭнерго»			41,18 тг/кВт·ч	10,01
22 мая 2026 г.	1. ТОО «Orbulaq Energy»	ГЭС	Без документации	41 тг/кВт·ч	4,9
	2. ТОО «QazQuat»			40,80 тг/кВт·ч	2,4
	3. ТОО «Zhastar Quat Company»			40,95 тг/кВт·ч	2,7
	4. ТОО «Арасан ГЭС»			41,22 тг/кВт·ч	4,5
	5. ТОО «Компания A&T-энерго A»			41,23 тг/кВт·ч	7

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



Дополнительный аукцион по строительству ГЭС пройдет 4 сентября

Министерство энергетики РК утвердило проведение дополнительного аукциона по строительству гидроэлектростанций. Торги состоятся **4 сентября 2026 года**. На аукцион будет выставлено 50 МВт установленной мощности, предельная аукционная цена составит 41,23 тг/кВт·ч. Проект предусматривает ввод объекта в эксплуатацию в течение 60 месяцев с даты заключения договора.

ГРАФИК ПРОВЕДЕНИЯ АУКЦИОННЫХ ТОРГОВ

Дата (месяц) торгов	Тип виэ	Объем закупаемой установленной мощности, МВт	Тип аукциона
		малой от 0,1 ДО 10 МВт включи тельно (ВЭС от 0,75 МВт)	
4 сентября 2026 года	гэс	50	Без документации



QAZAQ GREEN

IV Международный деловой фестиваль по возобновляемой энергетике

QAZAQ GREEN FEST 2025

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ: ОТ ВИЭ К АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ





Ассоциация QAZAQ GREEN

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.



АИДА МАКСУТ
Член Совета Директоров



АРТЕМ ВАДИМОВИЧ СЛЕСАРЕНКО
Независимый директор



АРСЕНИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ КАТЕРУША
Независимый директор



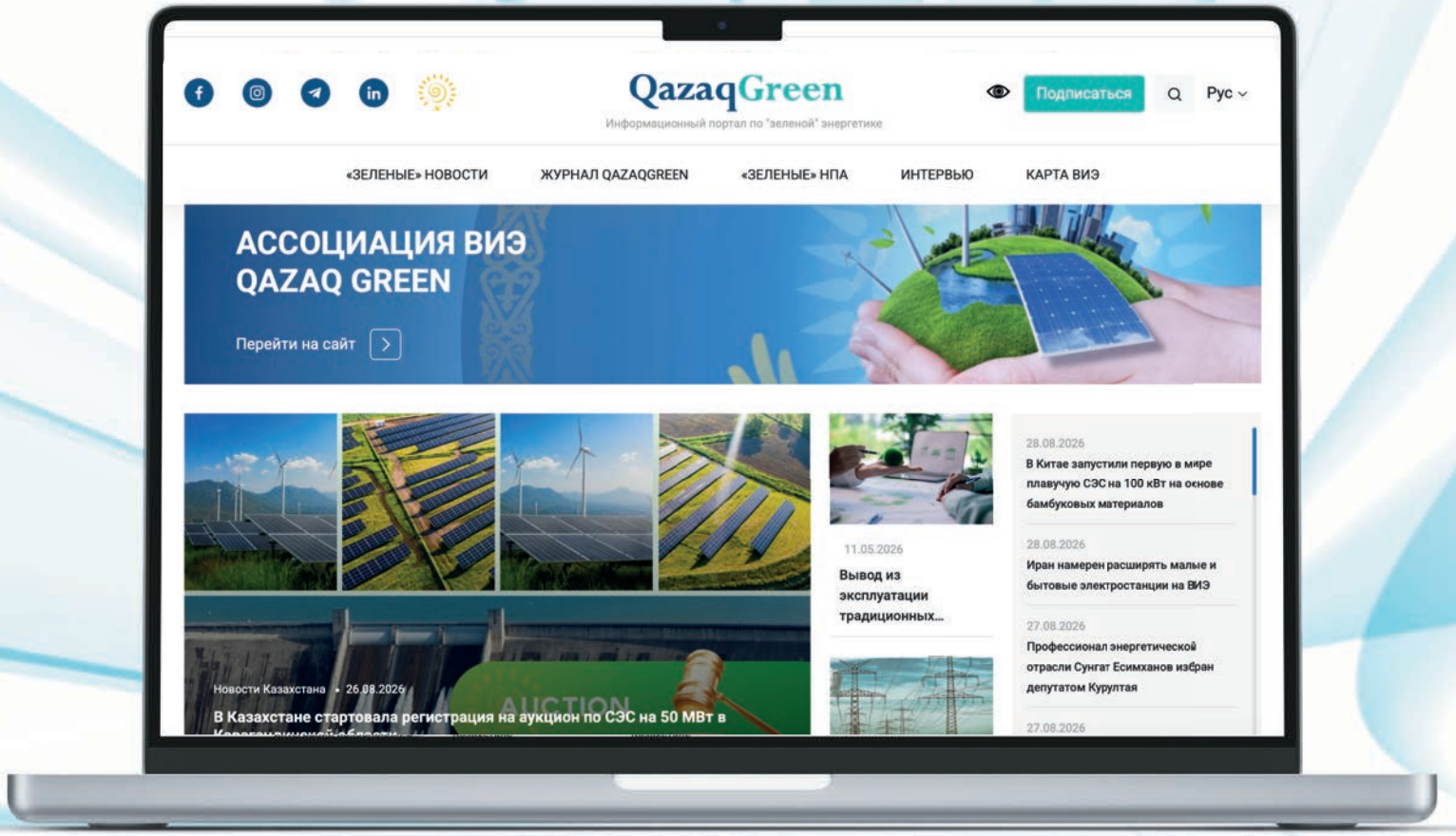
ТИМУР МУХТАРОВИЧ ШАЛАБАЕВ
Исполнительный директор



ЖАНАР ТҮСІПБЕККЫЗЫ КУАНЫШБЕК
Менеджер

Ассоциация
QAZAQ GREEN

KONRAD
ADENAUER
STIFTUNG



Читайте наш портал с ежедневными новостями «зеленой» энергетики Казахстана и мира!

www.qazaqgreen.com

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



KONRAD ADENAUER STIFTUNG

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/

www.kas.de

Все статьи журнала QazaqGreen читайте на портале
www.qazaqgreen.com























