

АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ
ИМЕНИ ГУМАРБЕКА ДАУКЕЕВА

ЦЕНТР НОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ



АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ И КИТАЯ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ СБОРНИК №2
2025

Содержание

**Россия: Энергетика и
энергопереход**

Итоги 2024 и 1 квартала 2025

04

Китай. Энергетика и

энергопереход

Итоги 2024 и 1 квартала

2025

25



**Центр новой энергетической политики НАО
«Алматинский университет энергетики и связи имени
Гумарбека Даукеева» продолжает публикацию
материалов по анализу развития и трансформации
энергетики.**



Гани Ныгыметов
Ректор

"Аналитический сборник по развитию энергетики России и Китая" представляет собой результат углубленных экспертных исследований, направленных на изучение текущего состояния, вызовов и перспектив энергетического сектора страны. В сборнике освещены ключевые аспекты энергетической политики России и Китая.

Авторы сборника предлагают научно обоснованные стратегии для повышения энергоэффективности, оптимизации использования ресурсов и обеспечения энергетической безопасности. Анализируются достижения страны в области "зеленой энергетики" и ключевые проекты, которые могут вывести Казахстан на новые горизонты в мировой энергетике.

Сборник будет полезен для специалистов, политиков, студентов и всех, кто интересуется вопросами устойчивого развития, энергосбережения и инновационного подхода к созданию будущего энергосектора.

В аналитическом сборнике в качестве источников информации использованы как официальные СМИ, так и экспертные колонки в социальных сетях, представляющие интерес и аналитическую ценность.

При выборе источников авторы сохраняют идеологическую нейтральность и руководствуются приоритетом достоверности, общественной и отраслевой значимости, отраслевой экспертизы. В номере дан анализ состояния энергетики Казахстана в период независимости.

Россия: Энергетика и энергопереход

Итоги 2024 и 1 квартала 2025

Настоящая аналитическая записка подготовлена в условиях ограниченной открытости статистической информации в энергетическом секторе России. Существенная часть источников — фрагментарные отчёты, экспертные оценки, публикации компаний и ведомств, иногда противоречащие друг другу.

1. Макроэкономический и международный контекст

По данным Росстата, численность населения России на начало 2025 года составила 146,03 млн человек, снизившись на 122 тыс. по сравнению с началом 2024 года. Демографический спад оказывает давление на рынок труда и потенциально ограничивает экономический рост. Урбанизация продолжает концентрироваться в европейской части страны, где проживает около 69% населения (эта территория составляет 21% общей площади России).

По оценкам, в 2024 году ВВП России вырос на 4,3%, достигнув 201,2 трлн рублей. Основными драйверами роста стали инвестиции в строительство и промышленность, особенно в производство металлоизделий (+35%) и оптики и электроники (+29%), что эксперты объясняют заказами военно-промышленного комплекса. Этот рост сопровождался инфляцией, которая в марте 2025 года достигла 10,34%.

Россия обладает значительными запасами критически важных минералов, необходимых для энергоперехода. По данным Минприроды, страна обеспечивает 27% мировых запасов платиноидов, 22% никеля, 15% титана, 13% кобальта, 12% вольфрама и 9% меди. В 2024 году была утверждена обновлённая

Стратегия развития минерально-сырьевой базы до 2050 года, предусматривающая наращивание добычи и снижение зависимости от импорта марганца, хрома и титана. В 2024 году 28,4% (3,7 тыс. тонн) европейского импорта редкоземельных металлов приходилось на Россию.

Однако освоение этих востребованных ресурсов требует значительных инвестиций в геологоразведку и инфраструктуру, особенно в труднодоступных регионах, таких как Арктика и Дальний Восток.

В 2024 году санкционное давление на Россию усилилось. США и ЕС ввели новые ограничения, включая санкции против 52 российских банков и энергетических проектов, таких как «Арктик СПГ-2». Эти меры затрудняют доступ к технологиям и финансированию, что особенно критично для высокотехнологичных сегментов энергетики.

В ответ Россия продолжает стратегию разворота на Восток, усиливая сотрудничество с Китаем, Индией и странами Юго-Восточной Азии. Однако переориентация экспортных потоков требует времени и значительных инвестиций в инфраструктуру.

2. Характеристика сложившейся в энергетике ситуации

Российский топливно-энергетический комплекс демонстрирует устойчивость в условиях внешнего давления, однако сталкивается с рядом внутренних и внешних вызовов. Стратегия России в сфере энергетики по-прежнему ориентирована на использование ископаемых ресурсов, при этом доля чистой энергии в электроэнергетике составляет 36%, включая 18% атомной и 17% гидроэнергии. В то же время, доля ветровой и солнечной энергии остается очень незначительной.

На международной арене Россия продолжает играть важную роль в поставках энергоносителей, несмотря на санкции и геополитические ограничения. В 2024 году экспорт сжиженного природного газа (СПГ) в Европейский союз увеличился, достигнув 20% от общего объема импорта ЕС. Однако, в результате санкций и атак на инфраструктуру, Россия столкнулась с необходимостью сокращения добычи нефти и ограничениями в логистике. Тем не менее, экспортные доходы от нефти в 2024 году выросли на \$3,8 млрд, несмотря на снижение объемов поставок.

В целом, российский ТЭК находится в состоянии адаптации к новым условиям, стремясь сохранить позиции на глобальном энергетическом рынке, одновременно сталкиваясь с необходимостью модернизации и перехода к более устойчивым источникам энергии.

Дефициты электроэнергии и надежность снабжения

В 2024 году на фоне климатических аномалий, роста потребления и износа инфраструктуры в ряде регионов России обострились проблемы с обеспечением электроэнергией.

Летом 2024 года южные регионы России столкнулись с беспрецедентным ростом потребления электроэнергии, обусловленным аномальной жарой. 16 июля был зафиксирован рекордный пик потребления, впервые превысивший зимние значения. В этот день произошли аварийные отключения в Ростовской области, Краснодарском крае, Крыму и ряде республик Северного Кавказа. Причиной стал выход из строя блока Ростовской АЭС, что привело к отключению потребителей на 1,3 ГВт мощности и затронуло около 2,5 млн человек.

Эксперты единодушно отмечают, что юг России нуждается в строительстве новой генерации для покрытия растущего спроса и обеспечения надежности электроснабжения.

На Дальнем Востоке наблюдается устойчивый рост энергопотребления, связанный с реализацией инфраструктурных и добывающих проектов. В 2024 году потребление увеличилось на 3,9%, достигнув 26 млрд кВт·ч. Однако из-за высокой степени износа энергетической инфраструктуры и отсутствия достаточных резервов мощности регион сталкивается с дефицитом электроэнергии. По оценкам, к 2030 году дефицит может достигнуть 1,2 ГВт. Президент России поручил подготовить долгосрочную программу развития энергетических мощностей на Дальнем Востоке, включая строительство новых объектов генерации и возможное строительство атомных электростанций в Хабаровском крае и Приморье. Внимание уделяется также возможностям новой ВИЭ-генерации, имел место импорт электроэнергии из Китая.

В республиках Северного Кавказа, особенно в Дагестане, регулярно наблюдаются плановые отключения электроэнергии для проведения технических работ и повышения надёжности электроснабжения. Это связано с необходимостью модернизации устаревшей инфраструктуры и обеспечением безопасности при проведении ремонтных мероприятий.

Эти примеры демонстрируют, что энергетическая инфраструктура России изношена физически и требует значительных инвестиций в модернизацию и строительство новых объектов генерации и сетей для обеспечения надёжного электроснабжения в регионах. Кроме того, появление новых технологий и новые вызовы, стоящие перед энергетикой, требуют обновления и регуляторики, и планирования, и механизмов балансирования на рынках.

Износ генерирующих мощностей и электросетевой инфраструктуры Состояние производственной базы российской электроэнергетики вызывает устойчивую обеспокоенность регуляторов и экспертов. Высокий уровень физического износа оборудования, особенно на объектах, построенных в советский период, требует комплексной программы модернизации. В 2024 году из эксплуатации было выведено 1,35 ГВт генерирующих мощностей, а к 2025–2027 годам запланировано дальнейшее сокращение действующих объектов ещё на более чем 300 МВт. Это сопровождается вводом новых мощностей: в 2024 году заработали новые ТЭС, ГЭС и ГТЭС общей установленной мощностью свыше 1,2 ГВт, что свидетельствует о продолжении точечной модернизации. Тем не менее, объём обновлений пока недостаточен для радикального омоложения фонда.

Параллельно, износ электросетевого комплекса остаётся высоким. По состоянию на 2024 год, протяжённость ЛЭП составляла около 2,5 млн км, трансформаторная мощность — 875 ГВА, а количество подстанций — свыше полумиллиона. Несмотря на ежегодные вложения в размере более 78 млрд рублей на ремонт и обновление, инвестиционный дефицит сохраняется. Фокус крупных проектов — на расширение электроснабжения Восточного полигона и цифровизацию сетей, однако значительная часть региональных и распределительных сетей работает на пределе ресурса.

3. Государственная стратегия и регулирование

Государственная энергетическая политика России в 2024–2025 гг. сочетает элементы адаптации к санкционному давлению с сохранением долгосрочной ориентации на экспорт углеводородов. Стратегические документы, такие как Энергетическая стратегия до 2050 года и Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2042 года, задают курс на эволюционную трансформацию ТЭК без смены парадигмы. При этом отдельные направления — энергоэффективность, цифровизация, водород и экспериментальные режимы регулирования — получают поддержку в формате пилотных инициатив.

Энергетическая стратегия до 2050 года Принятая в апреле 2025 года Энергетическая стратегия России на период до 2050 года, по сути, зафиксировала отказ от прежнего целевого сценария стратегии социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов и закрепила курс на консервативную модель развития со ставкой на углеводороды.

Кона исходит из необходимости сохранить традиционную основу ТЭК, модернизируя её за счёт цифровизации, технологий искусственного интеллекта, повышения надёжности и технологического суверенитета, но без смены парадигмы. В документе отсутствуют целевые ориентиры по углеродной нейтральности, а декарбонизация рассматривается только как условие конкурентоспособности российской продукции на экспортных рынках. Приоритетными направлениями названы энергетическая безопасность, поддержание добычи угля, нефти и газа на стабильном уровне, экспортная ориентация и снижение зависимости от западной инфраструктуры. Ускоренный сценарий энергоперехода признан нецелесообразным из-за рисков для экономики.

Стратегия декларирует рост роли атомной энергетики, умеренное развитие ВИЭ и водорода, при этом подчёркивает экономическую обоснованность проектов как ключевой критерий. Поддержка возобновляемых источников будет сохраняться до 2035 года, но строго в рамках рыночной эффективности. Развитие водородной экономики в основном носит экспортный характер и ограничено пилотными проектами.

Отдельные положения вызвали критику со стороны отраслевых экспертов. В частности, стратегию упрекают в отсутствии анализа проблем электросетевого комплекса, учета вызовов снижения рентабельности углеводородных секторов, а расчёты энергоэффективности содержат расхождения с данными Росстата. В целом обеспокоенность экспертного сообщества вызывает установка на продолжение экстенсивного курса с использованием углеводородов, что может затруднить адаптацию к меняющимся глобальным условиям.

Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2042 года Утверждённая в 2024 году Генсхема предусматривает строительство 88,5 ГВт новых и модернизацию 66 ГВт существующих мощностей к 2042 году, при инвестициях свыше 40 трлн рублей. Главный вызов — финансовое обеспечение: по расчётам, тарифная система сможет покрыть лишь 2,5% расходов. Минэнерго предлагает компенсировать дефицит через рост тарифов — почти вдвое к 2042 году. Это вызывает протесты промышленных потребителей, которые опасаются снижения конкурентоспособности. При этом схема опирается на традиционную архитектуру энергосистем, недооценивая потенциал распределённой энергетики, управления спросом и цифровых решений. Экспертные оценки указывают, что при альтернативном сценарии на базе новых технологий можно было бы снизить инвестиционные затраты на 20–25%.

ИЗМЕНЕНИЕ КОНЕЧНОЙ СТОИМОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РФ В 2025–2042 ГОДАХ (РУБ./КВТ•Ч)

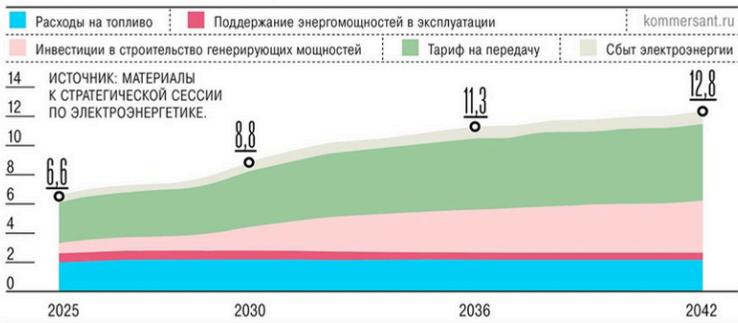


Рис. ___. Прогноз конечной стоимости электроэнергии в России. Источник: материалы к стратегической сессии Правительства России по вопросам электроэнергетики

ИЗМЕНЕНИЕ ДОЛИ ЗАТРАТ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ В КОНЕЧНЫХ ЗАТРАТАХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НАСЕЛЕНИЯ В РФ (%)



Рис. ___. Прогноз динамики доли затрат на электроэнергию в конечных затратах промышленности и населения России. Источник: материалы к стратегической сессии Правительства России по вопросам электроэнергетики

Экспертное сообщество обращает также внимание на разрыв между требуемой среднеотпускной ценой электроэнергии (11,67 руб./кВт·ч) для реализации Генеральной схемы до 2042 года и прогнозной ценой (8,21 руб./кВт·ч). Ограниченные возможности финансирования запланированных мероприятий при текущей тарифной модели ставят под сомнение реалистичность планов.

Поручения по ресурсоэффективности экономики

Весной 2025 года был принят перечень поручений Председателя Правительства РФ по итогам стратегической сессии по направлению "О повышении энергетической и ресурсной эффективности экономики". Документ подчёркивает необходимость «второго дыхания» для стратегии энергоэффективности, опирающейся на наилучшие доступные технологии, цифровизацию, и согласование с налоговой и промышленной политикой. В России появится комплексная межотраслевая модель управления в области повышения энергетической и ресурсной эффективности экономики. Будут разработаны целевые показатели по перечню видов ресурсов для оценки ресурсной эффективности экономики, и агрегированы в едином плане по достижению национальных целей развития на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года.

Эксперимент по углеродному регулированию на Сахалине

Несмотря на выбранный инерционный сценарий развития энергетики, в России продолжается Сахалинский эксперимент — первый пилот по внедрению комплексного регионального углеродного регулирования. Он охватывает не только торговлю квотами на выбросы парниковых газов, но и формирование водородного кластера, активное развитие энергоэффективных проектов, а также внедрение цифровых инструментов мониторинга.

4. Традиционная энергетика

Добыча угля, нефти и газа

По итогам 2024 года топливно-сырьевой сектор России сохранил устойчивость в условиях внешнеэкономических ограничений и растущего внутреннего спроса, однако в каждой из отраслей наблюдаются разнонаправленные тенденции и внутренние дисбалансы.

В нефтяной отрасли добыча оставалась стабильной: по итогам года Россия удержала позиции второго крупнейшего производителя нефти в мире. При этом выросла зависимость от рынков Азии, прежде всего Китая и Индии. Поставки в Китай достигли рекордных значений — более 2 млн баррелей в сутки, и Россия вышла на первое место среди поставщиков нефти в КНР. Вместе с тем отрасль испытывает давление в связи с усложнением логистики и ростом затрат на теневое судоходство, страхование и скидки к мировым котировкам. Дополнительным фактором неопределенности остаётся позиция ОПЕК+: Россия превышала согласованные квоты в течение второй половины 2024 года, но в 2025 году усиливается риск глобальной ценовой гонки предложения. Поддержание высоких уровней добычи в России в этих условиях затрудняется высокой долей трудноизвлекаемой нефти, особенно в новых регионах освоения.

В газовом сегменте продолжается структурная трансформация. Объёмы экспорта в Европу находятся на исторически низком уровне — не более 15,5 млрд кубометров в 2024 году, тогда как поставки по «Силе Сибири» в Китай достигли 31 млрд кубометров. Разрыв между западными и восточными экспортными каналами требует гибкости в инфраструктурной политике, но реализация проектов, таких как «Сила Сибири-2», тормозится. Одновременно наблюдается противоречие между официальными российскими оценками сохранения объёмов экспорта и данными европейских операторов, фиксирующих значительное снижение поставок.

На этом фоне «Газпром» отчитался о росте общей добычи до 416 млрд кубометров. Тем не менее, рентабельность трубопроводного экспорта остаётся под давлением из-за роста стоимости доставки, дисконтирования цен и технологических потерь на длинных маршрутах.

Наиболее проблемной остаётся угольная отрасль. При общем сохранении объёмов добычи на уровне 440–450 млн тонн, экспортные поставки испытывают давление из-за логистических узких мест на Восточном полигоне, высоких железнодорожных тарифов и нестабильного спроса на ключевых рынках. Внутреннее потребление угля остаётся значимым, особенно в теплоэнергетике Восточной Сибири и Дальнего Востока. Однако структура отрасли вступила в системный кризис: при сохраняющейся добыче экспортная выручка падает, а финансовое положение компаний ухудшается. По оценке экспертов, значительная доля предприятий демонстрирует убытки даже при действующих мерах господдержки. Новые инвестиции откладываются, а кредитование отрасли ужесточается: в условиях снижения экспортной выручки и ухудшения балансов, отрасль становится менее привлекательной для банков и инвесторов, особенно на фоне ожиданий долгосрочного сокращения глобального спроса и усиления климатической повестки.

В целом нефтегазовый комплекс демонстрирует адаптивность, но сталкивается с растущими издержками, фрагментацией рынков сбыта и необходимостью инфраструктурных переориентаций. Угольная отрасль вошла в фазу системного кризиса, где сохраняющийся уровень добычи маскирует падение маржинальности и инвестиционной привлекательности. Все три отрасли сталкиваются с вызовом снижения рентабельности, и этот структурный вызов потребует новых решений в промышленной, экспортной и налоговой политике государства.

Экспорт энергоресурсов Экспорт нефти, газа и угля остаётся ключевым источником валютных поступлений и системным фактором для российской экономики: ТЭК занимает 60% в российском экспорте. Однако структура и география экспорта в 2024 году претерпели глубокие изменения, вызванные как внешним санкционным давлением, так и внутренними ограничениями по транспортной инфраструктуре и логистике.

На рынке нефти сохраняется высокая зависимость от нескольких азиатских покупателей. Основной рост поставок пришёлся на Китай и Индию, куда суммарно было направлено свыше 80% экспортруемой нефти. Однако этот переориентированный экспорт сопровождается значительным ценовым дисконтом: российская нефть Urals в течение большей части года продавалась на 25–30% дешевле Brent, что снижает общую экспортную выручку. Одновременно растут издержки на логистику, включая оплату услуг флота, страховку и теневое судоходство. Эти факторы требуют переосмысления модели нефтяного экспорта и создания новых устойчивых каналов поставок с меньшей чувствительностью к внешнему регулированию.

Газовый экспорт в 2024 году окончательно переориентировался с Европы на Азию. Объёмы поставок в Европу достигли исторического минимума, в то время как экспорт в Китай по «Силе Сибири» достиг 31 млрд куб. м. Однако строительство новых экспортных маршрутов, таких как «Сила Сибири-2», сталкивается с технологическими, юридическими и политическими барьерами.

Проблемой остаётся высокая зависимость от ограниченного числа покупателей и жёсткая привязка к государственным контрактам, что снижает гибкость ценовой политики. Несмотря на стратегический курс Евросоюза на отказ от российского газа, обозначенный ещё в 2022 году, полностью реализовать эту задачу не удалось. Плановые сроки полного отказа от импорта были уже дважды перенесены. В 1 квартале 2025 года поставки «Газпрома» в Европу составили лишь 44 млн куб. м в сутки — это на 89% ниже уровня 2021 года, а доля компании в импорте ЕС снизилась с 43% до 6%. Тем не менее, по мере стабилизации ситуации вокруг Украины и на фоне опасений в ЕС по поводу чрезмерной зависимости от СПГ из США, всё чаще обсуждается возможность частичного восстановления поставок (озвучивались возможные объемы 60–70 млрд куб. м в год, что может покрыть до 25% потребностей ЕС). В то же время США могут стремиться сохранить контроль над трансатлантическими потоками, включая возможный пересмотр статуса «Северного потока-2».

Экспорт угля в 2024 году продолжил снижаться из-за логистических узких мест и высокой себестоимости доставки. Несмотря на попытки увеличить поставки в Китай, Индию и Турцию, ограничения Восточного полигона и высокая стоимость железнодорожного плеча делают российский уголь менее конкурентоспособным.

Ранее стабильные направления (в Европу, Японию и Южную Корею) сокращаются из-за отказа от угля в энергетических балансах этих стран и санкционной политики. В условиях падения внешнего спроса и отсутствия инвестиционного импульса российский угольный экспорт находится в стагнации.

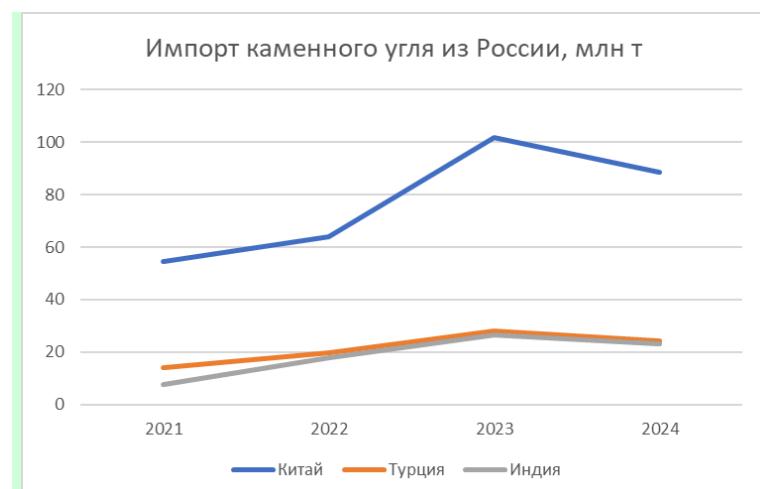


Рис. 2. Динамика импорта каменного угля отдельными странами. Источник данных: Trade Map

В целом экспортная политика России в энергетике в 2024 году была реактивной, отражая адаптацию к внешним ограничениям. Отсутствие диверсификации рынков, высокая доля дисконтных сделок и ограниченная инфраструктура экспорта остаются факторами уязвимости.

5. Энергобаланс России

По итогам 2024 года структура энергобаланса России сохранила доминирование ископаемого топлива. Основную долю производства электроэнергии обеспечили тепловые электростанции (ТЭС), на которые пришлось около 58% всей выработки. Второе место стablyно удерживают гидроэлектростанции (ГЭС) с долей порядка 20%, далее следуют атомные электростанции (АЭС) — около 19%. Возобновляемые источники энергии (без учёта крупных ГЭС) по-прежнему остаются маргинальными — на их долю пришлось менее 1% выработки электроэнергии, несмотря на значительный рост установленных мощностей.

Структураа установленной мощности электростанций на 1 января 2025

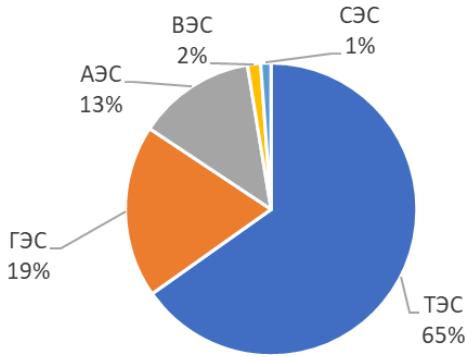


Рис. __. Структура установленной мощности электростанций России. Источник данных: Системный оператор ЕЭС

Российские власти регулярно подчёркивают экологичность национального энергобаланса, указывая на высокий удельный вес атомной и гидрогенерации, а также использование природного газа в качестве основного вида топлива. Эта риторика позволяет позиционировать энергосистему России как одну из наименее углеродоёмких среди ведущих производителей энергии. Такой подход имеет инерционный характер и слабо коррелирует с международной климатической повесткой, где приоритет смешается в сторону ВИЭ и декарбонизации сквозных цепочек. Что хуже, по мнению экспертов, он может заложить фундамент технологического отставания, что усугубляется в условиях санкций.

На энергетический баланс всё большее влияние оказывают экспортные поставки энергоресурсов, точнее, их резкое сокращение и переориентация. Турбулентность на глобальных рынках нефти и газа, логистические и технологические барьеры (включая санкции), а также снижение рентабельности экспорта сказываются не только на структуре выработки, но и на экономике энергокомпаний. Ранее экспортный контур компенсировал внутренние неэффективности, но в текущих условиях рентабельность генерации падает, особенно в секторах, связанных с углём и газом.

Российские власти регулярно подчёркивают экологичность национального энергобаланса, указывая на высокий удельный вес атомной и гидрогенерации, а также использование природного газа в качестве основного вида топлива. Эта риторика позволяет позиционировать энергосистему России как одну из наименее углеродоёмких среди ведущих производителей энергии. Такой подход имеет инерционный характер и слабо коррелирует с международной климатической повесткой, где приоритет смешается в сторону ВИЭ и декарбонизации сквозных цепочек. Что хуже, по мнению экспертов, он может заложить фундамент технологического отставания, что усугубляется в условиях санкций.

На энергетический баланс всё большее влияние оказывают экспортные поставки энергоресурсов, точнее, их резкое сокращение и переориентация. Турбулентность на глобальных рынках нефти и газа, логистические и технологические барьеры (включая санкции), а также снижение рентабельности экспорта сказываются не только на структуре выработки, но и на экономике энергокомпаний. Ранее экспортный контур компенсировал внутренние неэффективности, но в текущих условиях рентабельность генерации падает, особенно в секторах, связанных с углём и газом.

В этой связи усилилось внимание к внутреннему потреблению: расширяются программы газификации, модернизируются угольные котлы в регионах с высокой долей твёрдого топлива, стимулируется развитие нефтехимии и глубокой переработки.

Однако такие меры не в полной мере компенсируют выпадающие экспортные доходы. Всё чаще звучит тезис о необходимости повышения ресурсной эффективности и сокращения внутренних потерь в электроэнергетике и теплогенерации. Государственные инвестиционные возможности также ограничены. Поддержка инфраструктурных проектов идёт выборочно, а спрос на субсидии со стороны энергетических компаний растёт. При этом растущие бюджетные издержки и усиливающееся давление на расходные статьи бюджета делают невозможной масштабную поддержку в прежнем объёме.

Развитие атомной энергетики обозначено как приоритетное направление. Согласно Генсхеме, доля АЭС в энергобалансе вырастет до 24% к 2042 году. Акцент делается на строительстве новых энергоблоков с реакторами поколения 3+ и расширении экспорта российского ядерного топлива и технологий.

Также в фокусе — цифровизация и децентрализация электроэнергетики. На фоне износа центральной инфраструктуры растёт интерес к распределённой генерации, особенно в труднодоступных регионах. Однако нормативные ограничения на совмещение видов деятельности по-прежнему препятствуют масштабной интеграции локальных интеллектуальных энергосистем (ЛИЭС).

Таким образом, энергобаланс России формально остаётся стабильным, но системные вызовы — снижение экспортной выручки, технологическая изоляция, рост затрат и недоинвестированность — требуют пересмотра принципов развития электроэнергетики.

Атомная энергетика

Атомная энергетика остаётся одним из ключевых направлений развития электроэнергетики России, обеспечивая около 19% выработки электроэнергии и демонстрируя устойчивый тренд на расширение как внутри страны, так и за её пределами. Согласно Генеральной схеме развития электроэнергетики, к 2042 году планируется довести долю АЭС до 24% в структуре установленной мощности энергосистемы (в настоящее время порядка 13%).

На внутреннем контуре приоритетными направлениями остаются строительство новых энергоблоков с реакторами поколения 3+, продление сроков эксплуатации действующих блоков и развитие малой атомной генерации. В 2024 году введён в эксплуатацию энергоблок № 1 Ленинградской АЭС-2, ведётся строительство Курской АЭС-2 и Сибирской АЭС. Также продвигаются проекты малых модульных реакторов и плавучих АЭС.

Атомная энергетика рассматривается государством как конкурентное преимущество России на глобальном уровне. Росатом занимает лидирующие позиции в строительстве атомных объектов за рубежом. В 2024 году в стадии реализации находилось более 20 блоков в 10 странах, включая Турцию (АЭС «Аккую»), Бангладеш (АЭС «Руппур»), Египет (АЭС «Дабаа») и проекты в Китае, Индии, Венгрии и Иране. Такой экспорт технологий сопровождается долгосрочными контрактами, развитием ядерной инфраструктуры и поставками топлива, что формирует стратегическую зависимость стран-партнёров от России.

Помимо строительства, Росатом активно развивает замкнутый ядерный топливный цикл, в том числе технологии переработки ОЯТ (облучённого ядерного топлива), производство МОКС-топлива и проектирование реакторов на быстрых нейтронах. Эти направления укрепляют технологический суверенитет и позволяют позиционировать российскую атомную энергетику как низкоуглеродную и ресурсно-эффективную альтернативу традиционным видам генерации.

Тем не менее, развитие атомной энергетики сталкивается с вызовами: усложнение логистики оборудования, санкционные ограничения на поставки высокотехнологичных компонентов и повышение стоимости капитала. Кроме того, внутренняя конкуренция за ресурсы между атомной, газовой и угольной генерацией усложняет планирование инвестиционного цикла.

Состояние и проблемы электроэнергетики

Российская электроэнергетика балансирует между растущими инвестиционными потребностями и ограниченными финансовыми ресурсами. Согласно оценке Минэнерго России, реализация Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2042 года потребует более 40 трлн рублей. Планируется ввести 88,5 ГВт новых и модернизировать 66,4 ГВт существующих мощностей, при этом установленная мощность ЕЭС России на начало 2025 года составляет 263,7 ГВт. Такое расширение должно обеспечить надёжность энергоснабжения и покрытие региональных дефицитов, но может сопровождаться удвоением совокупных издержек на электроэнергию с 6,6 до 12,8 руб./кВт·ч (в ценах 2025 года), что вызывает недовольство потребителей.

Рентабельность отрасли падает. По данным Росстата, сальнированная прибыль в производстве, передаче и распределении электроэнергии в 2024 году снизилась на 36,5%. Два крупнейших игрока — «Россети» и «РусГидро» — по итогам года зафиксировали убытки: 116,9 млрд руб. и 61,1 млрд руб. соответственно. Одной из ключевых причин стал рост расходов на обслуживание кредитов на фоне повышения ключевой ставки до 21% в октябре 2024 года. Также давление оказывают удорожание электрооборудования, рост капитальных затрат и регуляторные ограничения в ДФО, где «РусГидро» не может продавать всю электроэнергию по рыночным ценам.

Дополнительную нестабильность вносит модель финансирования, предложенная Минэнерго России — переложить инвестиционную нагрузку на потребителей через рост тарифов. Такой подход критикуется промышленными потребителями: он стимулирует уход в собственную генерацию и может подорвать платёжную дисциплину в секторе.

Отдельным направлением, вызвавшим резонанс в отрасли, стало предложение «Россетей» и Минэнерго о введении механизма "take or pay" (оплата за зарезервированную мощность вне зависимости от объёма потребления). По мнению регуляторов, это должно повысить предсказуемость нагрузки и инвестиционную привлекательность сетевой инфраструктуры. Однако промышленное сообщество жёстко критикует инициативу: она увеличит фиксированные издержки, снизит гибкость управления энергопотреблением и может ускорить уход бизнеса в собственную генерацию.

На фоне этих вызовов отрасль сталкивается с отставанием в реализации проектов. Спрос на газовые турбины превышает доступное предложение, что приводит к сдвигам сроков модернизации ТЭС. Без возвращения международных поставщиков такие сдвиги станут системными. Проблема также усугубляется отсутствием механизмов долгосрочного контрактования оборудования внутри страны.

Сетевой комплекс нуждается в масштабной трансформации. Минэнерго России анонсировало создание новой системы передачи электроэнергии на базе линий высокого и сверхвысокого напряжения, включая HVDC. Это позволит снизить потери и повысить устойчивость работы в условиях разбалансированных территорий. Но реализация подобных проектов требует сложной координации, значительных вложений и стабильной нормативной среды.

Дополнительно, на фоне усиливающейся нагрузки на энергосистему, цифровизация становится одним из направлений, способных повысить управляемость и надёжность сетевого комплекса при ограниченных инвестиционных ресурсах. Развиваются проекты цифровых РЭС, цифровых подстанций и интеллектуальных центров управления.

По состоянию на конец 2024 года, «Россети» внедрили элементы цифрового управления в 140 объектах по стране, включая пилотные участки в Центральной России, на Юге и в Урало-Сибирском регионе. Эти решения позволяют оптимизировать затраты на ремонт, повысить точность диагностики и ускорить реагирование на аварии.

Тем не менее, масштабное распространение цифровых решений сдерживается ограничениями нормативной базы, недостаточной квалификацией персонала и общей нехваткой средств у сетевых компаний. В условиях высоких процентных ставок и инвестиционного дефицита даже экономически эффективные цифровые технологии внедряются непросто. Развитие механизмов управления спросом — ещё одно направление модернизации энергосистемы. В 2024 году системный оператор и Минэнерго России активизировали работу с агрегаторами спроса. Потенциал участия потребителей в балансировке оценивается в 4–16 ГВт, однако фактические объёмы пока ограничены: в третьем квартале 2024 года в рамках pilotных проектов было отобрано 296 МВт, в четвёртом — 415 МВт. Тем не менее, в перспективе агрегаторы могут сыграть важную роль в повышении гибкости энергосистемы, особенно в регионах с высокой долей ВИЭ и пиковыми дефицитами.

6. Технологии энергоперехода

Развитие возобновляемой энергетики По состоянию на 1 января 2025 года, по данным Ассоциации развития возобновляемой энергетики (АРВЭ), совокупная установленная мощность объектов ВИЭ в энергосистеме России составила 6,52 ГВт, включая:

- солнечные электростанции (СЭС) — 2 081,9 МВт (75 объектов);
- ветровые электростанции (ВЭС) — 2 455,0 МВт (26 объектов);
- малые гидроэлектростанции (мГЭС) — 136,5 МВт (9 объектов).

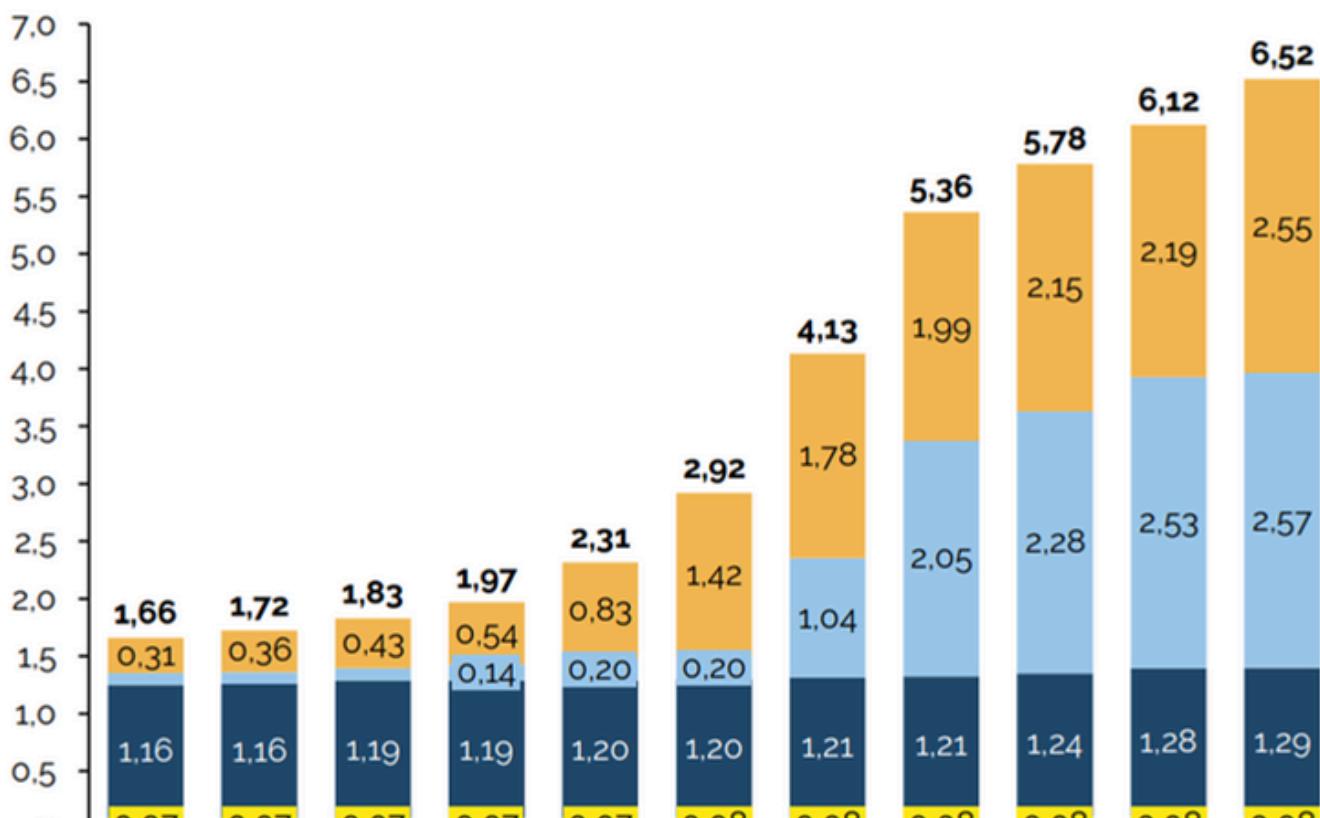
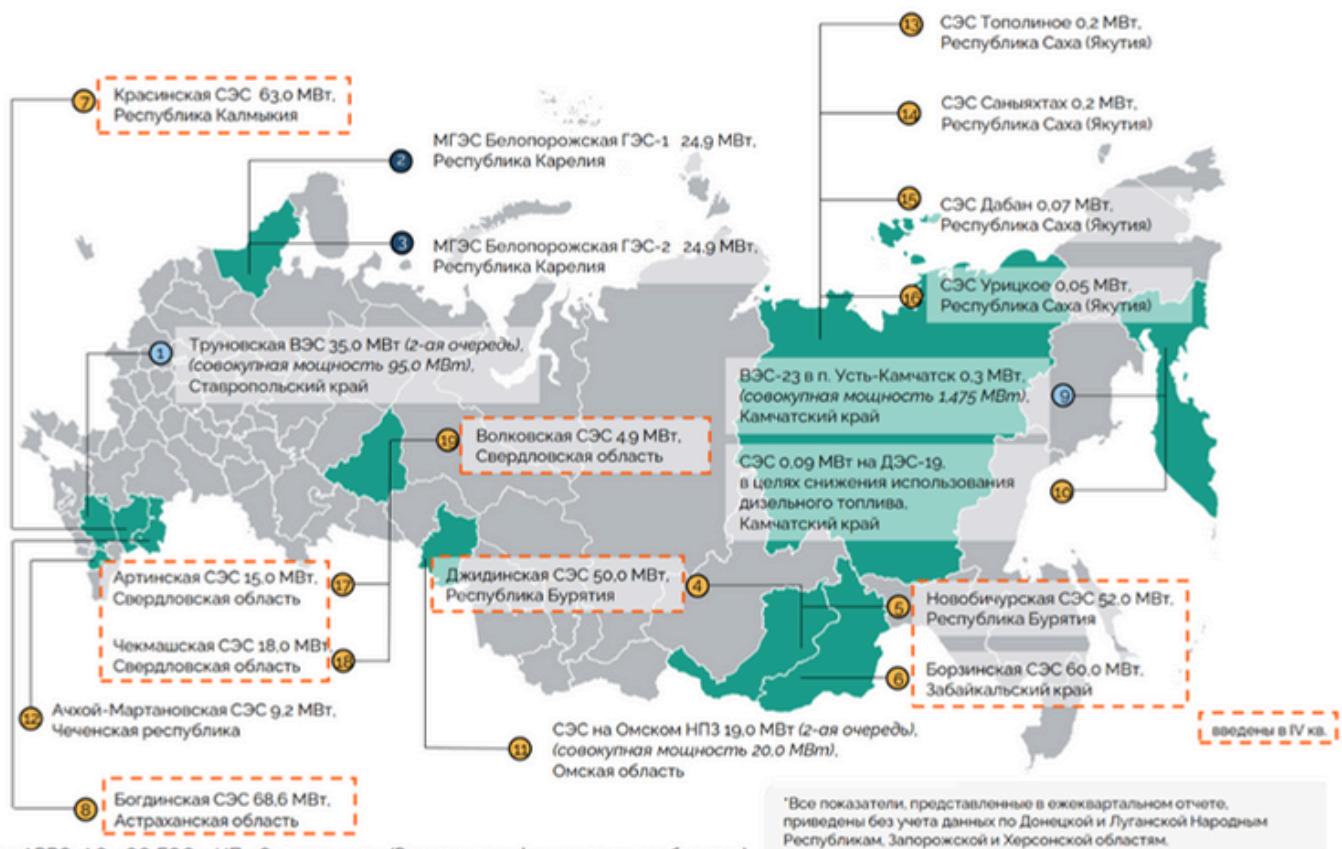


Рис. ___. Совокупная установленная мощность ВИЭ-электростанций, ГВт. Источник: АРВЭ

По данным АРВЭ, накопленным итогом в 2024 году введены в эксплуатацию 445,4 МВт объектов ВИЭ.



Источник: АРВЭ, АО «СО ЕЭС», НП «Совет рынка» (Реестр квалифицированных объектов)

Рис. ___. Ввод в эксплуатацию объектов ВИЭ-генерации в 2024 г. Источник данных: АРВЭ

Развитие ВИЭ в России идёт по двум основным направлениям:

- Проекты с государственной поддержкой (ДПМ ВИЭ) — через оптовый рынок мощности, с фиксированной окупаемостью;
- Инициативы частного бизнеса — особенно в энергоёмких отраслях, где собственная генерация помогает повысить надёжность и сдержать рост тарифов.

Объёмы выработки демонстрируют рост, но доля ВИЭ в энергопотреблении остаётся ограниченной. За 2024 год общая выработка всеми объектами ВИЭ-генерации составила 14,2 млрд кВт·ч, что эквивалентно 1,19% от общего потребления электроэнергии в энергосистеме страны. Из этого объёма 9,3 млрд кВт·ч пришлось на объекты, построенные в рамках механизма ДПМ ВИЭ (0,79% от потребления в ЕЭС России).

При этом, как и в других сегментах ТЭК, данные о ВИЭ часто расходятся в зависимости от источников и периода учёта.

Особенностью российского ВИЭ-сектора является развитие СЭС не только в южных, но и в центральных и даже северо-западных регионах: снижение стоимости оборудования и растущие тарифы повышают рентабельность проектов. Ветровые станции успешно работают в Калмыкии, Ростовской области, на Крайнем Севере.

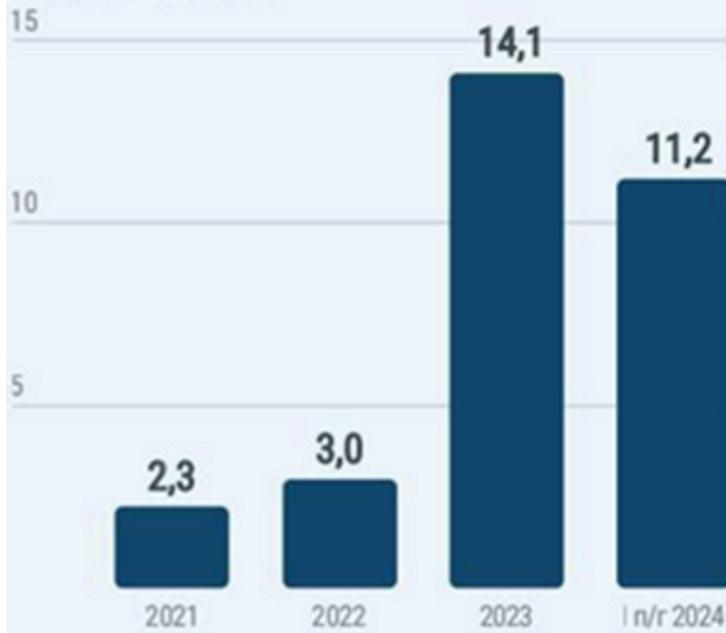
Дополнительный потенциал сохраняется в сегменте домохозяйств и малого бизнеса — особенно на юге России и на Северном Кавказе. Однако реализация этого потенциала требует создания условий: упрощённого подключения, субсидий и понятных правил возврата излишков электроэнергии в сеть. Там, где наблюдаются перегруженные сети и дефициты генерации, децентрализованные ВИЭ могут сыграть важную роль в стабилизации локального энергоснабжения.

Рост доли ВИЭ требует также модернизации и наращивания сетевой инфраструктуры. Уже сейчас интеграция новых ВИЭ-объектов сталкивается с ограниченной пропускной способностью, отсутствием балансирующих мощностей и сложностями техприсоединения. Эти проблемы ложатся на плечи сетевых компаний, которые сами находятся в непростой финансовой ситуации.

В 2024 году вступил в силу федеральный закон о создании реестра атрибутов генерации и сертификатов происхождения электроэнергии. На 1 января 2025 года в системе зарегистрированы 179 низкоуглеродных генерирующих объектов суммарной мощностью свыше 34 ГВт. Выдано более 2,4 млрд кВт·ч сертификатов, из которых около 1,9 млрд погашены, а 9,3 млрд кВт·ч реализованы в рамках «зелёных» договоров. Этот механизм может стать инструментом прозрачности и поддержки спроса на ВИЭ в сегменте B2B.

Несмотря на сохраняющиеся ограничения, ВИЭ в России продолжают развиваться, в первую очередь за счет мотивации субъектов рынка.

Продажа новых электромобилей
в России, тыс. ед. / год



Доля продаж новых электромобилей по маркам за январь–май 2024 г., тыс. ед.

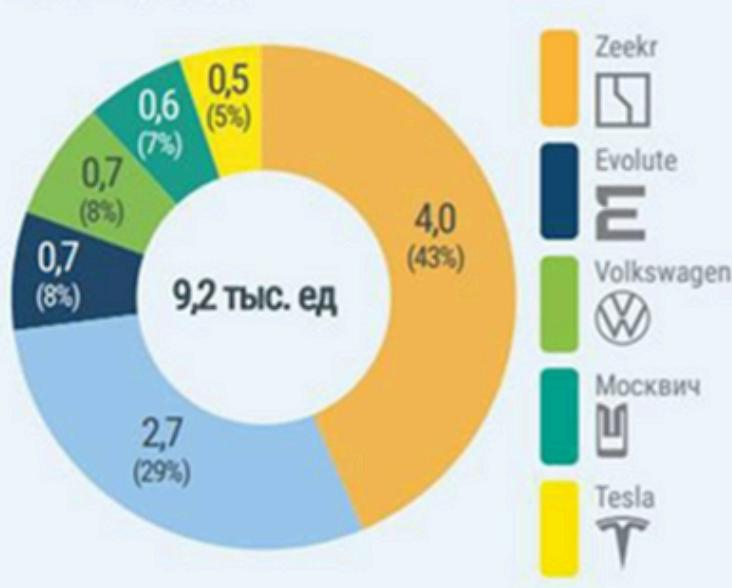


Рис. __ Ежегодные продажи нового автомобильного электротранспорта в России. Источник: ООО «Автостат»

Электромобили и зарядная инфраструктура

Электромобили (EV) и зарядная инфраструктура остаются перспективным, но пока маргинальным сегментом российского энергоперехода. По данным АРВЭ, в 2024 году в стране насчитывалось около 38 тыс. электромобилей, включая 27 тыс. легковых, и 6,2 тыс. зарядных станций. Другие источники называют иные цифры — от 44 до 60 тыс. EV, в зависимости от методики подсчета. Отсутствие единой системы учёта и фрагментированность региональной статистики создают расхождения, аналогичные тем, что наблюдаются в секторе ВИЭ.

Несмотря на скромные масштабы, рынок EV демонстрирует двузначные темпы роста. Основные продажи сосредоточены в Москве, Санкт-Петербурге, Приморье, Хабаровском крае и Татарстане.

Инфраструктура зарядных станций в России по-прежнему преимущественно ориентирована на зарядку переменным током (AC), что позволяет устанавливать недорогие станции, но требует больше времени на заряд. Число станций постоянного тока (DC), обеспечивающих быструю зарядку, остаётся крайне ограниченным и сосредоточено в крупных городах. Такое распределение ограничивает удобство повседневного и особенно междугороднего использования электромобилей, снижая их привлекательность как полноценной альтернативы ДВС.

Спрос со стороны частных лиц и корпоративного сегмента стимулируется снижением издержек владения, доступностью праворульных моделей из Азии, а также программами субсидирования региональных властей (особенно в Приморье и Москве). Однако отсутствие федеральной программы, тарифные ограничения на зарядную мощность и сложности с подключением остаются ключевыми барьерами.

Системные вызовы связаны с необходимостью интеграции зарядной инфраструктуры в распределённые сети, особенно в городах с напряжённым энергобалансом. Массовое подключение EV без надлежащего планирования создаёт риски для устойчивости электроснабжения.

Отдельным направлением остаётся развитие электрического общественного транспорта (электробусы, трамваи с источниками бесперебойного питания), прежде всего в крупных городах. По данным Минпромторга, в 2024 году в городах России эксплуатировалось более 1 800 электробусов, большая часть в Москве. В регионах этот сегмент развивается крайне неравномерно.

Водородные технологии

Водородная энергетика в России пока остаётся на ранней стадии формирования, несмотря на значительный интерес со стороны государства и бизнеса. Водород в «Энергетической стратегии до 2050 года» обозначен как перспективное экспортное направление, однако конкретные ориентиры по внутреннему рынку, инфраструктуре и спросу остаются размытыми. Основной акцент сделан на пилотные проекты, проработку нормативной базы и международное сотрудничество.

Наиболее продвинутыми инициативами являются проекты в Сахалинской области, где предполагается создание экспортно-ориентированной водородной инфраструктуры, а также пилотные разработки в Татарстане и Амурской области, связанные с производством водорода на основе природного газа с улавливанием CO₂. Росатом, Газпром, СИБУР и НОВАТЭК анонсировали собственные водородные дорожные карты, однако большинство проектов пока не перешло в стадию капитального строительства.

Особое внимание в рамках сахалинской повестки уделяется использованию водорода как накопителя энергии и элемента автономных систем. Этот подход становится особенно актуальным для изолированных территорий и арктических условий, где водород используется в связке с ВИЭ. Также развивается модель водородной мобильности — для транспорта на большие расстояния (грузовики, автобусы, БПЛА, водный транспорт). Даже при отсутствии климатического драйвера, как в странах ЕС, водород сохраняет потенциал как экономически оправданный способ обеспечения энергоавтономности и сокращения зависимости от централизованного электроснабжения. В числе примеров — резервные комплексы питания на водороде для сотовых вышек, и пилот международной станции "Снежинка" в Арктике, полностью функционирующей на водороде и ВИЭ.

Отсутствует рынок водорода как отдельного энергоресурса, а логистика, хранение и сертификация остаются нерешёнными вопросами.

Экспортный потенциал рассматривается в связке с инфраструктурными проектами на Дальнем Востоке и в Арктике. Однако санкции, высокая стоимость логистики и отсутствие договорённостей с крупными потребителями (например, Японией, Южной Кореей или ЕС) замедляют прогресс. Водород в этих условиях выступает скорее как долгосрочная опция, нежели как инструмент текущего энергоперехода.

Отдельной темой остаётся необходимость комплексной водородной стратегии, включающей развитие внутреннего спроса, создание системы сертификации происхождения, поддержку пилотов в промышленности и транспорте.

7. Энергетическое сотрудничество России и Казахстана

Россия остаётся ключевым энергетическим партнёром Казахстана, и сотрудничество охватывает весь спектр отраслей — от транзита нефти и газа до поставок электроэнергии и перспектив в атомной энергетике.

Казахстан активно использует российскую территорию для экспорта собственной нефти: крупнейшим маршрутом остаётся Каспийский трубопроводный консорциум (КТК), а также маршрут Атырау-Самара. Эти каналы сохраняют критическое значение для доступа казахстанской нефти к международным рынкам.

В газовой сфере обсуждается возможность организации транзита российского газа в Китай через территорию Казахстана. Однако китайская сторона высказала сомнения в экономической целесообразности проекта из-за высокой стоимости логистики.

Особое значение приобретают поставки электроэнергии. В 2024 году Казахстан закупил в России 4,6 ТВт·ч, что составило 54% всех российских экспортных поставок. В то же время Казахстан экспортировал в Россию 1,5 ТВт·ч — 79% от объёма российского импорта. В 2025 году дефицит электроэнергии в Казахстане может достичь 5,7 млрд кВт·ч — на 46% больше, чем в 2024 году. Импорт используется для покрытия пиковых нагрузок, особенно зимой. Средняя цена российских поставок составляет 0,016 долл./кВт·ч, но в периоды превышения согласованных лимитов может расти на 47% и более. Подписано новое соглашение о параллельной работе энергосистем, предусматривающее ежегодный пересмотр объёмов поставок.

В то же время Казахстан наращивает собственные генерирующие мощности: в 2024–2025 годах запланировано строительство проектов общей мощностью около 3 ГВт. Параллельно Россия построит три новых угольных ТЭЦ в Казахстане.

Атомная энергетика — ещё одно стратегическое направление. Россия остаётся одним из кандидатов на строительство первой в Казахстане АЭС. Заявления ряда казахстанских официальных лиц в начале 2025 года звучали как готовность выбрать именно Росатом в качестве партнёра, что усилит влияние России в ключевом сегменте энергобаланса страны.

Таким образом, энергетическая взаимосвязь между Россией и Казахстаном остаётся глубокой и стратегически важной, несмотря на внешнеполитические и рыночные вызовы. Она сочетает элементы взаимной зависимости с расширяющимся сотрудничеством в критически важных отраслях.

Заключение

Энергетическая система России в 2024–начале 2025 года продемонстрировала устойчивость в условиях беспрецедентного внешнего давления и внутренней трансформации. Страна продолжает следовать инерционному сценарию энергоперехода, делая ставку на модернизацию традиционного ТЭК и экспортную ориентацию углеводородов, при этом ограниченно поддерживая развитие новых технологических направлений — ВИЭ, водорода, цифровизации и энергоэффективности. Ключевые стратегические документы — Энергетическая стратегия до 2050 года и Генеральная схема размещения мощностей до 2042 года — фиксируют постепенность трансформации и отсутствие смены парадигмы, несмотря на внешние тренды и внутренние вызовы.

В то же время российская энергетика сталкивается с системным снижением рентабельности во всех сегментах — от угля и газа до электросетей. Инфраструктурные и технологические ограничения, высокие издержки, санкционная изоляция и ограниченные государственные ресурсы делают невозможной реализацию масштабных планов без глубокой модернизации механизмов управления, привлечения инвестиций и создания устойчивой модели внутреннего потребления.

Параллельно формируются новые точки фокуса — субъекты с высоким дефицитом электроэнергии, промышленность, наращивающая собственную генерацию, пилотные регионы по отдельным технологиям и системам регулирования.



Анализ энергетического сектора России в 2024–2025 гг.

1. Макроэкономический контекст

- Демография и экономика: Население России сократилось до 146,03 млн человек, что создает давление на рынок труда. ВВП вырос на 4,3% в 2024 году, но инфляция достигла 10,34%, что указывает на экономическую нестабильность.
- Сырьевые ресурсы: Россия обладает значительными запасами критических минералов (27% мировых запасов платиноидов, 22% никеля и др.), но их освоение требует крупных инвестиций, особенно в труднодоступных регионах.
- Санкции: Усиление санкций (ограничения для 52 банков и энергопроектов) затрудняет доступ к технологиям и финансированию, вынуждая Россию переориентироваться на сотрудничество с Китаем, Индией и Юго-Восточной Азией.

2. Энергетическая стратегия

- Ориентация на углеводороды: Энергетическая стратегия до 2050 года делает ставку на традиционные энергоресурсы (нефть, газ, уголь), игнорируя цели углеродной нейтральности. Развитие ВИЭ и водорода ограничено и носит экспериментальный характер.
- Инвестиции и тарифы: Планируемые инвестиции в энергетику (40 трлн рублей до 2042 года) могут привести к удвоению тарифов, что вызывает протесты промышленных потребителей.
- Атомная энергетика: Росатом активно развивает атомные проекты внутри страны и за рубежом, планируя увеличить долю АЭС в энергобалансе до 24% к 2042 году.

3. Проблемы энергосистемы

- Дефицит электроэнергии: Южные регионы и Дальний Восток сталкиваются с дефицитом из-за роста потребления и износа инфраструктуры. Например, авария на Ростовской АЭС в 2024 году оставила без энергии 2,5 млн человек.
- Износ инфраструктуры: Более 50% генерирующих мощностей и сетей физически изношены, требуя срочной модернизации. Однако текущих инвестиций недостаточно для радикальных изменений.
- Финансовые трудности: Крупные энергокомпании («Россети», «РусГидро») фиксируют убытки из-за высоких кредитных ставок и роста затрат.

4. Традиционная энергетика

- Нефть и газ: Россия сохраняет лидерство в экспорте нефти, но сталкивается с логистическими сложностями и ценовыми дисконтами (Urals продается на 25–30% дешевле Brent). Газовый экспорт переориентирован на Азию, но проекты типа «Сила Сибири-2» тормозятся.
- Угольная отрасль: Находится в кризисе из-за падения спроса, высоких логистических издержек и снижения рентабельности. Многие предприятия убыточны даже при господдержке.

5. Энергопереход и новые технологии

- ВИЭ: Доля ВИЭ в энергобалансе составляет менее 1%, несмотря на рост мощностей (6,52 ГВт в 2025 году). Развитие сдерживается ограниченной господдержкой и проблемами интеграции в сеть.
- Электромобили: Рынок EV растет (38 тыс. автомобилей в 2024 году), но инфраструктура зарядных станций слабо развита, особенно за пределами крупных городов.
- Водород: Пилотные проекты (Сахалин, Татарстан) носят экспериментальный характер. Отсутствие четкой стратегии и рынка сбыта замедляет развитие.

6. Международное сотрудничество

- Казахстан: Остается ключевым партнером в энергетике. Россия поставляет электроэнергию (4,6 ТВт·ч в 2024 году) и участвует в проектах строительства ТЭЦ и возможной АЭС.

Выводы

1. Устойчивость и риски: Российский ТЭК демонстрирует адаптивность к санкциям, но сталкивается с системными вызовами: износ инфраструктуры, снижение рентабельности и технологическая изоляция.
2. Консервативная стратегия: Курс на углеводороды и атомную энергетику сохраняется, но игнорирование глобальных трендов (декарбонизация, ВИЭ) может привести к долгосрочному отставанию.
3. Региональные дисбалансы: Дефицит электроэнергии в южных и дальневосточных регионах требует срочных инвестиций, но финансирование ограничено.
4. Необходимость реформ: Для устойчивого развития нужны:
 - Модернизация инфраструктуры.
 - Диверсификация энергобаланса (развитие ВИЭ, водорода).
 - Снижение зависимости от экспорта углеводородов.
 - Улучшение регуляторной среды для привлечения инвестиций.

России предстоит сложный выбор между сохранением сырьевой модели и переходом к более устойчивой энергетике, что потребует значительных политических и экономических усилий.

Источники:

- 1.Энергетическая стратегия РФ на период до 2050 г.
<http://static.government.ru/media/files/LWYfSENa10uBrrBoyLQqAAQj5eJYIA60.pdf>
- 2.Недооценка рисков: что не так с российской энергостратегией — 2050
<https://www.forbes.ru/mneniya/535234-nedoocenka-riskov-cto-ne-tak-s-rossijskoj-energostrategiej-2050>
- 3.Комментарий к энергетической стратегии РФ на период до 2050 года
<https://renen.ru/kommentarij-k-energeticheskoy-strategii-rossijskoj-federatsii-na-period-do-2050-g/>
- 4.Ember — Russia Electricity Data
<https://ember-climate.org/countries-and-regions/countries/russia/>
- 5.Reuters — Power sector trends reveal widening divide between EU, Russia
<https://www.reuters.com/business/energy/power-sector-trends-reveal-widening-divide-between-eu-russia-maguire-2025-02-18/>
- 6.IEA — Global Energy Review 2025
<https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2025>
- 7.IRENA — World Energy Transitions Outlook 2024 (Summary)
https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Nov/IRENA_World_energy_transitions_outlook_2024_Summary.pdf
- 8.BloombergNEF — The Future of European Energy Without Russian Gas (Five Charts)
[https://about.bnef.com/blog/race-to-netzero-the-future-of-european-energy-without-russian-gas-in-five-charts/](https://about.bnef.com/blog/race-to-net-zero-the-future-of-european-energy-without-russian-gas-in-five-charts/)
- 9.Внешние факторы, определяющие развитие нефтегазового сектора
<https://energypolicy.ru/o-vneshnih-faktorah-opredelyayushhih-razvitiye-neftegazovogo-sektora-rossii-v-2025-g/neft/2025/15/19/>
10. Аналитический обзор электроэнергетики Дальнего Востока: весна 2024
<https://eastrussia.ru/material/byulleten-eastrussia-analiticheskiy-obzor-elektrouenergetiki-dfo-vesna-2024/>
11. Путин поручил нарастить энергомощности на Дальнем Востоке
<https://www.rbc.ru/politics/05/09/2024/66d9501f9a7947aa68d53c45>
- 12.Чем запомнился отрасли 2024г.: глазами Neftegaz.RU
<https://neftegaz.ru/news/newsneftegaz/873140-chem-zapomnilsyu-otrasli-2024-g-glazami-neftegaz-ru/>
- 13.Как прошёл 2024 год для российской нефтегазовой отрасли
<https://www.vedomosti.ru/analytics/trends/articles/2024/12/23/1083310-kakim-bil-2024-god-dlya-rossiiskoi-neftegazovoi-otrasli>
- 14.Нефтегазовые доходы федерального бюджета: итоги 2024 года
<https://sergeytereshkin.ru/publications/neftegazovye-dokhody-federalnogo-byudzheta-itogi-2024-goda>
- 15.Газпром увеличит добычу газа до 416 млрд куб. м в 2024 году
<https://www.reuters.com/business/energy/gazproms-gas-output-rise-around-416-bcm-2024-2024-12-26/>
- 16.Казахстан и Россия укрепляют сотрудничество в нефтегазовой сфере
<https://petrocouncil.kz/ru/novost/kazahstan-i-rossiya-ukrepliyayut-sotrudnichestvo-v-neftegazovoj-sfere>

- 17.Итоги 2024 для российского нефтегаза
<https://www.vedomosti.ru/analytics/trends/articles/2024/12/23/1083310-kakim-bil-2024-god-dlya-rossiiskoi-neftegazovoi-otrasli>
- 18.АРВЭ. Ежегодный отчёт за первое полугодие 2024 года.
https://rreda.ru/upload/iblock/c86/ck53fh9u065blilscovlumxq02ggvkcx/202408_RREDA_annual_REPORT.pdf
- 19.АРВЭ. Ежеквартальный отчёт за 4 квартал 2024 года.
https://rreda.ru/upload/iblock/882/5ol0d2x5wvymya7hu4ot1unryz04plkq/202502_RREDA_quarterly_report_q_4_2024_2.pdf
- 20.E2energy. Ежеквартальный информационный обзор рынка ВИЭ России по итогам 4-го квартала 2024 г.
<https://eenergy.media/news/31626/>
- 21.Представление Правительства РФ о Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2042 года
<http://government.ru/docs/54754/>
- 22.Обзор ключевых положений Генеральной схемы от «Переток.ру»
<https://peretok.ru/news/strategy/28468/>
- 23.Электротранспорт в РФ может обеспечить спрос на ВИЭ до 5 млрд кВт·ч.
<https://rreda.ru/news/smi-o-nas/2637/>
- 24.Data on Russian oil/gas exports and pricing trends
<https://ember-climate.org/insights/research/russian-fossil-fuel-exports/>
- 25.Gazprom's gas output in 2024
<https://www.reuters.com/business/energy/gazproms-gas-output-rise-around-416-bcm-2024-2024-12-26/>
- 26.Проблемы Восточного полигона и угольного экспорта
<https://peretok.ru/news/strategy/28468/>
- 27.Отчет СО ЕЭС за 2024г https://www.sops.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2025/ups_rep2024.pdf
- 28.Протокол стратегической сессии по энергетике, март 2025
government.ru/news/53923
- 29.Обзор рынка водорода в России и проекта Сахалинского кластера
<https://neftegaz.ru/news/alternative/871948/>
- 30.Презентации Росатома и НОВАТЭКа по дорожным картам
https://www.rusatom.ru/journalist/news/rosatom_hydrogen_platform/
<https://www.novatek.ru/press/releases/index.php?id=43906>
31. Rystad Energy
<https://www.rystadenergy.com/news/press-releases/>
32. Ember Climate – Hydrogen in Transition Economies
<https://ember-climate.org/insights/research/hydrogen-in-transition-economies/>
33. <https://www.rbc.ru/economics/14/02/2025/67aef9759a7947719bfe30a6?from=share>



Китай. Энергетика и энергопереход

Итоги 2024 и 1 квартала 2025

В 2024 – начале 2025 года энергетическая политика Китая сочетает устойчивость ископаемой базы с постепенным, но системным продвижением к низкоуглеродному будущему. Уголь остаётся доминирующим источником генерации, зависимость от импорта нефти и газа значительна, а выбросы, по прогнозам, будут расти до 2030 года. Тем не менее, стратегия «двойного углерода» получила институциональное развитие — с новым законом об энергетике, расширением ETS и зелёным финансированием. На фоне рекордного прироста мощностей ВИЭ усиливается развитие аккумуляторов, водорода, цифровых сетей и HVDC-инфраструктуры. Параллельно Китай укрепляет позиции как глобальный поставщик чистых технологий, формируя зависимости от своей промышленной базы, что вызывает обеспокоенность на Западе, но востребовано в странах Глобального Юга. Это движение по двойной траектории — между сохранением текущей устойчивости и созданием фундаментальных условий для энергоперехода.

1. Макроэкономический и международный контекст

Демография и урбанизация

Население Китая в 2024 году продолжило сокращаться и составило 1,408 млрд человек, а доля людей старше 60 лет превысила 20%, усиливая нагрузку на социальную сферу и энергосистему. Одновременно продолжается урбанизация — уровень достиг 67%, ожидается рост до 70% к 2030 году. В стране 145 городов-миллионников, большинство — на востоке и юго-востоке, где сосредоточены промышленность и спрос на электроэнергию. Западные регионы, напротив, малонаселённы, но имеют высокий потенциал ВИЭ — особенно солнечной и ветровой генерации. Такая географическая асимметрия требует масштабных инвестиций в межрегиональные сети и меняет пространственную логику энергосистемы.

ВВП, инвестиции и промышленная активность

Китай завершил 2024 год с ростом ВВП на 5% и низкой инфляцией (0,2%), укрепляя роль внутреннего спроса и новых отраслей, что в полной мере поддерживается ростом сектора энергетики. Впервые «зелёные» сектора внесли больший вклад в экономику, чем строительство и недвижимость. Объём инвестиций в чистую энергетику составил около \$940 млрд — почти треть мирового уровня. Основные направления — ВИЭ, аккумуляторы, EV и цифровые энергосистемы, а также водород и переработка батарей. Инвестиции в R&D выросли на 8% — вдвое быстрее, чем в странах ОЭСР. Стратегия «новых качественных производительных сил» поддерживает модернизацию промышленности и развитие энергоэффективных технологий.

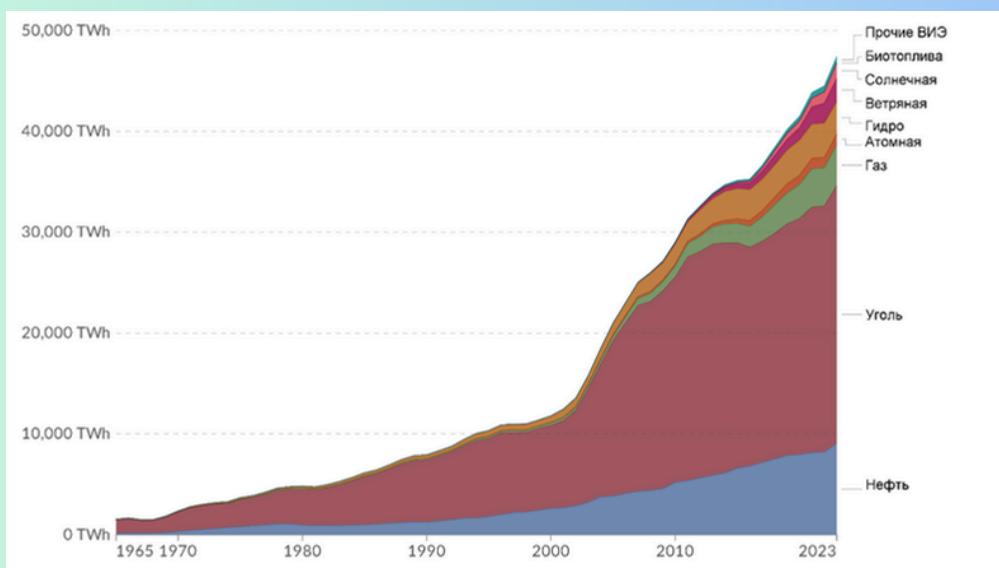


Рис. ___. Динамика потребления энергии в КНР. Источник: Our World in Data

Минерально-сырьевая база новой энергетики

Китай контролирует 69% мировой добычи редкоземельных элементов и владеет 48% глобальных запасов. Ключевыми являются неодим и празеодим, необходимые для ВИЭ и EV. Крупнейшее месторождение — Баян Обо. Кроме того, в 2024 году Китай произвёл 1,6 млн тонн меди (8% мировой добычи), 110 тыс. тонн никеля и 33 тыс. тонн лития, при значительных запасах всех этих металлов. Это обеспечивает стране устойчивую позицию в глобальных цепочках поставок для энергетического перехода.

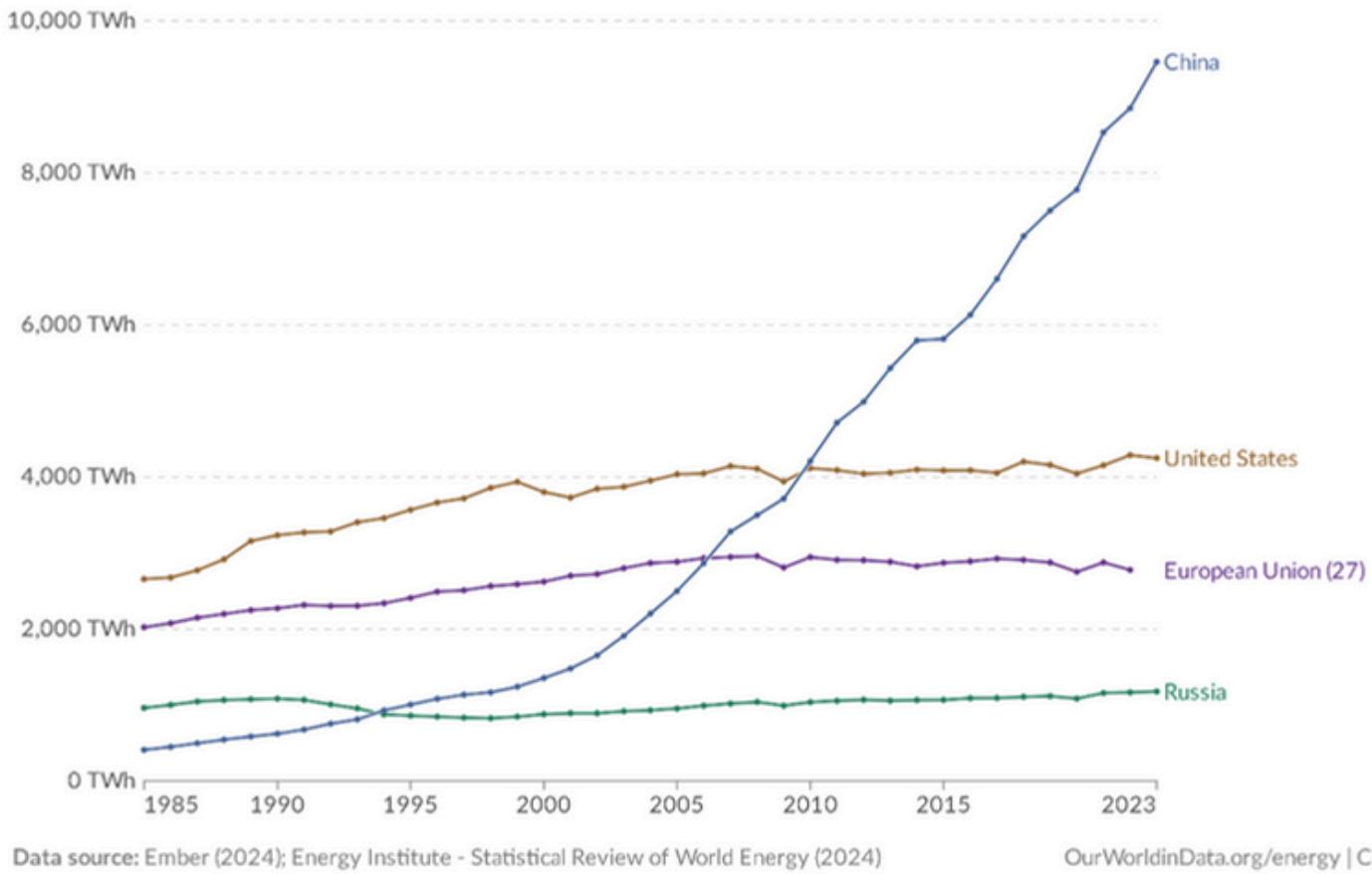
Геополитика, торговля и инициатива «Пояс и путь»

Китай усиливает экспорт оборудования для энергоперехода — в 2024 году на страну пришлось более 80% мирового производства солнечных панелей и значительная доля глобального экспорта аккумуляторов и EV. Весной 2025 года обострилась тарифная конfrontация с США: обе стороны ввели жёсткие пошлины на ключевые компоненты чистой энергетики. В то время как США делают ставку на СПГ и углеводороды, Китай усиливает свои позиции в ВИЭ и зелёной промышленности. В рамках инициативы «Пояс и путь» в 2024 году были подписаны энергетические контракты на сумму \$11,8 млрд — на 60% больше, чем годом ранее. Эти действия отражают стратегию Китая по закреплению лидерства в технологической трансформации, несмотря на растущую фрагментацию рынков.

2. Государственная стратегия в области энергетики

Политика «двойного углерода» и система климатического планирования

Китай рассматривает энергетику не только как основу промышленного и городского развития, но и как стратегический драйвер будущего экономического роста. Стратегия «двойного углерода» — достижение пика выбросов CO₂ к 2030 году и углеродной нейтральности к 2060 — стала частью парадигмы «высококачественного роста» и новой индустриальной политики. Ключевой архитектурой климатического планирования остаётся схема «1+N», включающая национальный план и отраслевые/региональные дорожные карты. К 2024 году было опубликовано более 20 таких планов для энергетики, промышленности, транспорта и строительства. В 100 городах и районах реализуются пилотные сценарии по выходу на углеродный пик.



Data source: Ember (2024); Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2024)

OurWorldinData.org/energy | CC BY

Рис. ___. Производство электроэнергии в Китае в сравнении с США, ЕС (27 стран) и Россией, ТВт·ч. Источник: Our World in Data

С 2024 года акценты сместились с энергоёмкости к объёмам выбросов — в управлении вводятся KPI, ориентированные на углерод, и развиваются цифровые платформы для учёта и верификации. Внедряются системы отчётности, карбоновые метки, унифицированные методики расчёта. Такая модель позволяет сочетать централизованные цели с гибкой реализацией на местах, опираясь на управляемые эксперименты и цифровой контроль.

Энергетическая стратегия и новое законодательство

В 2024–2025 годах Китай утвердил более структурированный подход к развитию энергетики. С 1 января 2025 года вступил в силу первый в истории страны Закон об энергетике, зафиксировавший принципы модернизации, цифровизации и декарбонизации энергосистемы. В документе закреплены механизмы планирования, контроль энергоёмкости и углеродоемкости, развитие ВИЭ и внедрение энергоэффективных технологий, защита инфраструктуры и переход к «энергосистеме нового типа».

Сохраняется система двойного контроля: в 2024 году энергоёмкость ВВП снизилась на 3%, а с 2005 года — на 43,5%. Тем не менее, Китай всё ещё отстаёт от развитых стран: энергоёмкость выше, чем в США на 49%, в Японии — на 94%, в Германии — на 134%. В ответ на это ужесточаются нормативы на оборудование, расширяются программы энергоаудитов и модернизации старых промышленных объектов, включая ТЭС. Поддерживаются цифровые и интеллектуальные системы управления потреблением, особенно в промышленности и строительстве. Энергетическая политика становится многослойной: сочетание планирования, рыночных сигналов и цифрового мониторинга позволяет Китаю управлять переходом в сложной и неоднородной системе.

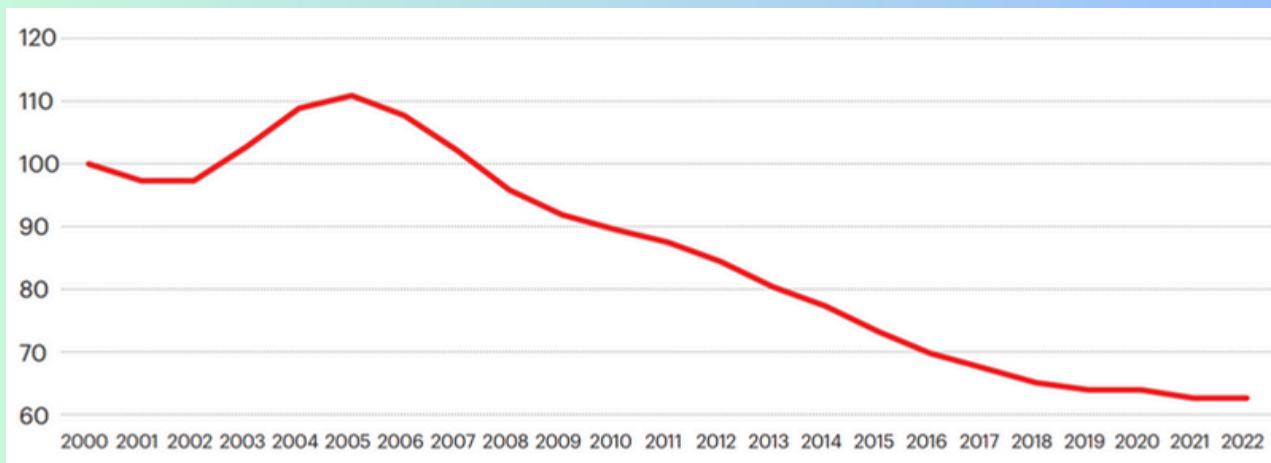


Рис. __ Энергоемкость реального ВВП КНР. Источник: Эксперт РА

Институциональные трансформации и управление

Климатическая политика Китая становится всё более институционализированной. В 2024 году значительно расширена национальная система торговли квотами на выбросы (ETS): к угольной генерации добавлены отрасли цемента, алюминия и стали. Это увеличило охват до 60% выбросов CO₂ в стране, сделав ETS крупнейшей в мире по масштабу охвачиваемых эмитентов.

Система развивается поэтапно: до 2026 года преобладают бесплатные квоты и элементы компенсаций через добровольные оффсетные кредиты (CCER). В дальнейшем планируется ужесточение — переход к аукционированию и сокращению объёма разрешённых выбросов. Введены штрафы за превышения лимитов, созданы региональные офисы ETS, выполняющие надзор и верификацию.

Дополнительно запускается система расчёта углеродного следа продукции — аналог СВАМ. С июня 2024 года утверждена методология для более чем 100 товарных категорий, включая ключевые экспортные позиции. Это не только подготовка к внешнему регулированию, но и стимул для модернизации предприятий. Ведущие провинции (Цзянсу, Сычуань, Гуандун) создают собственные климатические платформы: верификационные центры, базы данных, региональные инвестиционные банки. Это формирует гибридную модель климатического управления — централизованную по целям, децентрализованную по реализации.

Финансовые и рыночные механизмы

В 2024 году Китай активно развивал финансовые инструменты энергоперехода. ETS остаётся основным элементом: установлен лимит на использование оффсетных единиц (5–10% от обязательств), обновлён регламент по обороту CCER. Параллельно усиливается зелёное финансирование: только за 2023 год выпущено зелёных облигаций на сумму свыше \$84 млрд, что делает Китай мировым лидером.

В пилотных регионах (Шанхай, Чунцин, Гуандун) внедряются программы «зелёных кредитов» и страхования. Развиваются переходные таксономии — для поддержки декарбонизации «трудных» отраслей (металлургия, цемент, транспорт). Существенным элементом стала государственная программа trade-in: модернизация техники, транспорта, промышленных мощностей. Только на обновление автопарка в 2024 году было направлено 300 млрд юаней. Вместо прямых субсидий — гибкая экосистема стимулов, в которой рынок играет всё более значимую роль.

Приоритеты НИОКР, стандартизации и экспорта технологий

Китай делает ставку на научно-технологическое лидерство. В 2024 году расходы на НИОКР выросли на 8,7% — темп, опережающий средний по странам ОЭСР. Особое внимание уделяется водороду, энергохранению, атомной энергетике, термояду, цифровым платформам управления углеродом. Развиваются технологии устойчивого строительства и климатически нейтральных материалов.

Принята национальная система расчета углеродного следа товаров (100+ категорий). Китай активно экспортирует не только оборудование (ВИЭ, EV, батареи), но и стандарты — особенно в рамках инициативы BRI. Стандарты становятся частью внешнеэкономической политики, усиливая влияние Китая в Глобальном Юге.

Параллельно развивается «зелёная дипломатия»: поставки технологий сопровождаются трансфером знаний, кредитными линиями и нормативным сопровождением. Китай превращает экспорт технологий в инструмент политического присутствия и формирования глобальной архитектуры энергоперехода.

3. Производство энергии и топливный баланс

Добыча угля, нефти и газа

Китай сохраняет статус крупнейшего в мире производителя угля, а также остаётся крупным добывчиком нефти и природного газа. Несмотря на заявленные цели по снижению доли ископаемого топлива в энергобалансе, фактическая политика остаётся осторожной и направлена на поддержание базовых мощностей в целях энергетической безопасности.

В 2024 году добыча угля составила 4,7 млрд тонн. При этом основное внимание смещается на технологическую модернизацию угольной генерации. По данным на середину 2023 года, 89% строящихся угольных электростанций в Китае используют ультрасверхкритические (USC) параметры пара, тогда как в других странах этот показатель составляет лишь 16%. Это позволяет существенно повышать КПД и снижать удельные выбросы даже при сохранении угля в структуре генерации.

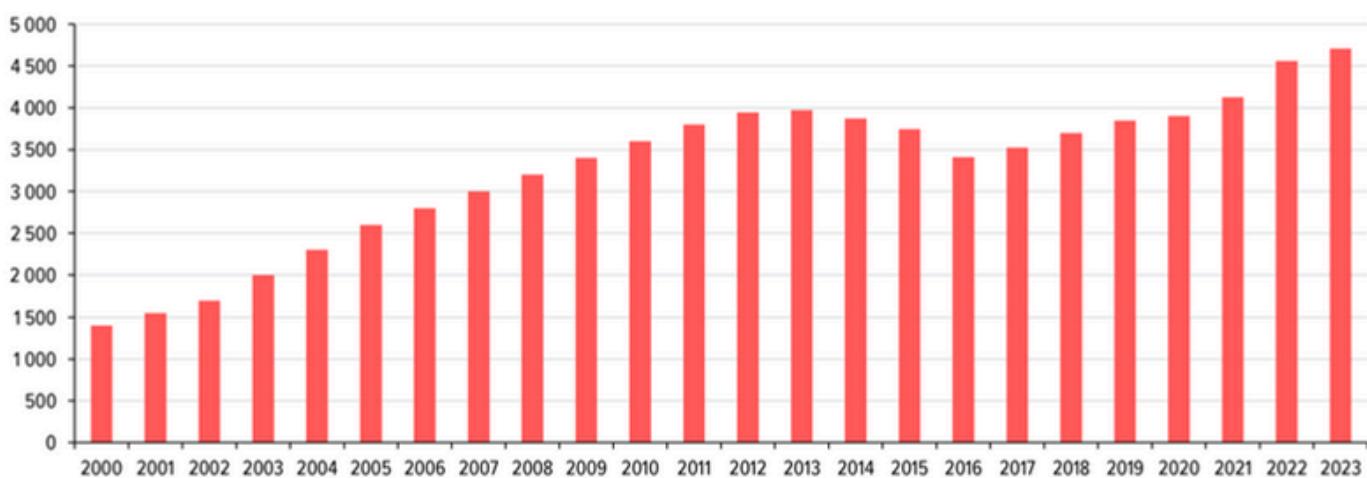


Рис. ___. Добыча угля в Китае, млн тонн. Источник: Центробанк России

Добыча нефти в 2024 году оценивается на уровне 205 млн тонн (примерно 4,1 млн баррелей в день), что соответствует умеренно стабильному уровню последних лет. В приоритетах – удержание текущего объёма добычи и концентрация на повышении энергоэффективности и углеродной отчётности в добывающем секторе.

Природный газ становится всё более значимым ресурсом в переходной модели. По итогам 2024 года внутренняя добыча газа составила 230 млрд м³ (+5% к 2023 году), в основном за счёт месторождений в Синьцзяне, Цинхае и на морском шельфе. Государственная политика поощряет и расширение разведки, и локализацию технологий сжижения и хранения газа.

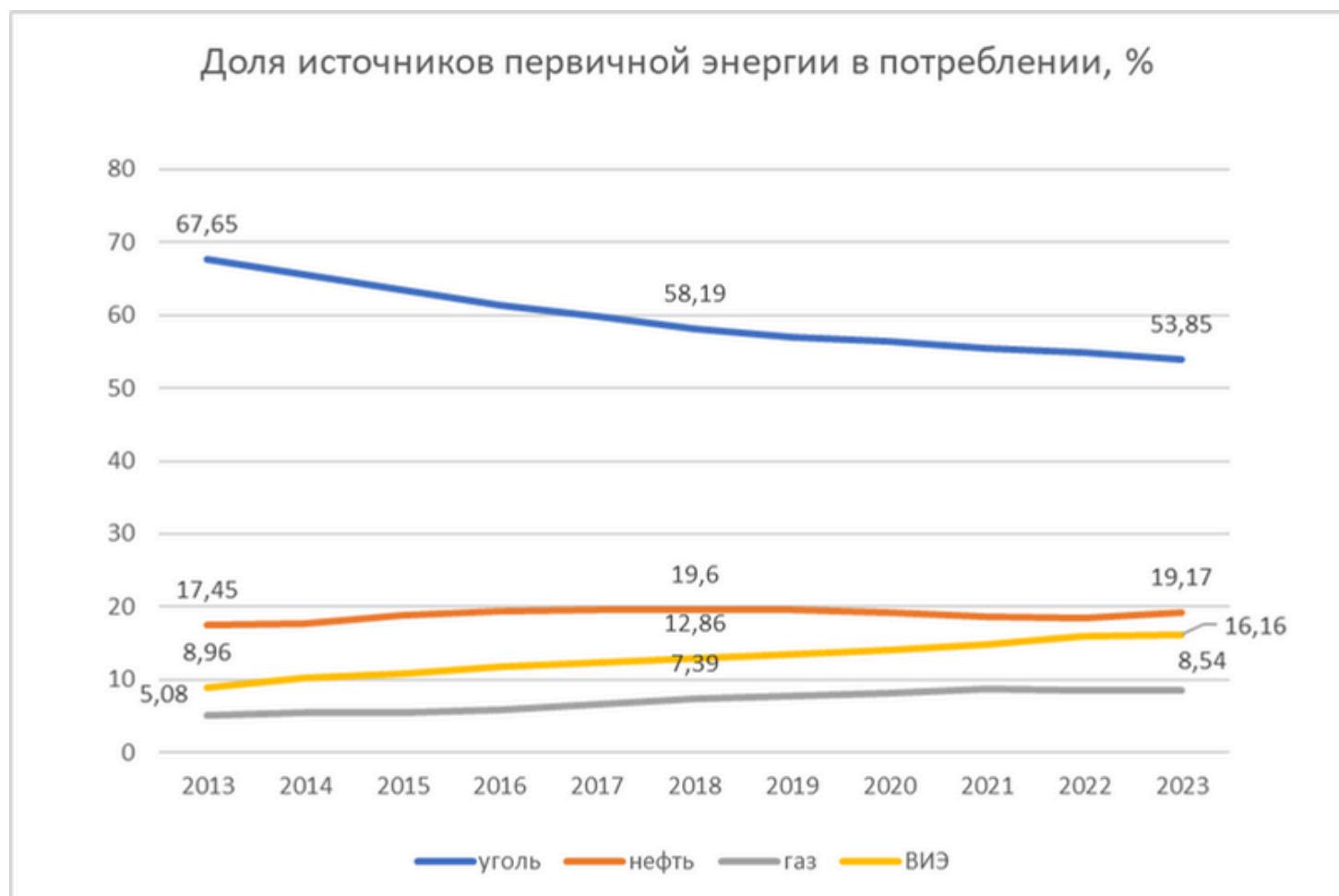


Рис. 4. Изменение доли источников первичной энергии в структуре потребления КНР, %.

Источник данных: Our World in Data



Таким образом, несмотря на внешне жёсткие цели по декарбонизации, Китай действует прагматично: не только сохраняет внутреннюю добычу, но и модернизирует её технологически, закладывая основу для управляемого и контролируемого энергетического перехода.

Внешняя торговля энергоресурсами

Китай остаётся крупнейшим мировым импортером углеводородов. В 2024 году совокупный импорт нефти, газа и угля составил более миллиарда тонн в эквиваленте, при этом власти всё активнее стремятся диверсифицировать поставки и повысить устойчивость топливного обеспечения.

Импорт нефти в 2024 году составил 553,4 млн тонн, снизившись на 1,9% по сравнению с предыдущим годом. Одновременно Китай экспорттировал 58,1 млн тонн переработанной нефти и импортировал дополнительно 48,2 млн тонн нефтепродуктов. Снижение закупок сырой нефти объясняется структурным замедлением в транспортном секторе и ростом внутренней переработки.

Импорт природного газа составил 131,7 млн тонн, что на 9,8% больше, чем в 2023 году. СПГ занял 58% в структуре, трубопроводный газ – 42%. Основные поставщики: Туркменистан (46,2% трубопроводного газа), Россия (40,4%), Австралия (34,2% СПГ), Катар (23,9%). Россия в 2024 году обеспечила в общей сложности 23,2% всех газовых поставок Китая, включая и трубопроводный, и сжиженный газ.

Импорт угля достиг исторического максимума – 543 млн тонн (+14,4% к предыдущему году). В структуре – 421 млн тонн энергетического угля (+13,1%) и 122 млн тонн коксового (+19,3%). Крупнейшими экспортёрами стали Индонезия (44,4% от общего объема) и Россия (17,5%), что усиливает значение восточноазиатских и евразийских маршрутов.

Растущая роль России в поставках всех видов топлива подчёркивает сдвиг в geopolитических приоритетах Китая. Вместе с тем, политика диверсификации импорта приобретает новое значение: избежание зависимости от одного поставщика теперь рассматривается как ключевой элемент энергетической безопасности.

Также продолжается экспорт электроэнергии, особенно в сопредельные страны Юго-Восточной Азии и Центральной Азии. По итогам 2023 года экспорт составил 22,1 млрд кВт·ч, главным образом в Гонконг, Макао, Мьянму и Монголию.

Таким образом, Китай укрепляет свои позиции в международной торговле энергоресурсами, стремясь сбалансировать внешний энергозависимый портфель через гибкую маршрутизацию, контракты с расчётом в юанях и долгосрочные соглашения о поставках.

Энергобаланс и структура генерации

Китай завершил 2024 год с рекордной выработкой электроэнергии – 10 086,9 ТВт·ч, впервые преодолев отметку в 10 тыс. ТВт·ч. По этому показателю страна уверенно занимает первое место в мире. Основу генерации по-прежнему составляет уголь, однако его доля постепенно снижается за счёт стремительного роста ВИЭ.

Установленная мощность энергосистемы КНР на конец 2024 года достигла 3349 ГВт (+14,6% к 2023 году), причём солнечная и ветровая энергетика впервые превысили 1400 ГВт совокупно, заняв 42% от всей установленной мощности. Мощности угольных ТЭС составили 1444,5 ГВт (43%), а угольная генерация обеспечила 58% всей выработки – это выше среднемирового уровня, но уже ниже исторического пика.

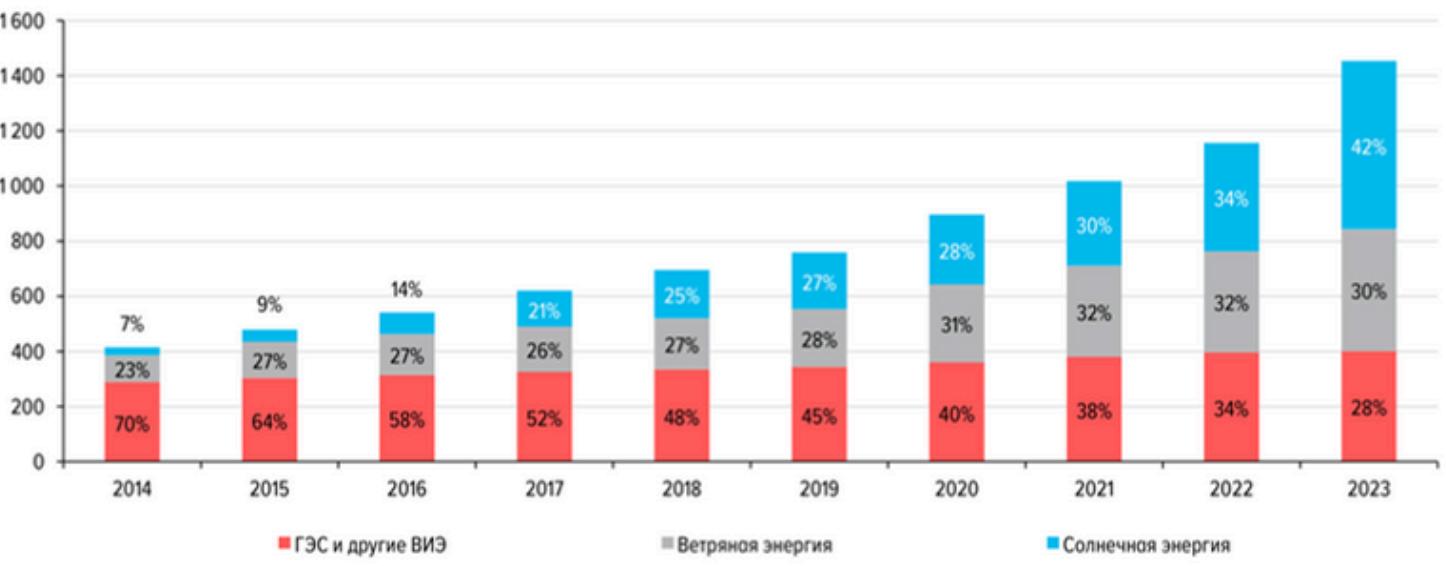


Рис. ___. Установленная мощность ВИЭ в Китае. Источник: Центробанк России

Выработка ВИЭ, напротив, продолжает стремительный рост. В 2024 году на солнечную и ветровую генерацию пришлось 1826 ТВт·ч (18,2% от общей генерации), что впервые позволило им обойти как гидро-, так и атомную энергетику. Солнечная генерация выросла на 43% за год (+250 ТВт·ч), ветровая – на 16% (+106 ТВт·ч). Гидроэнергетика также восстановилась после засухи 2023 года, обеспечив 1356 ТВт·ч (13,5%).

Доля источников в потреблении энергии, 2023, ТВт·ч

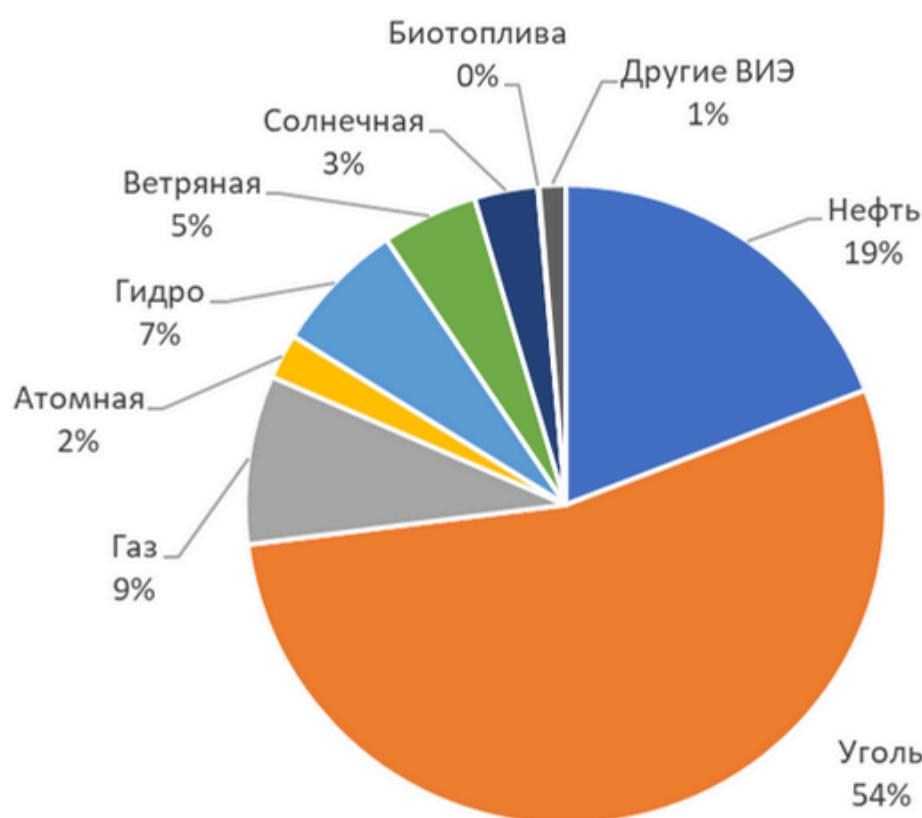


Рис. ___. Доля источников в потреблении энергии в КНР, 2023. Источник данных: Our World in Data

Одним из приоритетов остается развитие межрегиональной инфраструктуры. Для балансировки спроса и перемещения ВИЭ с малонаселённых регионов Запада (Ганьсу, Внутренняя Монголия, Цинхай) в промышленно развитый Восток продолжается развитие сверхвысоковольтных линий постоянного тока (UHVDC), модернизация сетей и строительство «нового типа энергосистемы» – гибкой, цифровой и совместимой с децентрализованной генерацией.

Таким образом, в 2024 году китайская энергосистема продолжила движение к декарбонизации: прирост генерации обеспечивается преимущественно за счёт ВИЭ, а структура мощностей всё активнее перестраивается в пользу чистой и гибкой энергии.

4. Энергопереход и технологии будущего Фотовoltaika

Китай в 2024 году подтвердил статус мирового лидера в солнечной энергетике. Общая установленная мощность СЭС в стране достигла 610 ГВт – рост почти на 150 ГВт за год. Только в декабре 2024 года было введено 26 ГВт новых солнечных мощностей, что сопоставимо с установленной мощностью Франции. Фотовoltaika превратилась в основной драйвер роста генерации: солнечные станции обеспечили 250 ТВт·ч дополнительной выработки, что составляет 53% глобального прироста в этом сегменте.

Сильнейший рост наблюдается как в промышленных зонах, так и в аграрных провинциях, благодаря масштабным программам установки распределённых СЭС и агровoltaiki. Кроме того, продолжается реализация мегапроектов в западных пустынных регионах (Ганьсу, Синьцзян, Цинхай), где создаются крупные энергетические кластеры на базе солнечной и ветровой генерации.

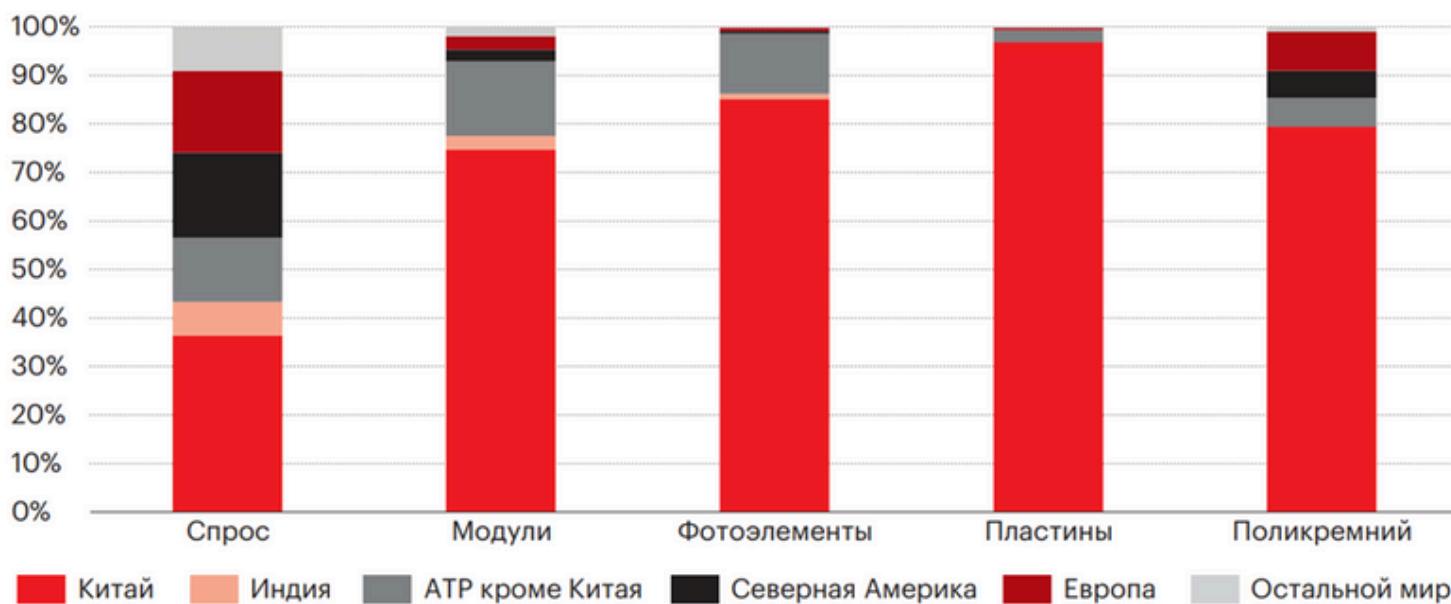


Рис. ___. Структура мирового спроса (первый столбец) и мирового производства солнечных модулей и их составляющих на момент отмены субсидирования в 2021 году. Источник: Эксперт РА

Китай активно использует внутренний рынок как полигон для тестирования новых технологий – от сверхтонких кремниевых модулей до интегрированных фотоэлектрических систем в зданиях. Это не только ускоряет масштабирование, но и снижает себестоимость: по оценкам BNEF, в 2024 году Китай обеспечивал более 80% мирового производства солнечных панелей.

Таким образом, фотовольтаика в Китае – это не просто климатическая мера, а стратегическая отрасль, сочетающая энергетические, промышленные и технологические цели.

ВЭС: наземные и морские ветропарки

Китай завершил 2024 год с установленной мощностью ветроэнергетики в 440 ГВт, в том числе около 37 ГВт морских ВЭС. За год было введено более 60 ГВт новых мощностей, что составляет 58% глобального прироста ветровой генерации. Совокупная выработка ветра достигла 881 ТВт·ч, что на 106 ТВт·ч больше, чем в 2023 году.

Страна продолжает активное строительство наземных ветропарков в северных и западных провинциях (Внутренняя Монголия, Ганьсу, Шаньси), где сочетание больших территорий и благоприятных ветровых условий обеспечивает высокую эффективность. Одновременно морская ветроэнергетика получает приоритет в восточных прибрежных провинциях (Цзянсу, Гуандун, Шаньдун), где формируются крупные ВЭС-хабы с интеграцией в региональные промышленные кластеры.

Отдельное внимание уделяется локализации оборудования и технологической независимости. Крупнейшие китайские производители (Goldwind, Mingyang) активно наращивают долю в оффшорном сегменте, развивая турбины мощностью свыше 10 МВт и внедряя собственные цифровые системы управления.

Таким образом, ветроэнергетика становится не только инструментом генерации, но и платформой для промышленного роста и инноваций в электроэнергетике.

Аккумуляторы и хранилища

Китай сохраняет абсолютное лидерство в производстве аккумуляторов и развитии систем накопления энергии (СНЭ). По данным BNEF, к концу 2024 года установленная мощность стационарных накопителей в стране превысила 35 ГВт, что означает рост более чем на 60% по сравнению с 2023 годом. Большинство новых объектов интегрируются с ВИЭ, промышленными потребителями и электросетями, обеспечивая гибкость и балансировку.

Параллельно, по внутренней китайской статистике, совокупный объём новых систем хранения достиг 73,8 ГВт / 168 ГВт·ч, включая распределённые, мобильные и, возможно, экспортные системы. Поставки СНЭ в 2024 году достигли 170 ГВт·ч, из которых 27% ушли на зарубежные рынки, а объём новых зарубежных контрактов превысил 100 ГВт·ч. Эти расхождения могут быть связаны с разными методологиями учёта и более широким охватом в национальной статистике.

Технологически год стал переломным: контейнерные системы 5 МВт·ч+ с жидкостным охлаждением стали новым отраслевым стандартом, совмещая высокую плотность хранения и термостойкость. Растёт интерес к натриевым и твердотельным батареям. Также активно развиваются производственные и перерабатывающие мощности – суммарная годовая производительность гигафабрик достигла 2000 ГВт·ч, а в секторе заняты ведущие национальные производители CATL, BYD, Gotion и другие.

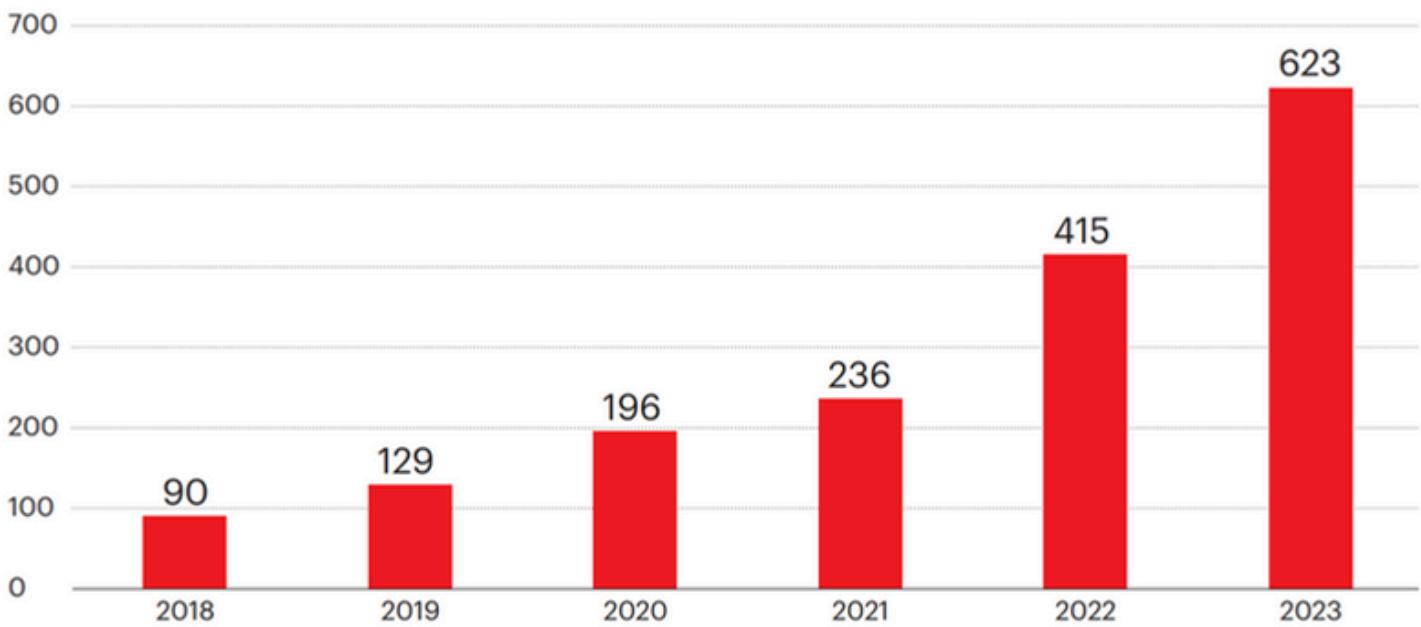


Рис. ___. Переработка литий-ионных аккумуляторов в Китае, тыс. тонн. Источник: Эксперт РА.

Включая ГАЭС, общий объём всех типов хранения энергии в Китае превысил 140 ГВт, превращая СНЭ в неотъемлемый элемент архитектуры энергосистемы.

Электромобили

Китай продолжает уверенно лидировать в сфере электромобильности. В 2024 году в стране было продано 9,5 млн новых электромобилей, что составило 37% от всех продаж автомобилей на внутреннем рынке. Общее число электромобилей на дорогах превысило 30 млн единиц, включая легковые, грузовые и автобусные сегменты.

Особый рост наблюдается в секторе электрогрузовиков: по оценкам, в 2024 году их продажи достигли 280 тыс. единиц, увеличившись более чем на 50% за год. Активное внедрение происходит в логистике, строительстве и городских перевозках. Правительство поддерживает сегмент через субсидии, ускоренную амортизацию и специальные тарифные льготы для EV на базе батарей и водорода.

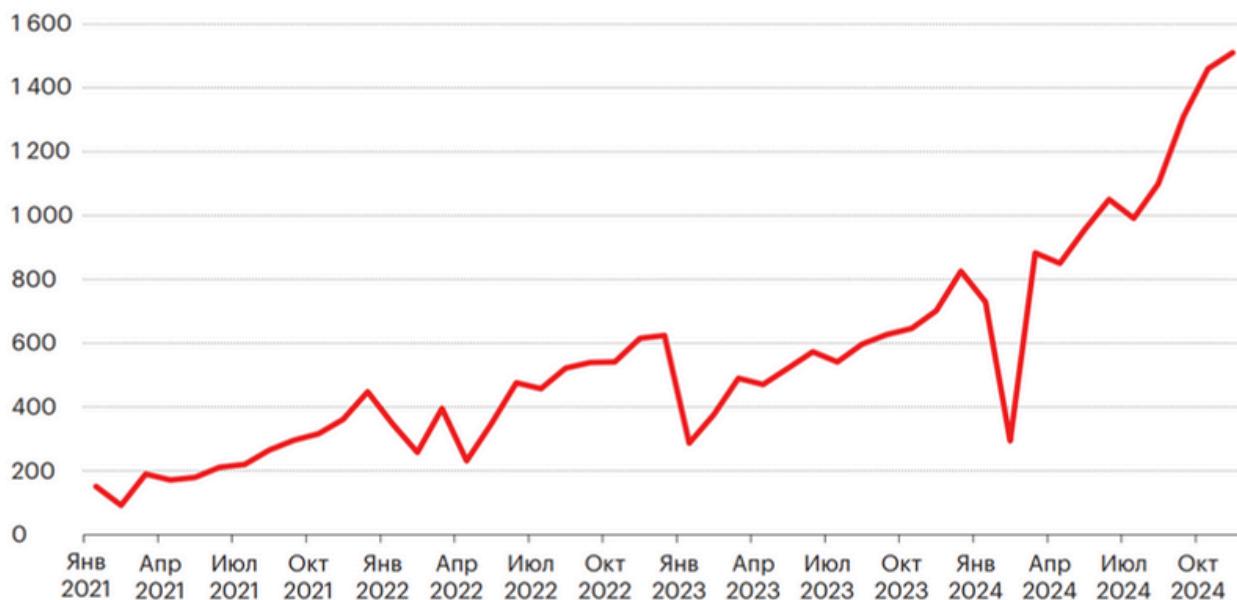


Рис. ___. Число регистраций электромобилей, тыс. шт. Источник: Эксперт РА

Китай активно развивает внутреннюю компонентную базу: более 70% стоимости EV, производимых в КНР, формируется за счёт отечественных компонентов. Крупнейшие производители (BYD, Geely, SAIC, Xpeng) используют собственные платформы и батареи, что даёт им ценовое преимущество. Параллельно развивается сеть зарядной инфраструктуры: по итогам года в стране действовало более 2,5 млн публичных зарядных точек, включая ультрабыстрые станции постоянного тока.

Правительство рассматривает электромобили не только как климатический инструмент, но и как основу технологического и промышленного лидерства. EV-программа тесно связана с экспортными стратегиями, цифровизацией транспорта и локализацией цепочек поставок критически важных материалов и компонентов.

Атомная энергетика

Китай активно наращивает атомную генерацию как важную составляющую низкоуглеродного энергобаланса. На апрель 2025 года в стране (без учёта Тайваня) эксплуатируется 58 энергоблоков общей установленной мощностью 60,88 ГВт, а по количеству строящихся мощностей (27 блоков, 32,14 ГВт) Китай занимает 1-е место в мире, аккумулируя около 47% глобальных строящихся АЭС. По общей установленной мощности действующих АЭС страна находится на 3-м месте после США и Франции, но с учётом строящихся мощностей (113 ГВт) – уже вышла на 1-е место.

В 2024 году в строй были введены два новых энергоблока: 4-й блок АЭС Фанчэнган (Гуанси) и 1-й блок АЭС Чжанчжоу (Фуцзянь). Совокупная выработка атомной генерации составила 445,2 ТВт·ч, или 4,73% от всей выработки электроэнергии в стране. Стратегическая цель – довести долю атомной энергии до 10% к 2035 году.

Особенностью китайского атомного подхода является акцент на технологическое разнообразие. Помимо серийных реакторов PWR (в т.ч. Hualong One), реализуются проекты высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов, быстрых натриевых реакторов и ториевых жидкосолевых реакторов. В Ганьсу продолжается пилотный проект по ториевой энергетике на базе 2 МВт жидкосолевого реактора – первый в мире прототип этого типа.

Китай также участвует в международной программе термояда ИТЭР, но параллельно развивает собственную экспериментальную базу. Установка EAST (Experimental Advanced Superconducting Tokamak) в 2024 году достигла новых рекордов: удержание плазмы температурой 100 млн °C в течение 403 секунд.

Наконец, стоит отметить, что Китай – ведущий драйвер глобального атомного ренессанса: с 2017 года в мире начато строительство 52 реакторов, 25 из них спроектированы в КНР. Это подчеркивает не только масштабы внутренней программы, но и её растущую экспортную амбицию.

Водород

Зеленый водород остаётся в Китае экспериментальным, но стратегически приоритетным направлением. В 2024 году страна сделала важные шаги по переходу от точечных демонстраций к масштабируемым решениям в транспортном и промышленном секторах.

По данным правительственного доклада, в 2024 году введено в эксплуатацию 18 пилотных зон по водородной энергетике. В них апробируются модели распределённого водородного производства (в том числе с использованием ВИЭ), строительство сетей водородозаправочных станций, а также интеграция водорода в транспорт и коммунальные службы.

Активно развиваются и крупные проекты. В провинциях Хэбэй, Цинхай, Внутренняя Монголия строятся промышленные электролизёры на базе ВИЭ, а также планируется водородная интеграция в металлургии и цементе. В 2024 году мощности по производству зелёного водорода достигли примерно 270 тыс. тонн в год, в основном за счёт солнечно-ветровых кластеров.

Транспорт остаётся главным направлением внедрения: по итогам года в Китае насчитывалось более 15 тыс. водородных автомобилей, в том числе грузовики и автобусы, работающие на топливных элементах. Построено около 400 водородных заправок, и развитие этой инфраструктуры признано государственным приоритетом.

Ключевым вызовом остаются стоимость, стандарты и координация. Ведётся работа по созданию единой системы сертификации «зелёного водорода» и национальных стандартов по безопасности и качеству.

Китай видит зеленый водород как стратегический резерв: пока он не становится массовым источником энергии, но его потенциал оценивается как критически важный для глубокой декарбонизации тяжёлой промышленности и транспорта.

Другие технологии новой энергетики

Помимо фотovoltaики, водорода и накопителей, Китай активно тестирует технологии будущего поколения, способные расширить инструментарий энергоперехода за пределами «классических» решений. Наибольшее внимание уделяется аммиаку и синтетическим углеводородам, которые рассматриваются как альтернативы для транспорта, генерации и промышленности.

Наиболее заметным направлением стал аммиак как топливо для энергетики и судоходства. В 2024 году начались испытания со-сжижания аммиака и угля на нескольких ТЭС в провинциях Гуандун и Чжэцзян, в том числе на установках сверхкритического типа. Цель – отработать снижение выбросов без полной реконструкции инфраструктуры.

Также проводятся НИОКР по использованию аммиака как судового топлива, в партнерстве с китайскими судостроителями (например, CSSC) и портами. Ведётся разработка двигателей и систем хранения, а также испытания на малых транспортных судах во внутренних водах.

В направлении синтетических углеродно-нейтральных топлив (e-fuels) Китай начал разработку лабораторных и демонстрационных проектов на базе CO₂-улавливания и «зелёного» водорода. Среди целевых применений – авиация, химия, производство удобрений.

Ряд компаний (включая Sinopec и State Power Investment Corporation) ведут инвестиции в технологии улавливания углерода (CCUS), а также в использование CO₂ как сырья. Несмотря на раннюю стадию развития, эти проекты уже интегрированы в территориальные климатические планы ряда провинций. Таким образом, Китай превращается в полигон для переосмысления углеродной экономики, где помимо снижения выбросов развивается параллельная логика: рециклинг, нейтрализация и замещение традиционных источников альтернативными синтетическими носителями.

5. Развитие энергетической инфраструктуры

Развитие сетей

Рекордный рост ВИЭ в Китае в 2024 году сопровождался масштабным развитием и модернизацией энергосетевой инфраструктуры. Чтобы обеспечить стабильность и управляемость системы, правительство делает ставку на сверхвысоковольтные линии постоянного тока (HVDC), цифровые платформы и накопители как элементы «нового типа энергосистемы».

По итогам 2024 года в стране действовало 38 линий UHVDC, а ещё 6 находились в стадии строительства. Эти магистрали соединяют регионы с избыточной генерацией ВИЭ (Цинхай, Внутренняя Монголия, Ганьсу) с промышленными центрами Восточного и Южного Китая. В 2024 году была введена в эксплуатацию линия "Цинхай–Хэнань" (± 800 кВ, 1600 км), одна из самых протяжённых и мощных в мире.

Цифровизация охватывает все уровни энергосистемы – от высоковольтных сетей до конечного потребителя. Госсетевой оператор (State Grid) активно внедряет цифровые двойники, платформы прогнозирования и систем управления спросом, а также развивает автоматизированные распределительные сети (smart grids) в мегаполисах и кластерах. Всё это формирует инфраструктуру для гибкого управления нагрузками и интеграции распределённой генерации.

Отдельное направление – интеграция систем хранения энергии (СНЭ) в сети. В 2024 году началось внедрение пилотных проектов по размещению накопителей на подстанциях и в распределительных зонах для сглаживания пиков нагрузки, стабилизации частоты и обслуживания «энергетических островов». Также внедряются системы автоматического отключения потребителей и гибкого тарифного управления – в том числе в рамках испытаний «углеродно-реагирующего спроса» в промышленности.

Приоритет отдаётся локализации оборудования и цифровых решений: от интеллектуальных счётчиков до программных комплексов управления. Китайские компании разрабатывают и внедряют национальные протоколы, что снижает зависимость от внешних ИТ-компонентов и формирует замкнутый контур технологического суверенитета.

Таким образом, Китай превращает энергосеть из пассивной инфраструктуры в активную цифровую платформу, обеспечивающую надёжность и устойчивость системы в условиях быстрорастущей доли переменной генерации.

Крупные энергопроекты

Масштаб энергетического перехода в Китае поддерживается не только политикой и технологиями, но и мегапроектами, играющими ключевую роль в устойчивости системы и локализации цепочек поставок. В 2024 году продолжилось строительство нескольких флагманских комплексов, интегрирующих генерацию, хранение, транспорт и промышленное потребление энергии.

Ключевым направлением остаётся развитие энергетических кластеров в западных и северных регионах – Цинхай, Внутренняя Монголия, Синьцзян. Эти проекты включают в себя десятки ГВт солнечной и ветровой генерации, сопряжённые с накопителями, электролизёрами для водорода, промышленными зонами и мощной передающей инфраструктурой (HVDC). В частности, в 2024 году запущена первая очередь энергетического комплекса в пустыне Гоби – в составе 10 ГВт ВИЭ, линии UHVDC и пилотных водородных объектов.

Другой приоритет – строительство ГАЭС (гидроаккумулирующих станций). В 2024 году мощность ГАЭС достигла 50+ ГВт, продолжается реализация проектов в Сычуани, Аньхое и Юньнани. Эти объекты считаются ключевыми элементами гибкости энергосистемы, позволяя сглаживать колебания ВИЭ.

Запущено также строительство и модернизация научно-исследовательских центров, в том числе:

- Национального центра по твердотельным батареям;
- Испытательного полигона цифровых сетей;
- Комплекса по испытанию и стандартизации зелёного водорода.

Эти проекты выполняют функцию технологических платформ, поддерживая локализацию и экспортный потенциал Китая в стратегических отраслях.

Таким образом, крупные инфраструктурные проекты играют двойную роль: они не только расширяют и стабилизируют энергосистему, но и служат инструментами формирования промышленной политики и ускоренного масштабирования технологий энергоперехода.

6. Основные игроки и внешняя экспансия Китая

Основные игроки

Ключевыми двигателями китайского энергоперехода остаются крупные госкомпании и технологические лидеры: State Grid возглавляет развитие HVDC-сетей и экспансию на глобальные рынки, CATL удерживает более 30% мирового рынка аккумуляторов и активно строит заводы за рубежом, в том числе в Европе и Юго-Восточной Азии. Наряду с BYD, Gotion, EVE Energy и CALB, CATL формирует ядро китайской аккумуляторной индустрии. В солнечной энергетике лидирует LONGi Green Energy, экспортируя продукцию по всему миру, а также JA Solar, Trina Solar, Tongwei. Нефтегазовые гиганты — Sinopec, CNPC, CNOOC — развивают ВИЭ-направления, водород и CCUS, интегрируя низкоуглеродные технологии в традиционный энергетический портфель.

Экспортные стратегии и трансграничные проекты

Китай выстраивает комплексную модель внешней экспансии: экспортирует панели, аккумуляторы и EV, строит инфраструктуру «под ключ», поставляет комплектующие и организует финансирование через банки и инжиниринговые структуры. В 2024 году китайские компании обеспечили более 80% мировых поставок солнечных панелей и 65% литий-ионных батарей, а экспорт EV вырос на 70%. Среди приоритетных направлений — проекты ВИЭ и HVDC в странах Азии, Африки, Латинской Америки, а также строительство АЭС с использованием реакторов Hualong One. Инициатива «Пояс и путь» (BRI) остаётся ключевой платформой экспансии. На фоне этого усиливается протекционизм в ЕС и США, вводятся тарифы на китайские технологии, и экспансия Китая становится вопросом не только экономики, но и geopolитики.

Инвестиции в третьи страны

Китай всё активнее использует «энергетическую дипломатию» как инструмент влияния, направляя миллиарды инвестиций в страны Глобального Юга. В 2024 году в рамках BRI в энергетику было вложено \$11,8 млрд — на 60% больше, чем годом ранее. В Азии, Центральной Азии и Африке Китай развивает ВИЭ-парки, мини-сети, логистику и локальное производство аккумуляторов; в Латинской Америке — солнечные и гидроэлектростанции, а также проекты по добыче лития. Во многих случаях проекты включают передачу технологий, обучение персонала и создание рабочих мест, превращая Китай в системного партнёра для стран, идущих по пути энергетического перехода.

7. Энергетическое сотрудничество Китая и Казахстана

Китай остаётся одним из крупнейших инвесторов в нефтегазовый сектор Казахстана. С 2005 года Китайская национальная нефтегазовая корпорация (CNPC) приобрела компанию PetroKazakhstan за \$4,18 млрд и вложила дополнительные \$700 млн в строительство нефтепровода до китайской границы (en.wikipedia.org). Кроме того, в 2025 году компании QazaqGaz и PetroChina подписали соглашение об увеличении экспорта казахстанского газа в Китай.

Китай активно участвует в развитии возобновляемой энергетики в Казахстане. Компания China Energy International Group реализует строительство ветровой электростанции мощностью 500 МВт в Карагандинской области и солнечной электростанции мощностью 300 МВт в Туркестанской области. Кроме того, компания POWERCHINA подписала соглашения на реализацию 23 проектов в Казахстане, включая гидроэнергетику, тепловую энергетику и возобновляемые источники энергии, с общими инвестициями, превышающими \$100 млн.

В Жамбылской области реализуется масштабный проект строительства ветровой электростанции мощностью 1 ГВт с системой накопления энергии. Проект осуществляется в сотрудничестве между фондом «Самрук-Казына» и китайской компанией China Power International Holding (CPIH). В рамках проекта планируется локализация производства компонентов ветрогенераторов в Казахстане, что способствует развитию местной промышленности и созданию рабочих мест.

В 2024 году Китай выразил готовность поддержать Казахстан в строительстве атомной электростанции.

Заключение

Энергетическая политика Китая в 2024 – начале 2025 года остаётся глубоко противоречивой: с одной стороны, страна остаётся крупнейшим потребителем угля и крупнейшим эмитентом парниковых газов, с другой – выступает крупнейшим инвестором и производителем технологий для энергетического перехода.

Несмотря на рекордный рост мощностей солнечной и ветровой генерации, доля ВИЭ в структуре потребления и выработки всё ещё далека от преобладающей. Более 58% электроэнергии в 2024 году обеспечено угольными ТЭС, а выбросы CO₂, по большинству оценок, будут расти вплоть до пикового уровня, ожидаемого к 2030 году. При этом Китай продолжает расширять добывчу угля, инвестировать в его транспортировку и модернизацию существующих мощностей – пусть и с повышением КПД.

Однако за этими фактами стоит более сложная реальность. Китай строит системную инфраструктуру энергоперехода, не ограничиваясь декларируемыми целями. Страна масштабирует накопители, цифровизирует энергосети, тестирует альтернативные топлива, внедряет климатическое регулирование и выстраивает независимую промышленную базу. Эти шаги пока не меняют основу энергобаланса, но формируют архитектуру, в которой такая трансформация становится возможной.

Скептики нередко указывают на углеродоемкость Китая и опору на углеводороды, сравнивая абсолютные объёмы выбросов. Однако без учёта масштаба, структуры экономики и управлеченческого цикла невозможно понять, какую долгосрочную стратегию реализует Китай. Речь идёт не об отказе от углерода завтра, а о поэтапной перестройке всей энергетической системы в логике устойчивости, локализации и технологического суверенитета.

Именно поэтому действия Китая в энергетике сегодня – это не итог, а закладка фундамента, на котором через десятилетие могут опираться новые модели потребления, генерации и распределения энергии не только внутри страны, но и во всём Глобальном Юге, особенно учитывая экспортные амбиции Китая.

Анализ энергетической политики Китая в 2024–2025 годах

1. Основные тенденции

- Двойственная стратегия: Китай сочетает развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) с сохранением зависимости от угля. Уголь остаётся основным источником генерации (58% в 2024 году), но страна активно наращивает мощности ВИЭ (солнечная и ветровая энергетика составили 42% от общей установленной мощности).
- Рекордные инвестиции в чистую энергетику: Китай вложил \$940 млрд в ВИЭ, аккумуляторы, электромобили (EV) и цифровые энергосистемы, став мировым лидером по объёмам инвестиций.
- Технологическое лидерство: Китай доминирует в производстве солнечных панелей (80% мирового производства), литий-ионных батарей (65% мирового рынка) и электромобилей (37% продаж новых автомобилей в 2024 году).

2. Энергобаланс и выбросы

- Уголь: Несмотря на рост ВИЭ, угольная генерация обеспечивает 58% электроэнергии. Китай модернизирует угольные ТЭС, повышая их КПД.
- ВИЭ: Солнечная и ветровая энергетика показали рекордный рост (18,2% от общей генерации), обогнав гидро- и атомную энергетику.
- Выбросы CO₂: Ожидается рост до 2030 года, после чего Китай планирует достичь углеродной нейтральности к 2060 году.

3. Государственная политика

- Закон об энергетике (2025): Закрепляет принципы модернизации, цифровизации и декарбонизации.
- Система торговли квотами (ETS): Охватывает 60% выбросов CO₂, включая угольную генерацию, цемент, алюминий и сталь.
- Зелёное финансирование: Китай выпустил зелёных облигаций на \$84 млрд, поддерживая переходные технологии.

4. Технологические инновации

- Аккумуляторы и накопители: Установленная мощность стационарных накопителей превысила 35 ГВт (+60% за год).
- Водород: Развиваются пилотные проекты, особенно в транспорте и промышленности.
- Атомная энергетика: Китай строит 27 новых энергоблоков (47% мировых строящихся мощностей), делая ставку на разнообразие технологий, включая ториевые реакторы.

5. Международная экспансия

- Экспорт технологий: Китай поставляет 80% солнечных панелей и 65% аккумуляторов, укрепляя влияние в странах Глобального Юга.
- Инициатива «Пояс и путь»: В 2024 году подписаны энергетические контракты на \$11,8 млрд (+60% к 2023 году).
- Сотрудничество с Казахстаном: Инвестиции в нефтегазовый сектор и ВИЭ, включая строительство ветровых и солнечных станций.

6. Вызовы

- Зависимость от угля: Несмотря на рост ВИЭ, уголь остаётся основой энергобаланса.
- Геополитическая напряжённость: Конфликты с США и ЕС из-за тарифов на чистые технологии.
- Энергетическая безопасность: Китай стремится диверсифицировать импорт углеводородов, но зависимость от России и других поставщиков остаётся высокой.

Выводы:

1. Прагматичный подход: Китай балансирует между текущими потребностями (уголь) и долгосрочными целями (декарбонизация), создавая инфраструктуру для энергоперехода.
 2. Технологический лидер: Страна доминирует в производстве ключевых технологий (ВИЭ, аккумуляторы, EV), используя это для усиления геополитического влияния.
 3. Глобальная экспансия: Китай активно инвестирует в энергопроекты за рубежом, особенно в рамках BRI, формируя новые зависимости и партнёрства.
 4. Перспективы: К 2030 году ожидается пик выбросов, после чего Китай может ускорить переход к углеродной нейтральности, опираясь на уже созданную технологическую и инфраструктурную базу.
- Китай демонстрирует, что энергопереход — это не отказ от традиционных источников, а их постепенное замещение с сохранением энергетической безопасности и промышленного роста.

Источники:

- BNEF report <https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/New-Energy-Outlook-2025-Executive-summary-external-14-04-2025-1.pdf>
- Путь Китая к углеродной нейтральности – меры на государственном и региональном уровнях. Рейтинговое агентство Эксперт РА. https://raexpert.ru/researches/china_way_2025/
- Планы Правительства Китая на 2025г. <https://ruchina.org/china-article/china/2200.html>
- Доклад о работе Правительства КНР за 2024 https://english.www.gov.cn/news/202503/12/content_WS67d17f64c6d0868f4e8f0c10.html
- Национальное управление статистики КНР <https://data.stats.gov.cn>
- Статистика Our World in Data <https://ourworldindata.org/energy/country/china>
- Carbon Brief – Clean Energy Contributed a Record 10% of China's GDP in 2024 <https://www.carbonbrief.org/analysis-clean-energy-contributed-a-record-10-of-chinas-gdp-in-2024>
- IEA – World Energy Investment 2024. Раздел по Китаю <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2024/china>
- Green Finance & Development Center – China BRI Investment Report 2024 <https://greenfdc.org/china-belt-and-road-initiative-bri-investment-report-2024>
- AP News – US increases tariffs on China over clean tech surge <https://apnews.com/article/e0a764b42a6ba638a4201c5683f98a6b>
- The Guardian – China faces growing solar backlash over green tech dominance <https://www.theguardian.com/environment/article/2024/sep/10/solar-power-china-tariffs>
- FiscalNote — China's Energy Law 2025 Summary <https://fiscalnote.com/blog/chinas-energy-law-2025>
- Carbon Brief – China's carbon market to cover steel, aluminium and cement in 2024 <https://www.carbonbrief.org/explainer-chinas-carbon-market-to-cover-steel-aluminium-and-cement-in-2024>
- USGS – Mineral Commodity Summaries 2025: Rare Earths <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2025/mcs2025-rare-earths.pdf>
- USGS – Mineral Commodity Summaries 2024, copper <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024-copper.pdf>
- USGS – Mineral Commodity Summaries 2024, nickel <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024-nickel.pdf>
- USGS – Mineral Commodity Summaries 2024, lithium <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024-lithium.pdf>
- NAI 500 – USGS Latest Data: Top 10 Rare Earth Producers in 2024 <https://hai500.com/blog/2025/03/usgs-latest-data-top-10-rare-earth-producers-in-2024/>
- USGS – Mineral Commodity Summaries 2024: Coal <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024-coal.pdf>
- CNPC Economics & Technology Research Institute – 2025 Energy Forecast <http://www.cnpc.com.cn/en/>
- China Energy Portal – USC Coal Plants Share, 2023 <https://t.me/chinaenergyportal/3493>

- China Energy Portal – China's Energy Import Data 2024
<https://t.me/chinaenergyportal/4088>
- China Energy Portal – Coal Import 2024 Breakdown
<https://t.me/chinaenergyportal/3828>
- ТЭК России, № 8, август 2024 – Электроэнергетика Китая
https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2024/8/1307/
- RenEn – Электроэнергетика Китая: итоги 2024 года
<https://renen.ru/elektroenergetika-kitaya-itogi-2024-goda/>
- Ember – Global Electricity Review 2025
<https://ember-energy.org/app/uploads/2025/04/Report-Global-Electricity-Review-2025.pdf>
- ЦБ РФ – Аналитическая записка: Китай на пути к углеродной нейтральности
https://cbk.ru/Content/Document/File/166501/analytic_note_20241018_dfs.pdf
- IEA – China Energy Outlook 2024
<https://www.iea.org/reports/china-energy-outlook-2024>
- China Energy Portal – Storage Market Update 2024
<https://t.me/chinaenergyportal/4016>
- China Energy Portal – Атомная энергетика КНР, апрель 2025
<https://t.me/chinaenergyportal/4318>
- China Energy Portal – Стратегические цели атомной энергетики, конец 2024
<https://t.me/chinaenergyportal/3874>
- World Nuclear News – China advances thorium reactor programme
<https://www.world-nuclear-news.org/Articles/China-begins-testing-thorium-reactor>
- CNNC – Fusion Research Updates, 2025
<http://en.cnnc.com.cn/>
- IEA – The Path to a New Era for Nuclear Energy (2024)
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/21947d24-cbe3-4fbe-a5b7-5c94de5c60f2/ThePathtoaNewEraforNuclearEnergy.pdf>
- China Energy Portal – Hydrogen Infrastructure Overview
<https://t.me/chinaenergyportal/3777>
- China Energy Portal – New Clean Fuel Technologies in 2024
<https://t.me/chinaenergyportal/4065>
- China Energy Portal – Ammonia Co-Firing Demonstration Projects
<https://t.me/chinaenergyportal/3909>
- China Energy Portal – UHVDC Developments 2024
<https://t.me/chinaenergyportal/3945>
- <https://energynews.pro/en/kazakhstan-strengthens-gas-exports-to-china-in-2025/>
- <https://qazaqgreen.com/en/news/kazakhstan/2336/>
- <https://astanatimes.com/2024/07/chinese-global-leader-in-clean-energy-signs-multimillion-dollar-agreements-for-new-kazakh-projects/>
- <https://sk.kz/press-center/news/77426/?lang=en>
- <https://qazaqgreen.com/en/journal-qazaqgreen/industry-news/1409/>

Редакционная группа:

Бегимбетова А. РНД, ассоциированный профессор

Сатова Р. д.э.н., профессор

Степанова М. к.э.н.

Чокин Ж. к.ю.н.

Чигринов Н.