

The University of World Economy and Diplomacy

**Institute for Advanced  
International Studies**

# Краткий обзор: **ОСНОВЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА К 2030 ГОДУ**

Авторы:

Хаётжон Ибрагимов

Севара Ибрагимова

Дилшод Олимов

Жахонгир Салиев

## КРАТКИЙ ОБЗОР ОСНОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА К 2030 ГОДУ

*Дорогой читатель нашего канала! Давай для начала определим, что такое «Энергетический переход»?*

Энергетический переход - значительное структурное изменение в энергетической системе. В ходе энергоперехода увеличивается доля новых первичных источников энергии и происходит постепенное вытеснение старых источников в общем объёме энергопотребления.

В истории выделяются четыре энергоперехода, в настоящее время мир находится в начале четвёртого:

- **первый** энергопереход — от биотоплива ([дрова](#), [древесный уголь](#) и т. п.) к [углю](#) (доля угля в [первичной энергии](#) в 1840 году — 5 %, в 1900 году — 50 %);
- **второй** энергопереход — увеличение доли [нефти](#) в первичной энергии (1915 год — 3 %, 1975 год — 45 %);
- **третий** энергопереход — расширение использования [газа](#) (1930 год — 3 %, 2017 год — 23 %);
- **четвёртый** энергопереход — переход к [возобновляемым источникам энергии](#): энергии ветра, Солнца, приливов и т. д. (2017 год — 3 %).

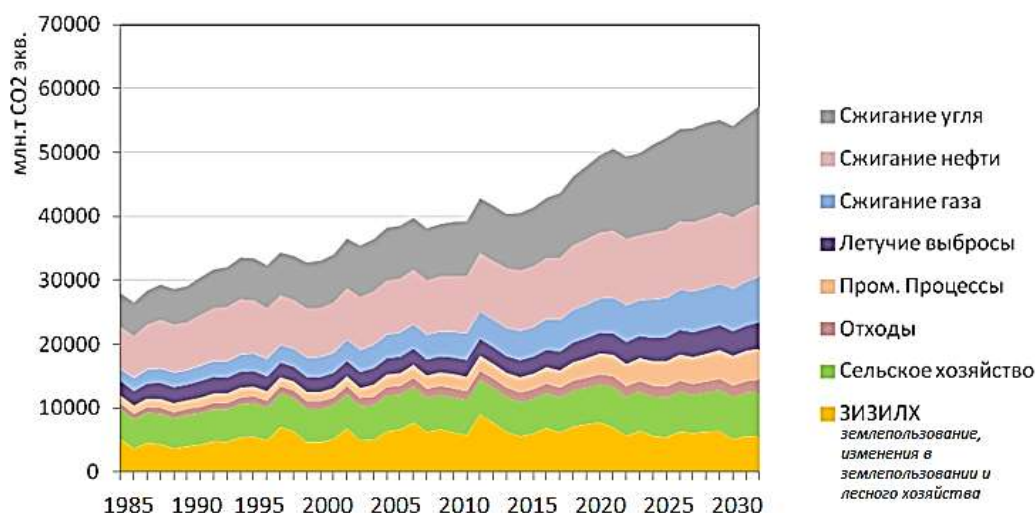
Современные энергетические переходы различаются по мотивам и целям, движущим силам и управлению. По мере развития национальные энергосистемы становились всё более и более интегрированными, превращаясь в большие международные системы, которые мы наблюдаем сегодня.

Текущий переход к [возобновляемым источникам энергии](#) и другим видам [устойчивой энергетики](#) в значительной степени обусловлен точкой зрения, что глобальные [выбросы углерода](#) должны быть сведены к нулю. Поскольку ископаемое топливо является крупнейшим источником выбросов углерода, объём ископаемых видов топлива, который может производиться, был ограничен Парижским соглашением [COP21](#) от 2015 года, чтобы поддерживать [глобальное потепление](#) на уровне ниже 1,5° C. В последние годы термин «энергетический переход» используется для обозначения перехода к устойчивой энергетике за счёт более широкой интеграции возобновляемых источников энергии в сферу повседневной жизни (переход к так называемой [«зелёной экономике»](#)).

## *Скоро наступит пик глобальных выбросов...*

Пик глобальных выбросов диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) в 2027 году станет важным показателем продолжающегося энергетического перехода. Эта тенденция отражает растущее влияние возобновляемых источников энергии и глобальный сдвиг в сторону более устойчивых практик. По мере того, как страны и отрасли промышленности все активнее внедряют возобновляемые технологии и повышают энергоэффективность, мы наблюдаем ощутимое сокращение выбросов.

Пик свидетельствует о том, что усилия по борьбе с изменением климата набирают обороты, что приводит к снижению зависимости от ископаемого топлива, что представляет собой важный шаг на пути к достижению целей Парижского соглашения, сигнализируя о более широких преобразованиях в способах производства и потребления энергии во всем мире.



***Низкоуглеродные инвестиции приближаются к переломному моменту: инвестиции в энергетику превзойдут инвестиции в нефть и газ к 2025 году...***

Горизонт инвестиций в энергетику смещается в сторону возобновляемых источников энергии и чистых технологий. Санкционирование деятельности в области ископаемого топлива, когда-то доминировавшей, теперь является частью более широкого повествования, включающего существенные шаги в направлении альтернативных источников чистой энергии.

По прогнозам, к 2025 году инвестиции в низкоуглеродные энергетические решения, такие как солнечная энергия и ветер, превзойдут

инвестиции в нефть и газ, что ознаменует ключевой сдвиг в переходе к энергетике. Ожидается, что с 2020 по 2023 год инвестиции в низкоуглеродные проекты увеличатся на 50% и продолжат быстро расти, достигнув к 2025 году 760 миллиардов долларов. После этого момента инвестиции в нефть и газ, как ожидается, сократятся к 2030 году, достигнув переломного момента в 2023 году примерно в 700 миллиардов долларов.

По сути, энергетический сектор перестраивается, балансируя между удовлетворением сегодняшних потребностей и необходимостью создания устойчивой энергетической системы.

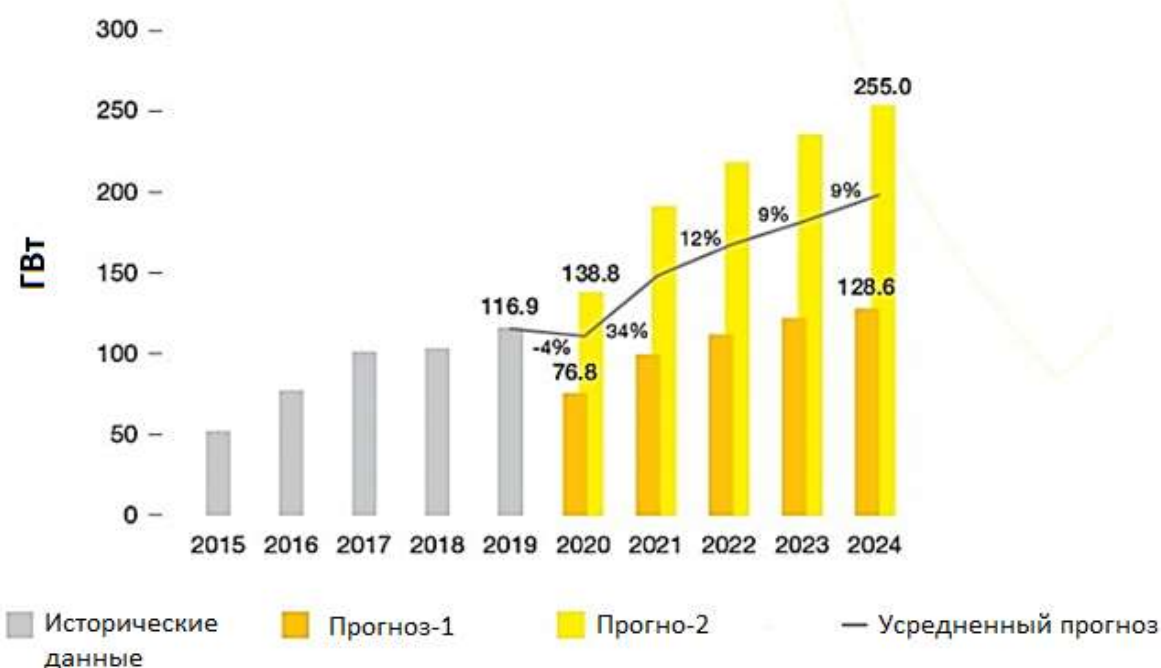
***Производственные мощности солнечной энергетики в настоящее время составляют более 1200 гигаватт, что в 1,7 раза больше, чем в прошлом году...***

Нынешняя ситуация с солнечной энергетикой, признанной самым дешевым видом энергии в истории, является свидетельством замечательных успехов, достигнутых в снижении затрат и повышении эффективности. При росте производственных мощностей в 1,7 раза в годовом исчислении, которые в настоящее время составляют более 1200 гигаватт, сектор с избыточным предложением уже на 29% опережает приближающийся высокий уровень, установленный по сценарию 1,5 °C.

Этот рост характеризуется экспоненциальным увеличением производственных мощностей, при этом стоимость единицы продукции продолжает снижаться по мере удваивания мощности – закономерность, которая не только подчеркивает масштабируемость решений в области солнечной энергетики, но и ее растущую доступность по цене и роль в глобальном переходе к энергетике.

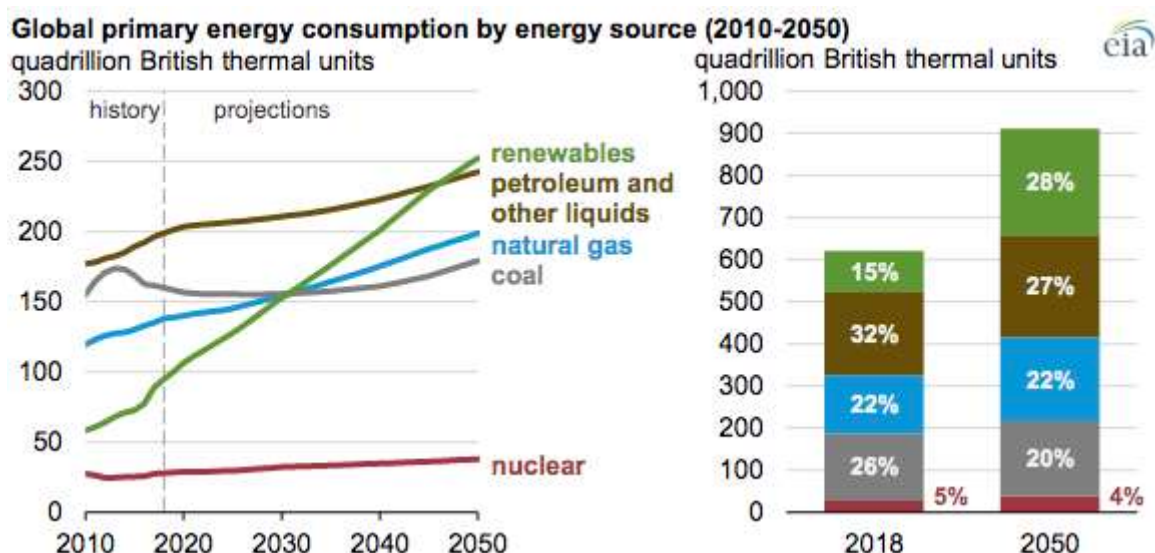
И поскольку рост солнечной мощности способствует удешевлению технологии, проекты увеличиваются в размерах, а затраты продолжают стремительно падать. Примером этого являются такие известные проекты, как Al Dahfra, проект мощностью 2 ГВт, предлагающий энергию по революционной цене 13 долларов за МВтч, и Солнечный парк Мохаммеда бен Рашида Аль Мактума, стоимость которого составляет 1,8 ГВт (6-я фаза) по цене 16 долларов за МВтч.

## Развитие солнечной энергетики в мире до 2024 года



*Пик мировых поставок первичных источников энергии наступит в ближайшее десятилетие...*

Переход от ископаемого топлива к возобновляемым источникам энергии означает революцию в области энергоэффективности. Предложение первичных источников энергии, вероятно, вскоре достигнет пика около 630 ЭДЖ, а затем снизится. Сжигание первичных источников энергии для производства электричества или движения преобразует только от 30 до 50 процентов химической энергии в полезную энергию. Остальное - потери тепла в окружающую среду. При использовании возобновляемых источников энергии, таких как солнечная или ветровая, конечному потребителю доступно от 70 до 90 процентов первичной энергии, включая хранение и распределение. При производстве тепла разница меньше, но возобновляемые источники энергии также более эффективны для получения тепла. Из 500 ЭДЖ первичной энергии, получаемой сегодня из ископаемого топлива, только половина используется конечным потребителем, в то время как около 440 ЭДЖ было бы доступно, если бы 500 ЭДЖ первичной энергии поступали от солнца, ветра или гидроэлектростанций.



### *Перспективы водородной энергетики...*

Развитие «зелёной» экономики, сокращение объема потребления нефтепродуктов обуславливает активное развитие водородной энергетики во всем мире. Эксперты считают, что уже в недалеком будущем это позволит достичь экологически чистого производства и транспорта. На сегодняшний день водородные стратегии утверждены уже в 26 странах мира.

Так, существует ряд способов получения водорода для нужд энергетики, основными из которых являются: – электролиз воды – паровая конверсия метана – газификация угля – пиролиз. Из данного списка самым экологичным способом получения водорода является электролиз воды. Единственным минусом данного способа является то, что для получения водорода необходимо использовать электроэнергию, для выработки которой, собственно, и получают водород.

Ускорению возможности развития и внедрения водородной энергетики способствовало Парижское соглашение, принятое 12 декабря 2015 г. и вступившее в силу 4 ноября 2016 г. В нем можно выделить два обязательства, касающихся всех стран, подписавших данное соглашение: 1. Страны обязаны в период с 2050 г. по 2100 г. ограничить выброс парниковых газов до такого объема, который экосфера способна переработать самостоятельно (без вмешательства человека) 2. Развитые страны обязаны выделять деньги в специальный климатический фонд для помощи бедным странам в борьбе с последствиями климатических изменений, а также во внедрении возобновляемой энергетики на территории бедных стран для улучшения экологической ситуации на данных территориях.

Согласно консолидированным оценкам, уже в 2030 году на глобальном рынке низкоуглеродного водорода будет торговаться десятки миллионов тонн водорода, а его объем достигнет \$500–800 млрд. Активно формируется и глобальный рынок энергетического оборудования для водородной энергетики, в первую очередь, электролизеров и топливных элементов, объем которого уже сегодня составляет \$5–7 млрд, а к 2050 году может достичь \$200–225 млрд. В 2022 г. в мире было произведено 98 млн т. водорода (в 2020 – 90 млн т., в 2021 – 94 млн т.), что составило 6% от общего потребления природного газа и 2% потребления угля. Согласно докладу МЭА, к 2050 году мировой спрос на водород должен достичь 528 млн тонн – против 98 млн в 2022, - а его доля в мировом потреблении составит 18%, из них 10% будет приходиться на зеленый водород.

В 2022 г. основным потребителем водорода в мире были нефтепереработка (45%), производители аммиака и метанола (36% и 14%, соответственно) и металлургия (5%). Потребление водорода на энергетические нужды и транспорт составило примерно 40 тыс. т (0,04% от общего мирового потребления). Нужно сказать, что основные процессы формирования рынка низкоуглеродного водорода в мире связаны в первую очередь с замещением кэптивного водорода с высоким углеродным следом на низкоуглеродный водород, а также с формированием инфраструктуры водородного транспорта и с началом применения низкоуглеродного водорода в отраслях, где этот газ ранее массово не использовался.

Большинство национальных исследований сегодня касается производства водородных топливных элементов (ячеек), которые преобразуют химическую энергию в электричество и применяются в промышленности для автономной генерации и накопления энергии, на транспорте (авиа-, авто-, железнодорожном), в электроэнергетике для обеспечения энергией удаленных и труднодоступных районов. Например, в Индии стратегия развития водородной энергетики предполагает, прежде всего, реализацию проектов создания топливных ячеек для функционирования автомобильного и железнодорожного транспорта. Начиная с 2021 года, в Южной Корее запущена в эксплуатацию самая крупная в мире электростанция на водородных топливных элементах. Ряд крупных японских корпораций (например, Teijin Group) в 2022 году запустили пилотные проекты апробации портативных водородных топливных ячеек сразу в нескольких направлениях: возможность использования их в строительной отрасли, морских перевозках и для авиакосмических целей.

Мировое производство водорода (по исходному сырью)



Источник: данные РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина

### Топ-10 перспективных водородных технологий

Ранг	Технологии	Индекс значимости	Этап цепочки создания стоимости
1	Топливные элементы (ячейки) на основе водорода (электрохимические генераторы)	1.00	
2	Материалы для водородных компонентов	0.85	
3	Производство водорода на основе солнечной энергии	0.47	
4	Паровая конверсия метана (на основе природного газа)	0.38	
5	Крупные промышленные установки для производства водорода	0.35	
6	Подземная газификация угля	0.33	
7	Системы и методы хранения водорода (в газообразном, жидком виде, гибридные системы и др.)	0.28	
8	Автотранспорт на водородных топливных элементах	0.17	
9	Электрохимический метод получения водорода (электролиз)	0.17	
10	Технологии производства «зеленого» водорода	0.16	

**Легенда:**



Производство



Хранение



Потребление

Рассчитано на основе высокоцитируемых зарубежных научных публикаций, представленных на платформе Microsoft Academic Graph в 2018–2022 гг. (более 4.9 тыс. источников). Индекс значимости технологии показывает ее относительную встречаемость в проанализированном массиве источников, где 1 соответствует максимальному числу упоминаний. При расчете учитываются частота встречаемости термина, его специфичность и векторная центральность. Частота встречаемости сама по себе недостаточна для отражения реальной актуальности термина, важно, чтобы он обозначал конкретное научно-технологическое направление и не был слишком общим (эту задачу решает показатель специфичности), а векторная центральность отражает степень его связи с другими направлениями поиска. Этап цепочки создания стоимости показывает группу, к которой относится отдельная технология.



*Продажи электромобилей превысят продажи автомобилей с двигателем внутреннего сгорания в течение четырех лет, составив в этом году 22% мировых продаж...*

Ожидается, что в 2023 году доля электромобилей (EV) в мировых продажах транспортных средств составит 22%, что является четким показателем быстрого развития и растущей значимости продолжающегося перехода к использованию энергии на автомобильном транспорте.

Эта тенденция свидетельствует о более глубоких социальных и экономических преобразованиях, которые прокладывают путь к тому, чтобы электромобили опередили автомобили с двигателями внутреннего сгорания. Это станет ключевым шагом в глобальных усилиях по сокращению выбросов углекислого газа и переходу к более чистым источникам энергии. Продажи электромобилей продолжат расти по экспоненте, достигнув точки перегиба в 2025 году, обогнав по размерам существующий рынок внутреннего сгорания.

**Команда Центра энергетической дипломатии и геополитики**

**Источники:**

<https://www.rystadenergy.com/>

<https://www.renwex.ru/>

<https://delprof.ru/>

<https://ru.wikipedia.org/>

<https://www.iiea.com/energy/>

<https://www.man-es.com/>