

МРНТИ
06.91.00

СИСТЕМНО-ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЛИДЕРСТВА КНР В ГЛОБАЛЬНОМ ЭНЕРГОПЕРЕХОДЕ: СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ ДЛЯ КАЗАХСТАНА

Ербулат Сейлеханов^{1*}
Малик Мусин²

¹ Главный научный сотрудник КИСИ при Президенте РК, доктор политических наук, Алматы, Казахстан; e-mail: seilekhanov_yt@kisi.kz

² Сотрудник ТОО «Семизбай-У» НАК «Казатомпром», Астана, Казахстан; e-mail: mmch70@mail.ru

<https://doi.org/10.52536/2415-8216.2026.114.2.009>

Аннотация. Публикация посвящена анализу причин, способствовавших становлению Китая в качестве ведущей энергетической державы мира. На основе примененных методов системного, факторного и сравнительного анализа, логического синтеза авторами был рассмотрен процесс осуществляемого в Китае «зеленого перехода», а также факторы выхода Китая в топ лидеров мировой технологической элиты. Авторами сделан вывод, что достигнутые КНР успехи стали возможны благодаря целенаправленной стратегии, обеспечившей сочетание государственной поддержки, координации финансовых, промышленных и технологических возможностей Китая, научных новаций в целях устойчивого развития страны. Для развивающихся стран, к которым можно отнести и Казахстан, значение китайского опыта развития энергетики состоит в том, что он может стать ключом к обеспечению их энергетической безопасности, формированию в них условий для «зеленого перехода», составляющего главный тренд мирового энергетического развития.

Ключевые слова: энергетика Китая, зеленый переход, ВИЭ, ториевые реакторы, термоядерный синтез, ЦОД.

ЖАҒАНДЫҚ ЭНЕРГИЯЛЫҚ АУЫСУДАҒЫ ҚХР ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КӨШБАСШЫЛЫҒЫН ЖҮЙЕЛІК-ФАКТОРЛЫҚ ТАЛДАУ: ҚАЗАҚСТАН ҮШІН СТРАТЕГИЯЛЫҚ БАҒДАРЛАР

Ерболат Сейлеханов^{1*}, Малик Мусин²

^{1*} ҚР Президенті жанындағы Қазақстанның стратегиялық зерттеулер институтының бас ғылыми қызметкері, саяси ғылымдарының докторы,

² «Қазатомөнеркәсіп» ұлттық атом энергиясы корпорациясының «Семізбай-У» ЖШС қызметкері.

Аңдатпа. Бұл жарияланым Қытайдың әлемдегі жетекші энергетикалық держава ретінде қалыптасуына ықпал еткен себептерді талдауға арналған. Авторлар жүйелік, факторлық және салыстырмалы талдау әдістерін, логикалық синтезді қолдана отырып, Қытайда жүзеге асырылып жатқан «жасыл көшу» процесін, сондай-ақ Қытайдың әлемдік технологиялық элитаның үздік көшбасшылары қатарына шығу факторларын қарастырды. Авторлар ҚХР қол жеткізген табыстар мемлекеттің тұрақты дамуы мақсатында мемлекеттік қолдауды, Қытайдың қаржылық, өнеркәсіптік және технологиялық мүмкіндіктерін үйлестіруді, ғылыми жаңалықтарды қамтамасыз еткен мақсатты стратегияның арқасында мүмкін болды деген қорытындыға келді. Қазақстанды да қосуға болатын дамушы елдер үшін Қытайдың энергетиканы дамыту тәжірибесінің маңызы оның олардың энергетикалық қауіпсіздігін қамтамасыз етудің, әлемдік энергетикалық дамудың басты тренді болып табылатын «жасыл көшу» үшін жағдай жасаудың кілті бола алатындығында.

Түйін сөздер: *Қытайдың энергетика саласы, жасыл дамуға көшу, қайта жаңартылатын энергия көздері, торий реакторлары, термоядролық синтез, деректер орталықтары.*

SYSTEMIC AND FACTOR ANALYSIS OF CHINA'S TECHNOLOGICAL LEADERSHIP IN THE GLOBAL ENERGY TRANSITION: STRATEGIC BENCHMARKS FOR KAZAKHSTAN

Yerbulat Seilekhanov^{1*}, Malik Musin²

^{1*} Chief Researcher, Kazakhstan Institute for Strategic Studies under the President of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Political Sciences,

² Employee of “Semizbay-U” LLP of the National Atomic Energy Corporation “Kazatomprom”.

Abstract. The publication is dedicated to analyzing the reasons that contributed to China's emergence as a leading global energy power. Based on the application of systemic, factor, and comparative analyses, as well as logical synthesis, the authors examined the process of the «green transition» being implemented in China, as well as the factors that have propelled China to the top of the world's technological elite.

The authors concludes that the achievements reached by China were made possible thanks to a targeted strategy that ensured a combination of state support, coordination of China's financial, industrial, and technological capabilities,

and scientific innovations aimed at sustainable development of the country. For developing countries, including Kazakhstan, the significance of China's experience in energy development lies in the fact that it can serve as a key to ensuring their energy security and creating conditions for a «green transition», which is a major trend in global energy development.

Keywords: *Energy China, Green transition, Renewable energy sources, Thorium reactors, Nuclear fusion, Data center.*

Введение

За последние два десятилетия Китай прочно утвердился в качестве одного из лидеров мировой технологической элиты. Так, составленный австралийским институтом по стратегической политике ASPI «Трекер критических технологий» на 2025 год показывает, что Китай лидирует в 66 из 74 ключевых технологий исследованных ключевых областей: от создания наноматериалов и робототехники до передовых радиочастотных коммуникаций, оборонных и космических технологий. А США - только в восьми, сохраняя лидерство в малых спутниках, квантовых компьютерах, генетической инженерии, ядерной медицине, вакцинах, атомных часах и создании языковых моделей для ИИ, и то, последнее уже наравне с Китаем [1].

Выход Китая на передовые научно-технические позиции в мире, как представляется, стал возможен благодаря стратегии руководства страны по укреплению человеческого капитала, а также развитию науки и образования путем стабильного увеличения соответствующих статей государственного бюджета. В частности, по информации Министерства науки и технологий КНР, расходы Китая на НИОКР по итогам 2023 г. составили более 3,3 трлн юаней (458,5 млрд долларов США, около 2,5% ВВП), что представляет собой рост на 43% за 4 года (в 2019 г. данные расходы были на уровне 321,3 млрд долларов США) [2]. Число выданных патентов на изобретения в КНР выросло на 15,3 процента, до 921 тысячи. Среди приоритетных направлений, в которых имеются достижения, названы квантовые технологии, интегральные схемы, искусственный интеллект (ИИ) и биомедицина [3].

При этом годовые расходы Китая на образование в 2023 году составили 6,46 трлн юаней, то есть около 906 млрд долларов (4% ВВП). По сведениям Министерства образования КНР, по сравнению с 2022 годом показатель вырос на 5,3%. Расходы непосредственно на высшее образование составили 1,76 трлн юаней; на дошкольное и среднее образование – 538,2 млрд и 1,02 трлн юаней соответственно. Наиболее быстрый рост в годовом исчислении продемонстрировали расходы на высшее образование: они за 2023 год увеличились на 7,6%. Рост расходов на дошкольное, обязательное и среднее – так называемое образование второй ступени – в годовом выражении составил 4,7%, 6% и 6,2% соответственно [4]. В числе последних достижений китайского образования можно отметить увеличение числа китайских вузов в мировых образовательных рейтингах QS, THE, ARWU – Пекинский университет поднялся на 14-е место, Наньянский технологический университет — на 15-е, Университет Гонконга на 17-е, а Университет Цинхуа вошел в двадцатку [5].

Цель исследования – рассмотреть процесс «зеленого перехода» в Китае,

выявить причины успеха КНР в реализации стратегии «зеленого перехода» с прицелом на использование китайского опыта для развития энергетической отрасли Казахстана.

Обзор литературы

Проблема глобального энергетического перехода и декарбонизации промышленных систем находится в фокусе внимания современной академической среды. Методологические подходы к анализу этого процесса базируются как на изучении структурных сдвигов в энергобалансе, так и на оценке институциональных факторов государственного регулирования.

В зарубежной литературе феномен трансформации энергетики Китая и его выход на позиции технологического лидера рассматриваются преимущественно через призму государственной стратегии «экологической цивилизации». Исследователи аналитической группы Ember в отчете «China Energy Transition Review» подчеркивают, что успехи КНР обусловлены конституционным закреплением экологических целей, что позволило перестроить всю индустриальную модель страны [6]. Специфика китайской модели, по мнению Shunji Cui, заключается в эволюции государственной политики от парадигмы «национальной безопасности» (обеспечение физического объема энергии любой ценой) к парадигме «экологической безопасности» [7]. В то же время Ren Huang и др. в работе «Experiences and lessons for China's energy transition: From the firewood era to the low carbon era» отмечают, что в настоящее время Китай сталкивается с критической проблемой завершения второго радикального энергетического перехода от ископаемого топлива к безуглеродной энергетике в условиях воздействия изменения климата и международной обстановки [8]. Ранее целью энергетической политики Китая было содействие индустриализации энергетической отрасли. В настоящее время больше внимания уделяется содействию высококачественному росту путем поощрения исследований и разработок отмечается в работе Yuan Kong и др [9].

Казахстанская академическая мысль активно исследует национальные барьеры на пути к углеродной нейтральности 2060 года. В совместном компаративном исследовании ScienceDirect «Evaluating sustainable energy security in China and Kazakhstan» отмечается, что богатые природные ресурсы РК, обеспечивая базовую надежность, одновременно замедляют стимулы к диверсификации, требуя более гибких институциональных реформ [10]. Глубокий анализ институциональных барьеров представлен в работе «Socio-economic constraints to low-carbon transitions: insights from Kazakhstan's Emissions Trading Scheme». Авторы выявляют ключевые детерминанты, тормозящие эколого-экономический транзит в РК, среди которых: противоречивость нормативно-правовой базы, сильное лобби традиционных энергетических секторов и приоритет краткосрочной социально-экономической стабильности над долгосрочными зелеными целями [11].

Вопрос адаптации зарубежного (и в первую очередь китайского) опыта в РК становится центральным в новейших публикациях. Влияние климатических стратегий ключевых торговых партнеров на экономику Казахстана подробно описано в статье «Республика Казахстан и мировые стратегии зеленого

перехода». Автор доказывает необходимость ускоренной модернизации отечественной энергосистемы под воздействием внешних углеродных ограничений, вводимых Китаем и ЕС [12]. Эксперты ODI в докладе «Financing Kazakhstan's energy transition» указывают, что для реализации амбициозных планов Астане критически необходим приток иностранного капитала и технологий [13]. С практической точки зрения это подтверждается текущим вектором межгосударственного взаимодействия. Исследователи отмечают, что ратификация соглашений между РК и КНР в области ВИЭ (включая строительство мегаобъектов мощностью 1,8 ГВт) выступает ключевым инструментом укрепления энергетической безопасности Казахстана и снижения региональной зависимости от традиционных поставщиков.

Несмотря на обширный пул работ, посвященных отдельно зеленой политике КНР и отдельно проблемам декарбонизации РК, в литературе наблюдается дефицит исследований, использующих системно-факторный анализ для разработки конкретных механизмов трансфера институционального опыта КНР (в части координации науки, финансов и промышленности) в развивающиеся сырьевые экономики, такие как Казахстан. Это и определяет научную новизну данной статьи.

Методология

В научной работе использованы методы системного, факторного и сравнительного анализов, а также логического синтеза. На основе системного, факторного и сравнительного анализов изучены предпосылки становления Китая в качестве мирового технологического лидера в области энергетики, а также выявлены факторы, предопределившие успех Китая в деле обеспечения энергетической безопасности и устойчивости страны. Кроме того, использование этих аналитических методов позволяет выявить связь между политическими решениями государства и экономической практикой для реализации стратегической цели превращения Китая не только в энергетически самодостаточную державу, но и экспортера своих технологических достижений, делающих страну важным игроком на мировой энергетической арене. Метод логического синтеза помогает соединить практику Китая с задачами и способами устойчивого развития энергетики Казахстана на стратегическую перспективу.

Основная часть

Структурная трансформация энергетики Китая

На фоне общего впечатляющего прогресса особенно заметны успехи Поднебесной в области «зеленого перехода», подтверждаемые результатами статистики и факторного анализа.

Подхватив в середине 2010-х годов идею ЕС по декарбонизации, Пекин существенно продвинулся по этому пути. Благодаря продуманному стратегическому видению, подкрепленному внушительным финансированием, КНР выбилась в мировые лидеры по части разработки и внедрения зеленых технологий, а также реализации масштабных программ экологических преобразований. В результате системной экологической модернизации КНР удалось преодолеть критический уровень загрязнения атмосферного воздуха

в мегаполисах (проблему городского смога). На современном этапе страна трансформировалась в глобальный хаб по производству электротранспорта и высокотехнологичных накопителей энергии, параллельно демонстрируя устойчивую тенденцию к диверсификации национального энергобаланса за счет форсированного роста доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Значимым является проект «Зеленого Шелкового пути», в рамках реализации которого на территории Китая было высажено около 1,5 млрд деревьев, преимущественно в аридных зонах пустынь Гоби и Такла-Макан. Данные масштабные лесомелиоративные мероприятия позволили не только локализовать процессы деградации земель, но и рекультивировать сотни квадратных километров пустынных территорий, восстановить их экосистемную пригодность для жизнедеятельности населения. Дополнительным социально-экономическим эффектом проекта стало сокращение безработицы за счет генерации тысяч постоянных рабочих мест в сфере лесного хозяйства и мониторинга зеленых насаждений.

Наряду с лесомелиоративными инициативами, ключевым элементом модернизации КНР выступает глубинная трансформация национального энергетического сектора. Успех данного процесса, обусловленный долгосрочным стратегическим планированием и устойчивостью институциональной базы, позволил Китаю занять лидирующие позиции в глобальном энергетическом пространстве, что подтверждается выходом страны на первое место в мировом рейтинге энергетических держав по итогам 2024 года.

Фактором лидерства Китая является также коррекция приоритетов и направлений энергетического развития с учетом мировых трендов в сочетании с передовыми технологическими достижениями страны. Например, в 14-м пятилетнем плане (2021–2025 годы с видением до 2035 года) вместо ядерных технологий (одного из приоритетов 13-й пятилетки, 2016–2020 гг.) приоритетом были заявлены водородная энергетика и развитие возобновляемых источников энергии.

По данным на конец 2024 года, установленная электрическая мощность генерирующих источников Китая составила 3348,62 ГВт. В структурном отношении из них:

- **Возобновляемые источники** – 1784,60 ГВт (53,2%), из которых ГЭС – 377,26 ГВт (11%), ВЭС – 520,68 ГВт (15%), СЭС – 886,66 ГВт (26,4%). Основной тренд – развитие ВЭС и СЭС с целью достижения углеродной нейтральности к 2060 году.
- **Невозобновляемые источники** – 1564,0 ГВт (46,8%), из которых ТЭС, сжигающие органическое топливо – 1444,45 ГВт (43%), АЭС – 60,83 ГВт (1,8%), гидроаккумулирующие электростанции – 58,69 ГВт (1,7%). Акцент в развитии – на переход к «чистым технологиям» сжигания и водородной энергетике, а также использованию новых ядерных технологий.

В 2024 году производство электроэнергии-брутто составило 10086,9 млрд кВт·ч (10,08 Твт·ч), при потреблении свыше 9,5 Твт·ч [14].

При этом КНР продолжает наращивать свое лидерство в энергетике по целому ряду параметров: ежегодным темпам установки новых генерирующих

мощностей; новым и установленным мощностям в возобновляемой энергетике, а также общему объему энергетической системы страны и объемам потребления электроэнергии.

В частности, по данным Национального энергетического управления КНР, общий объем генерирующих мощностей в Китае по итогам 2025 года достиг показателя в 3,89 тераватт (ТВт) – это почти в 3 раза больше соответствующего показателя для США. Только за последние несколько лет, начиная с 2023 года, Китай ввел в строй генерирующие мощности, сопоставимые с общим объемом генерирующих мощностей США. В 2023 году в КНР было установлено 360 гигаватт (ГВт) новой генерации, затем 373 ГВт в 2024 и еще 543 ГВт [15] – в 2025 году, что в 8 раз больше, чем в США (64 ГВт). В BloombergNEF подсчитали, что КНР увеличит энергомощности в следующие пять лет на более чем 3,4 ТВт, в шесть раз больше Соединенных Штатов [16].

Можно констатировать, что установленные на текущий момент мощности возобновляемой энергетики КНР уже превышают совокупный объем генерирующих мощностей США, Индии и Японии – стран, которые занимают 2-е, 3-е и 4-е места по объемам энергогенерации в мире. По итогам года энергопотребление, по данным властей КНР, составило 10,368 трлн киловатт-часов (10,368 ТВт-часов) – данный показатель больше совокупного потребления электроэнергии в 2025 году со стороны ЕС, РФ, Индии и Японии.

При этом каждый год основная доля в увеличении генерирующих мощностей КНР приходится на возобновляемую энергетику. В 2025 году в данном сегменте энергетики Китая совокупный объем генерации солнечной и ветряной энергетики впервые превысил генерацию на основе угля, по итогам года показатель установленной мощности составил 1,84 ТВт. Общий объем генерации возобновляемой энергетики Китая на начало 2026 года достиг 2,2 ТВт, что соответствует 60% всех энергогенерирующих мощностей КНР [17].

Следует отметить, что наращивание и диверсификация энергомощностей Китая имеет четкую цель. Энергетика должна поддерживать промышленные инновации, модернизацию и технологический прогресс. Первостепенное значение имеет снабжение энергоёмких объектов, имеющих ключевое значение для доминирования в развивающихся отраслях будущего (ИИ, робототехника, производство чипов). Это ядро экономической политики Китая в рамках 15-й пятилетки (2026-2030 годы), определяющей стратегию перехода страны от количественного роста к качественному, инновационному и устойчивому развитию.

В данном контексте внимание к опережающему развитию ВИЭ связано с решением задачи по снижению зависимости от импорта энергоносителей, укреплению глобальной конкурентоспособности и обеспечению повсеместной доступности электроэнергии для населения, т.е. обеспечению энергетической устойчивости Китая. Сегодня зеленые технологии – от солнечных панелей до электрокаров – обеспечивают более 10% ВВП Китая (1,85 трлн долларов США). Основной вклад в бум зеленых технологий вносят: производство солнечных панелей – отрасль производит 80% фотоэлементов в мире и экспортирует продукции на 50 млрд долларов (ежегодный рост отрасли составляет 62%); производство электромобилей – две трети мирового производства, ветроэнергетика – в 2024 году появилось 60 ГВт новых ветроэлектростанций

(+40% к 2023-му), в том числе 18 ветропарков на морском шельфе; зеленый водород: 35% мировых инвестиций в водородные технологии принадлежат Китаю. КНР также является бесспорным мировым лидером по производству электроаккумуляторов, что поддерживает ее ведущие позиции в мировой автомобильной промышленности.

Однако экстенсивное наращивание объемов генерации энергии не способно полностью нивелировать риски энергодефицита. Ключевое значение в данном контексте приобретает формирование сбалансированной и эффективной энергетической инфраструктуры, обеспечивающей надежную транспортировку и распределение ресурсов. В этом отношении Китай также демонстрирует впечатляющие результаты. Благодаря госпрограмме всеобщей электрификации в 2013-2015 годах доступ к электричеству удалось обеспечить практически по всей стране, включая труднодоступные районы Тибета, СУАР и провинции Ганьсу. Знаковыми стали проекты по электрической связанности запада и востока Китая, формированию распределенной электросети вдоль морского побережья. При этом Китай широко использует технологию сверхвысоковольтных линий электропередач (UHVDC) постоянного тока, потери которых при транспортировке электроэнергии составляют лишь 3% по сравнению с 6% в линиях переменного тока. За последние 10 лет Китай построил более трети всех передающих сетей высокого напряжения в мире (всего 500 тысяч километров), мощностью от 100 до 1100 вольт с дальностью транспортировки электроэнергии от сотен до нескольких тысяч километров [18]. Сегодня китайская State Grid Corporation of China является крупнейшим оператором электросетей в мире. При этом государственная компания на протяжении многих лет доводила технологию UHVDC до серийного производства: компоненты, такие как преобразователи, изоляторы, полупроводниковые клапаны и коммутационные устройства, в настоящее время почти полностью производятся в стране.

Данная технология становится популярной на экспортном рынке, особенно для территориально крупных стран – Бразилии, Индии, Канады, Австралии, Индонезии и др. Причем такие проекты, как SunCable (4200 километров от Австралии до Сингапура) или Xlinks (3800 километров от Марокко до Великобритании), показывают, что высоковольтные линии – особенно подводные линии – становятся ключевой технологией глобальной энергетической трансформации. Это преимущество, которое хорошо окупается в условиях глобальных кризисов поставок и геополитического напряжения, и, помимо прочего, обеспечивает технологическую независимость от других стран.

Второй момент связан с задачей хранения энергии, необходимого для обеспечения стабильной базовой нагрузки в электросети. Долгое время считалось, что недостатком ВИЭ является именно этот параметр, т.е. зависимость от природных условий. Однако прогресс в создании станций хранения энергии позволил в существенной степени снизить неблагоприятное воздействие данного фактора. Примеры из Китая достаточно красноречиво свидетельствуют о достижениях Поднебесной в этой области.

Так, в феврале 2026 года в китайской провинции Хэбэй введена в эксплуатацию первая в мире установка хранения электроэнергии на

мегааккумуляторных элементах емкостью 628 амперчасов (Ач), способная удерживать 400 мегаваттчасов (МВт·ч) [19]. По данным компании EVE Energy, совокупный выпуск аккумуляторных элементов емкостью 628 Ач уже превысил один миллион штук. «Эта цифра подтверждает надежность технологии и готовность к промышленной эксплуатации», - отмечают разработчики [10]. Кроме того, в 2026 году в провинции Цзянсу начала работу крупнейшая в мире электростанция по хранению энергии на основе сжатого воздуха: мощность хранилища составляет 2400 МВт·ч, а установленная генерирующая мощность – 600 МВт. Эта станция способна обеспечить электроэнергией до 600 тысяч домохозяйств в год [20]. Китай также лидирует в технологии гидроаккумулирующих электростанций, которая считается наиболее зрелым решением для крупномасштабного и долгосрочного хранения энергии. К концу 2024 года State Grid Corporation of China располагала 40,56 ГВт действующих гидроаккумулирующих мощностей, при этом еще 53,48 ГВт находились в стадии строительства. По мере того, как страна продолжает наращивать мощности возобновляемой энергетики, ожидается, что такие проекты будут играть решающую роль в стабилизации энергосистемы и максимальном использовании чистой энергии [21].

При этом правительство КНР поставило амбициозную цель ввести более 180 ГВт новых мощностей хранения к 2027 году, стимулируя развитие как аккумуляторных батарей, так и гидроаккумулирующих станций.

Дальновидным подходом отличается энергетическая политика Китая в отношении новых технологий в атомной энергетике. Здесь новым приоритетом становятся исследования в области ториевых электростанций и термоядерного синтеза.

Смещение акцента на ториевые электростанции (ТЭС) объясняется как технологическими причинами (большей безопасностью по сравнению с АЭС на уране, возможностью мобильного размещения), так и наличием значительного собственного сырьевого ресурса. Ториевые реакторы на расплавленных солях обладают фундаментальными преимуществами перед классическими энергоблоками с водяным охлаждением. Эксплуатация при атмосферном давлении минимизирует риски гидродинамических аварий и исключает паровой взрыв. Физико-химические свойства солевого теплоносителя обеспечивают пассивную локализацию аварии: в случае утечки расплав кристаллизуется, блокируя выброс радиоактивных веществ. Это освобождает установки от необходимости содержания сложных внешних контуров охлаждения, а генерация высокопотенциального тепла открывают перспективы их синергии с промышленными секторами, в частности, для декарбонизированного производства водорода и нужд централизованного теплоснабжения.

До сих пор массовое производство подобных реакторов останавливало отсутствие устойчивых к окислению при высокой температуре материалов. Построив и начав эксплуатацию 2-МВт реактора в пустыне Гоби (провинция Ганьсу), Китай доказал, что на этом направлении возможен прорыв. На практике были испытаны некоторые революционные технологии, включая жаропрочные сплавы, способные противостоять высоким температурам, радиации и химической коррозии. Новый и более мощный ториевый реактор

тепловой мощностью 60 МВт и электрической 10 МВт планируется к сдаче в эксплуатацию в 2029 году. Далее, эксперимент будет масштабирован уже на всю страну.

Переход к ториевому топливному циклу представляет стратегический интерес для КНР ввиду масштабной национальной ресурсной базы. Открытие во Внутренней Монголии уникального редкометалльно-ториевого месторождения Баян-Обо (Байюнь Обо) с запасами тория свыше 900 тыс. тонн способно, по оценкам экспертов, обеспечить долгосрочную энергетическую независимость страны на несколько тысячелетий. В академическом сообществе торий рассматривается как перспективная альтернатива урану благодаря более высокой распространенности в земной коре, отсутствию необходимости в промышленном обогащении и значительно меньшим объемам долгоживущих радиоактивных отходов. Отказ от водяного охлаждения в пользу жидкосолевой технологии позволяет диверсифицировать географию размещения таких объектов, особенно в формате малых модульных реакторов (ММР), включая аридные регионы. Несмотря на технологическую сложность, требующую создания специализированных реакторных установок с замкнутым ядерным топливным циклом, в настоящее время инженерный комплекс КНР осуществляет масштабирование данных прототипов для последующего коммерческого и промышленного использования.

Еще более амбициозные планы Пекин имеет в отношении термоядерного синтеза, в процессе которого лёгкие атомные ядра объединяются в более тяжёлые, высвобождая колоссальное количество энергии – большее, чем при делении ядер при их распаде. Потенциально такая энергия неисчерпаема, экологически чиста и безопасна, а её успешное освоение может стать новым этапом в развитии человеческой цивилизации.

Для решения этой задачи Китай реализует проект «искусственного Солнца» под названием BEST (Burning Experimental Superconducting Tokamak). Установка, разрабатываемая Институтом физики плазмы Китайской академии наук в городе Хэфэй (провинция Аньхой), может стать первой в мире термоядерной системой, способной генерировать электроэнергию в промышленных масштабах за счёт управляемого термоядерного синтеза. Завершить строительство экспериментального термоядерного реактора BEST в Китае планируют уже в 2027 году.

По словам официального представителя МИД КНР Мао Нин, первый демонстрационный запуск BEST и получение энергии состоятся к 2030 году [22]. Коммерческий запуск станций термоядерного синтеза в Китае планируется на 2050 год [23].

Результаты исследования

В целом, результаты исследования коррелируют с выводами международных экспертов, согласно которым китайская модель развития энергетики демонстрирует три элемента, которые будут иметь решающее значение в будущем:

- Системное планирование вместо отдельных проектов;
- Скорость благодаря государственной координации;
- Интеграция как стратегический приоритет [24-25].

Следовательно, декарбонизация энергетики и промышленности Китая следует рассматривать как сложную систему, управляемую синергетическим взаимодействием четырех базовых блоков факторов: институционально-политических, финансово-инвестиционных, промышленно-технологических и геоэкономических (ресурсных) (рис.1).

Рисунок 1. Системные факторы лидерства КНР в энергопереходе



Источник: составлено авторами

Таким образом, базируясь на материалах настоящего исследования, можно сделать вывод, что благодаря системному стратегическому видению будущего социально-экономического развития страны, грамотному планированию и распределению государственного бюджета, масштабным инвестициям и оперативному внедрению инноваций, основанных на качественном интеллектуальном капитале, Китай в обозримой перспективе останется в топе участников мировой гонки за технологическое лидерство.

Дискуссии / обсуждения

Успехи Китая в деле энергетической революции позволяют сделать вывод о наличии также и у Казахстана сырьевого и институционального потенциала для трансформации собственной энергетики в сторону развития «чистой» энергии. Важнейшими условиями для этого выступают соответствующая политическая воля и грамотная стратегия властей, опирающаяся на преимущества инновационных энергетических решений, целенаправленную поддержку отрасли и эффективное сотрудничество с передовыми энергетическими державами, в том числе с Китаем.

На фоне внушительных достижений Китая в сфере энергетики Казахстану в первую очередь необходимо внимательно отнестись к китайскому опыту стратегического планирования развития отрасли. Комплексный подход в этом отношении должен включать сопряжение общих стратегических и экономических целей, республиканских и региональных планов развития

(вплоть до детализации на местном уровне), оценки финансовых и ресурсных возможностей (включая человеческий капитал, т.е. кадровый потенциал), проработку проектов для реализации, а также перспективы продвижения проектов и их продукции на внутреннем и внешнем рынках. В этой связи целесообразно включать в команды плановиков и проектировщиков группы инженеров-прогнозистов, которые должны давать инженерную оценку эффективности проектов, в том числе с учетом инновационных решений.

Кроме того, нуждается в поддержке государства программа развития человеческого капитала за счет повышения уровня и качества образования и науки. Расходы на образование и науку в Казахстане (906 млрд тенге, 3,2% бюджета) и Китая (752 млрд долларов, 16% бюджета) явно несопоставимы, что обрекает нашу страну на перманентное отставание. Здесь также важно обратить внимание на инновационность знаний, чтобы не закреплять рефлексивный характер образования и науки – ответ на запросы прошлого, а не будущего. Стране настоятельно нужны образовательные и научно-исследовательские «единороги», способные создавать новые, востребованные продукты на базе НИОКР.

В техническом плане важна ориентация на технологии будущего – ТЭС и установки термоядерного синтеза. В рамках зеленого перехода также большое значение приобретает развитие ВИЭ, особенно СЭС и ВЭС, где у Казахстана имеется громадный потенциал. Затраты на их строительство, как финансовые, так и временные, при постоянно дешевеющей стоимости производства на них электроэнергии, делают ВИЭ более предпочтительным вариантом по сравнению с угольной и атомной генерацией.

Следует уделить внимание на пропорциональное развитие генерирующих энерго мощностей и энергетической инфраструктуры (линий передач, трансформаторных подстанций, систем хранения энергии). Помимо стабильного электроснабжения промышленности и населенных пунктов, это также важно с точки зрения развития систем искусственного интеллекта – стратегической цели, поставленной Президентом К.К.Токаевым. В данном контексте ключевое значение приобретают центры обработки данных (ЦОД). Они являются критически важной инфраструктурой современной цифровой экономики, обеспечивающих работу систем аналитики больших данных, развитие ИИ и автономных систем вычисления, а также облачных платформ. Сегодня ЦОД становятся в одни из крупнейших потребителей электроэнергии в мире (в 2024 году – 415 ТВт-ч, что составляет около 1,5% от глобального потребления электроэнергии). По оценкам экспертов, к 2030 году объем энергопотребления ЦОД удвоится и превысит 940 ТВт-ч (3% мирового энергопотребления). Причем в 2025 году из 82 ГВт мировой потребности в установленной мощности для ЦОД 54% составили системы, связанные с решением ИИ-задач. По разным оценкам, к 2030 году развитие ИИ в мире, включая обучение и инференс, потребует в 3,5 раза больше установленных мощностей [33].

Чтобы не отстать от мировых трендов, Казахстану также потребуются создание собственной сети ЦОД, в том числе для нужд систем ИИ. При этом, с учетом принципиально более высокой плотности энергопотребления инфраструктуры ИИ по сравнению с обычными ЦОД (в 10-12 раз), необходимо

предусмотреть меры по созданию соответствующей электросетевой инфраструктуры, способной выдерживать высокие плотности нагрузки, а также обеспечению ее энергоэффективности и интеграции новых нагрузок в энергосистему.

В число стратегических приоритетов развития энергетической отрасли должно быть включено увеличение собственного производства оборудования и элементов для энергетической инфраструктуры – высоковольтных кабелей, трансформаторов, аккумуляторных батарей, солнечных панелей и пр. Это необходимо не только для достижения технологической независимости, но и встраивания в глобальные цепочки добавленной стоимости. Так, мир все в большей степени нуждается в высокопроизводительных полупроводниках для преобразовательных станций, нарастает дефицит алюминия, меди, стали и никеля, с 2021 года в два раза увеличились сроки поставок трансформаторов. При этом Китай готов увеличивать экспорт своих новых технологий, а не только готовой продукции, что может быть использовано Казахстаном для модернизации отечественной энергетики. В данной связи отрадно, что сотрудничество Казахстана с Китаем в энергетической сфере, служащее благом обеих стран, набирает обороты [34-37].

Таким образом, беря на вооружение лучший мировой опыт и передовые технологии, Казахстан может стать сильной энергетической державой, способной вносить заметный вклад в региональную и глобальную энергетическую безопасность.

Заключение

Тема «зеленого перехода» неоднократно обсуждалась в мировой науке в рамках борьбы с негативными климатическими изменениями. Начиная с доклада «Пределы роста» Римского клуба (1972 г.), эта тема неоднократно обсуждалась в мировом дискурсе, породив среди глобальное «зеленое движение» (экологистов), а также дав начало регулярным экологическим саммитам (COP). Заданный импульс, вошедший в мировую повестку дня, способствовал принятию важных политических решений в сфере климата, таких, как Киотский протокол 1998 года, Цели устойчивого развития ООН до 2030 года (2015 г.), Парижское соглашение по климату (2015 г.), «Зеленая сделка» ЕС (2019 г.). За прошедшее время на тему «зеленого перехода» написаны миллионы публикаций во всем мире, в том числе и в Казахстане [26-31]. В национальном разрезе тема развития «зеленой энергетики» неоднократно поднималась на совещаниях профильного министерства, а также в ходе обсуждений на экспертных площадках Казахстана [32]. С учетом этих мнений и оценок, авторами статьи была предпринята попытка дать собственное видение и рекомендации по перспективам энергетической отрасли Казахстана в контексте использования китайского опыта энергоперехода.

Список литературы:

1. Китай стал мировым лидером в 90% критических технологий – [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://vk.com/wall-30457095_24106.
2. Золотарев А.П., Борель А.Э. Анализ подходов к распределению бюджетных средств на поддержку развития науки и технологий в КНР. // Вопросы инновационной экономики. - Т.14. - №4 (октябрь-ноябрь). – 2024. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.analiz-podhodov-k-raspredeleniyu-byudzhethnyh-sredstv-na-podderzhku-razvitiya-nauki-i-tehnologiy-v-kr.pdf
3. Траты Китая на науку и технологии выросли на фоне противостояния с США. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://news.rambler.ru/tech/52385891-traty-kitaya-na-nauku-i-tehnologii-vyrosli-na-fone-protivostoyaniya-s-ssha/?ysclid=mlj6mmyxen597016249>
4. Расходы КНР на образование в 2023 году превысили 900 млрд. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://silkroadnews.org/ru/news/raskhody-kr-na-obrazovanie-v-2023-godu-prevysili-900-mlrd>
5. Top-100 университетов мира по версии QS 2025. – [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ed-ex.com/ru/blog/top-100-universitetov-mira-po-versii-qs-2025?ysclid=mlj8opr5pk611093121>.
6. China Energy Transition Review 2025 // Ember. – 2025. – 43 p. – URL: <https://ember-energy.org/app/uploads/2025/09/China-Energy-Transition-Review-2025.pdf> (дата обращения: 29.05.2026).
7. Shunji Cui. Perspectives from China's Energy Development and Transition // IDE Discussion Paper. – Chiba : Institute of Developing Economies, 2017. – No. 668. – 28 p. – URL: ide.go.jp (дата обращения: 29.05.2026).
8. Experiences and lessons for China's energy transition // ScienceDirect. Energy Policy. – 2023. – Vol. 178. – Art. 113615. – DOI: 10.1016/j.enpol.2023.113615. – URL: [sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421520306121) (дата обращения: 29.05.2026).
9. Kong Y., Feng C., Yang J. How does China manage its energy market? A perspective of policy evolution // Energy Policy. – 2020. – Vol. 147. – Art. 111898. – DOI: 10.1016/j.enpol.2020.111898. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421520306121> (дата обращения: 29.05.2026).
10. Darke W., Karatayev M. Evaluating sustainable energy security in China and Kazakhstan: A comprehensive data-driven approach // Environmental and Sustainability Indicators. – 2025. – Vol. 26. – Art. 100624. – DOI: 10.1016/j.indic.2025.100624. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665972725000455> (дата обращения: 29.05.2026).
11. Howie P., Akhmetov D. Socio-economic constraints to low-carbon transitions: insights from Kazakhstan's Emissions Trading Scheme // Climate Policy. – 2024. – Vol. 24, iss. 8. – P. 1015-1031. – DOI: 10.1080/14693062.2024.2337178. – URL: [tandfonline.com](https://www.tandfonline.com) (дата обращения: 29.05.2026).
12. Грозин А. В. Республика Казахстан и мировые стратегии «зеленого перехода» // Геоэкономика энергетики. – 2025. – № 1 (29). – С. 141–164. – DOI: 10.48137/26870703_2025_29_1_141. – URL: cyberleninka.ru (дата обращения: 29.05.2026).
13. Kelsall T., Steadman S., Gilmour A. Financing Kazakhstan's energy transition: Possibilities and prospects for a country platform // ODI Working Paper. – London : ODI Global, 2024. – 36 p. – URL: https://media.odi.org/documents/Financing_Kazakhstan's_energy_transition_Possibilities_and_prospects_for_a_country_platform.pdf (дата обращения: 29.05.2026).
14. Энергетический профиль Китая - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.eesea.ec.europa.eu/energetika-azii-i-okeanii/energeticeskij-profil-kitaya>; Электроэнергетика Китая - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.cdu.ru/tek_russia/articles/61307/
15. Китай ускоряет ввод новых энергетических мощностей - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://worldmarketstudies.ru/article/kitaj-usko->

- raet-vvod-novyh-energeticeskih-mosnostej
16. КНР за год прибавила 543 ГВт – Россия за 18 лет планирует всего 88,5 ГВт (6 февраля 2026 г.) | M O N D I A R A - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://news.mondiar.com/categories/4/posts/184488>
 17. Зеленый дракон: как солнечные батареи и электромобили изменили энергетику Китая - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.techinsider.ru/technologies/1699789-zelenyi-drakon-kak-solnechnye-batarei-i-elektromobili-izmenili-energetiku>.
 18. Первая в мире станция на гигантских батареях заработала в Китае -[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://dzen.ru/a/aY7IL9SrMzjM0k2C>.
 19. Запущена в эксплуатацию крупнейшая в мире пневмоэлектростанция - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.mk.ru/science/2026/01/27/zapushhena-v-ekspluatatsiyu-krupneyshaya-v-mire-pnevmoelektrostantsiya.html>
 20. В Китае заработала крупнейшая в мире гидроаккумулирующая станция. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://high-tech.plus/2025/01/10/v-kitae-zarabotala-krupneishaya-v-mire-gidroakkumuliruyushaya-stantsiya>
 21. Первый в мире источник термоядерной энергии: Китай построит своё «Искусственное Солнце» в 2027 году, а получение энергии состоится к 2030 году - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.ixbt.com/news/2025/01/27/pervyj-v-mire-istochnik-termojadernoj-jenergii-kitaj-postroit-svoje-iskusstvennoe-solnce-v-2027-godu.html>
 22. Китай запустит «искусственное солнце», чтобы получать бесконечную чистую энергию - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://24tv.ua/trends24/ru/kitaj-zapustit-proekt-iskusstvennoe-solnce-k-2050-godu-chto-takoe-iskusstvennoe-solnce-trendy_n2773089
 23. So wird Chinas Stromnetz zum globalen Vorbild - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/energiewende-so-wird-chinas-stromnetz-zum-globalen-vorbild/100179732.html>;
 24. Как Китай изобретает электросеть будущего - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://inosmi.ru/20260114/kitay-276605409.html?ysclid=mlm20wfp9y5511475770>
 25. Полищук В.И., Боровиков Ю.С. Общая энергетика: учебное пособие. – Томск. – 2013. – 201 с.
 26. Отешова А. К., Кайыргали А. К., Базарный Н. С. Потенциал альтернативной энергетики, развитие «зеленой экономики» в Казахстане // Материалы международной научно-практической конференции – 2020. – С. 209-214.
 27. Упушев Е. М., Болатбек Б. Б. Развитие возобновляемых источников энергии в Республике Казахстан в XXI веке // Вестник КазЭУ. – 2012. – № 6(89). – С. 38-44.
 28. Сансызбаева Г. Н., Аширбекова Л. Ж. Перспективы развития возобновляемых источников энергии в Казахстане // Central Asian Economic Review. – 2020. – № 4(133). – С. 101-116.
 29. Mouraviev N. Renewable energy in Kazakhstan: Challenges to policy and governance // Energy Policy. – 2021. – № 149. – [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://econpapers.repec.org/article/eeeeenepol/v_3a149_3ay_3a2021_3ai_3ac_3as030142152030762x.html.
 30. Raihan A., Tuspekova A. Role of economic growth, renewable energy, and technological innovation to achieve environmental sustainability in Kazakhstan // Current Research in Environmental Sustainability. – 2022. – № 4. – [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://pure.kfupm.edu.sa/en/publications/role-of-economic-growth-renewable-energy-and-technological-innovation>
 31. Ду Бинхан, Жұман Ж., Макулова А.Т. Энергетический потенциал Казахстана и его влияние на энергетическую стратегию Китая. // Central Asian Economic Review. – №1 (2024). - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://caer.narxoz.kz/jour/article/view/1094>; <https://doi.org/10.52821/2789-4401-2024-1-44-54>

34. Центры обработки данных становятся одними из главных энергопотребителей - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.ng.ru/ng_energiya/2026-01-22/9_9421_ai.html
35. Китай и Казахстан: новая эра энергетического сотрудничества. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://dknews.kz/ru/shelkovyy-put/328123-kitay-i-kazakhstan-novaya-era-energeticheskogo-sotrudnichestva>
36. Kazakhstan Energy Investment: совместный отчёт Китая и Казахстана по зелёной энергии - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://dknews.kz/ru/shelkovyy-put/378288-kazakhstan-energy-investment-sovmestnyy-otchet-kitaya-i-kazakhstana>

References:

1. Kitaj stal mirovym liderom v 90% kriticheskikh tehnologij [China has become a global leader in 90% of critical technologies] - https://vk.com/wall-30457095_24106.
2. Zolotarev A.P., Borel A.E. Analiz podhodov k raspredeleniyu byudzhetnyh sredstv na podderzhku razvitiya nauki i tehnologij v KNR [Analysis of approaches to allocating budget funds for supporting the development of science and technology in China]. //Issues of innovative economy. – B.14. - № 4. (oktober-november). – 2024. - [Electronniy resurs]: www.analiz-podhodov-k-raspredeleniyu-byudzhetnyh-sredstv-na-podderzhku-razvitiya-nauki-i-tehnologiy-v-kgm.pdf
3. Ttraty-kitaya-na-nauku-i-tehnologii-vyrosli-na-fone-protivostoyaniya-s-ssha [China's spending on science and technology has increased amid its confrontation with the United States.] //https://news.rambler.ru/tech/52385891-traty-kitaya-na-nauku-i-tehnologii-vyrosli-na-fone-protivostoyaniya-s-ssha/?ysclid=mlj6mmyxen597016249
4. Raskhody-kgm-na-obrazovanie-v-2023-godu-prevysili-\$900-mlrd [China's education spending exceeded \$900 billion in 2023]. //https://silkbroadnews.org/ru/news/raskhody-kgm-na-obrazovanie-v-2023-godu-prevysili-\$900-mlrd
5. Top-100-universitetov-mira-po-versii-qs-2025 – [Top 100 Universities in the World by QS 2025]. // <https://ed-ex.com/ru/blog/top-100-universitetov-mira-po-versii-qs-2025?ysclid=mlj8opr5pk611093121>.
6. China Energy Transition Review 2025 // Ember. – 2025. – 43 p. – URL: <https://ember-energy.org/app/uploads/2025/09/China-Energy-Transition-Review-2025.pdf> (дата обращения: 29.05.2026).
7. Shunji Cui. Perspectives from China's Energy Development and Transition // IDE Discussion Paper. – Chiba : Institute of Developing Economies, 2017. – No. 668. – 28 p. – URL: ide.go.jp (дата обращения: 29.05.2026).
8. Experiences and lessons for China's energy transition // ScienceDirect. Energy Policy. – 2023. – Vol. 178. – Art. 113615. – DOI: 10.1016/j.enpol.2023.113615. – URL: [sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com) (дата обращения: 29.05.2026).
9. Kong Y., Feng C., Yang J. How does China manage its energy market? A perspective of policy evolution // Energy Policy. – 2020. – Vol. 147. – Art. 111898. – DOI: 10.1016/j.enpol.2020.111898. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421520306121> (дата обращения: 29.05.2026).
10. Darke W., Karatayev M. Evaluating sustainable energy security in China and Kazakhstan: A comprehensive data-driven approach // Environmental and Sustainability Indicators. – 2025. – Vol. 26. – Art. 100624. – DOI: 10.1016/j.indic.2025.100624. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665972725000455> (дата обращения: 29.05.2026).
11. Howie P., Akhmetov D. Socio-economic constraints to low-carbon transitions: insights from Kazakhstan's Emissions Trading Scheme // Climate Policy. – 2024. – Vol. 24, iss. 8. – P. 1015-1031. – DOI: 10.1080/14693062.2024.2337178. – URL: [tandfonline.com](https://www.tandfonline.com) (дата обращения: 29.05.2026).
12. Grozin A. V. Respublika Kazakhstan i mirovye strategii «zelenogo perek-

- hoda» [The Republic of Kazakhstan and Global Strategies of the "Green Transition"] // *Geoeconomika Energetiki* [Geoeconomics of Energetics]. – 2025. – No. 1 (29). – P. 141–164. – DOI: 10.48137/26870703_2025_29_1_141. – URL: cyberleninka.ru (дата обращения: 29.05.2026). [In Russ.].
13. Kelsall T., Steadman S., Gilmour A. Financing Kazakhstan's energy transition: Possibilities and prospects for a country platform // ODI Working Paper. – London : ODI Global, 2024. – 36 p. – URL: https://media.odi.org/documents/Financing_Kazakhstan's_energy_transition_Possibilities_and_prospects_for_a_coun_ChiGp6U.pdf (дата обращения: 29.05.2026).
 14. Energeticeskij-profil-kitaya [China's Energy Profile]. – // <https://www.ee-seaec.org/energetika-azii-i-okeanii/energeticeskij-profil-kitaya>; Elektro-energetika Kitaya [China's Electric Power Industry]. // https://www.cdu.ru/tek_russia/articles/6/1307/
 15. Kitaj-uskoraet-vvod-novyh-energeticeskih-mosnostej - [China is accelerating the commissioning of new energy facilities]. // <https://worldmarketstudies.ru/article/kitaj-uskoraet-vvod-novyh-energeticeskih-mosnostej>
 16. KNR za god pribavila 543 GWt – Rossiya za 18 let planiruet vsego 88,5 GWt (6 Fevralya 2026) [China added 543 GW in one year, while Russia plans to add only 88.5 GW in 18 years] (February 6, 2026) | M O N D I A R A. // <https://news.mondiar.com/categories/4/posts/184488>
 17. Zelenyi-drakon-kak-solnechnye-batarei-i-elektromobili-izmenili-energetiku Kitaya. [The Green Dragon: How Solar Panels and Electric Vehicles Have Changed China's Energy Landscape]. // <https://www.techinsider.ru/technologies/1699789-zelenyi-drakon-kak-solnechnye-batarei-i-elektromobili-izmenili-energetiku>.
 18. Pervaya v mire stanciya na gigantskih batareyah zarabotala v Kitae [The world's first giant battery-powered station was launched in China]. // <https://dzen.ru/a/Y7IL9SrMzjM0k2C>.
 19. Zapushhena-v-eksploatatsiyu-krupneyshaya-v-mire-pnevmoelektrostan-ciya [The world's largest pneumatic power plant has been put into operation]. // <https://www.mk.ru/science/2026/01/27/zapushhena-v-eksploatatsiyu-krupneyshaya-v-mire-pnevmoelektrostan-ciya.html>
 20. V-kitae-zarabotala-krupneishaya-v-mire-gidroakkumuliruyushaya-stanciya [The world's largest pumped-storage hydroelectric power plant has been launched in China]. // <https://hightech.plus/2025/01/10/v-kitae-zarabotala-krupneishaya-v-mire-gidroakkumuliruyushaya-stanciya>
 21. Pervyj-v-mire-istochnik-termojadernoj-jenergii-kitaj-postroit-svoje-iskusstvennoe-solnce-v-2027 [The World's First Theronuclear Energy Source: China Will Build Its "Artificial Sun" in 2027]. // <https://www.ixbt.com/news/2025/10/27/pervyj-v-mire-istochnik-termojadernoj-jenergii-kitaj-postroit-svoje-iskusstvennoe-solnce-v-2027-godu.html>
 22. Kitaj zapustit «iskusstvennoye solnce», chtoby poluchat beskonechnuyu chistuyu energiyu [China will launch an «artificial sun» to generate endless clean energy]. // https://24tv.ua/trends24/ru/kitaj-zapustit-proekt-iskusstvennoe-solnce-k-2050-godu-chto-takoe-iskusstvennoe-solnce-trendy_n_2773089
 23. So wird Chinas Stromnetz zum globalen Vorbild [This is how China's power grid becomes a global role model]. // <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/energiewende-so-wird-chinas-stromnetz-zum-globalen-vorbild/100179732.html>;
 24. Kak Kitaj izobretaet elektroset buduschego [How China is reinventing the electric grid of the future]. // <https://inosmi.ru/20260114/kitaj-276605409.html?ysclid=m1m20wfp5511475770>
 25. Polischuk V.I., Borovikov Y.S. Obshchaya energetika: uchebnoe posobie. [Polischuk V.I., Borovikov Y.S. General Energy: A Textbook]. – Tomsk. – 2013. – 201 p.
 26. Oteshova, A. K., Kajyrgali, A. K., & Bazarny, N. S. (2020). Potencial al'ternativnoj energetiki, razvitie «zelenoj ekonomiki» v Kazakhstane. [The potential of alternative energy, the development of the 'green economy' in Kazakhstan] // Materials of the international scientific-practical conference, Pp.209-214 (In Russian).
 27. Upushev, E. M., & Bolatbek, B. B. (2012). Razvitie vozobnovlyaemyh istocho-

- nikov energii v Respublike Kazahstan v XXI veke. [Development of renewable energy sources in the Republic of Kazakhstan in the 21st century] // Vestnik KazEU, 6(89), Pp.38-44 (In Russian).
28. Sansyzbaeva, G. N., & Ashirbekova, L. ZH. (2020). Perspektivy razvitiya vozobnovlyаемых istochnikov energii v Kazahstane. [Prospects for the development of renewable energy sources in Kazakhstan] // Central Asian Economic Review, 4(133), Pp.101-116 (In Russian).
 29. Mouraviev N. Renewable energy in Kazakhstan: Challenges to policy and governance // Energy Policy. – 2021. – № 149. // https://econpapers.repec.org/article/eeeeenepol/v_3a149_3ay_3a2021_3ai_3ac_3as030142152030762x.html.
 30. Raihan A., Tuspekova A. Role of economic growth, renewable energy, and technological innovation to achieve environmental sustainability in Kazakhstan // Current Research in Environmental Sustainability. – 2022. – № 4. // <https://pure.kfupm.edu.sa/en/publications/role-of-economic-growth-renewable-energy-and-technological-innova/>
 31. Du Binhao, Zhuman J., Maulova A.T. Energeticheskiy potentsial Kazakhstana i ego vliyanie na energeticheskuyu strategiyu Kitaya [Kazakhstan's energy potential and its impact on China's energy strategy] – Central Asian Economic Review. – №1 (2024) // <https://caer.narxoz.kz/jour/article/view/1094>; <https://doi.org/10.52821/2789-4401-2024-1-44-54>
 32. Zentry obrabotki dannyh stanovyatsya odnimi iz glavnih energopotrebitel'ey [Data centers are becoming one of the main consumers of energy]. // https://www.ng.ru/ng_energiya/2026-01-22/9_9421_ai.html
 33. Kitay-i-kazahstan-novaya-era-energeticheskogo-sotrudnichestva [China and Kazakhstan: a new era of energy cooperation]. // <https://dknews.kz/ru/shelkovyy-put/328123-kitay-i-kazahstan-novaya-era-energeticheskogo-sotrudnichestva>
 34. Kazakhstan-energy-investment-sovmestnyy-otchet-kitaya-i-kazahstana po zelenoi energii [Kazakhstan-energy-investment: Joint report of China and Kazakhstan on green energy] - // <https://dknews.kz/ru/shelkovyy-put/378288-kazahstan-energy-investment-sovmestnyy-otchet-kitaya-i-kazahstana>

Материал поступил в редакцию 12.05.2026

Утвержден к публикации 18.06.2026