



## Концепция энергетического перехода: история понятия и эволюция явления

Андрей Андреевич Сизов

Московский государственный институт международных отношений (университет)  
Министерства иностранных дел Российской Федерации, Москва, Россия,  
[a.sizov011@yandex.ru](mailto:a.sizov011@yandex.ru)

**Аннотация.** Четыре ключевых индикатора изменения климата – концентрация парниковых газов, повышение уровня моря, жара и закисление океана – каждый год устанавливают новые рекорды. Одним из инструментов ограничения глобального потепления на планете является энергетический переход, то есть переход от структуры энергетики, основанной на ископаемом топливе, к структуре, производящей очень ограниченные, если не нулевые выбросы углерода.

**Цель статьи** – рассмотреть концепцию энергетического перехода через призму исторической эволюции. **Методы:** системный анализ, сравнение, обобщение, систематизация. **Результаты:** рассмотрены причины и сущность явления энергетического перехода. Особое внимание уделено причинам и тенденциям четвертого энергоперехода. Затрагивается проблема рисков энергоперехода в современной геополитической и социально-экономической обстановке. **Выводы:** с исторической точки зрения, энергетические переходы не являются чем-то новым. Однако сегодня развитие стран по эффективным сценариям борьбы с изменением климата требует усилий и в области международного сотрудничества, и в области достижения внутривластного консенсуса, т.е. формирования политического, общественного и экспертного мнения, разделяющего принципы энергетического перехода.

**Ключевые слова:** энергетический переход, геополитика, дипломатия, климат, энергообеспеченность, энергетический суверенитет

**Для цитирования:** Сизов А. А. Концепция энергетического перехода: история понятия и эволюция явления // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2024. № 2. С. 159–164. <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2024-1-2-159-164>. EDN YATMFS

## The concept of energy transition: the history of the concept and the evolution of the phenomenon

Andrei A. Sizov

Moscow State Institute of International Relations (University)  
of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia, [a.sizov011@yandex.ru](mailto:a.sizov011@yandex.ru)

**Abstract.** Four key indicators of climate change – greenhouse gas concentrations, sea level rise, heat and ocean acidification – are setting new records every year. One of the tools for limiting global warming on the planet is the energy transition, that is, the transition from a fossil fuel-based energy structure to one that produces very limited, if not zero carbon emissions. The aim of the article is to examine the concept of energy transition through the prism of historical evolution. Methods: system analysis, comparison, generalization, systematization. Results: the causes and essence of the energy transition phenomenon are considered. Special attention is paid to the causes and trends of the fourth energy transition. The problem of energy transition risks in the modern geopolitical and socio-economic environment is touched upon. Conclusions: from the historical point

of view, energy transitions are not something new. However, today the development of countries on effective scenarios to combat climate change requires efforts both in the field of international cooperation and in the field of achieving domestic political consensus, i.e. the formation of political, public and expert opinion that shares the principles of energy transition.

**Keywords:** energy transition, geopolitics, diplomacy, climate, energy security, energy sovereignty

**For citation:** Sizov A. A. The concept of energy transition: the history of the concept and the evolution of the phenomenon. *State and Municipal Management. Scholar Notes*. 2024;(2):159–164. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2024-1-2-159-164>. EDN YATMFS

**Введение.** Рубеж 2010-х – 2020-х гг. вызвал поистине тектонические подвижки во многих сферах мироустройства. С каждым годом все явственнее проступают следствия глобальной трансформации современной мировой системы в области политики и geopolitics, экономики, мировой торговли, образования, культуры, технологического уклада и т. д.

Одним из частных, но многое определяющих трансформационных процессов являются изменения в сфере генерации и потребления электроэнергии. Такие глобальные перестройки структуры энергетического баланса получили в истории наименование энергетических переходов. Истории возникновения данного понятия, его развития и причинах эволюции посвящена данная статья.

Во все времена и на любых стадиях развития человеческого общества энергетическое хозяйство являло собой базу для экономической деятельности человека. Способы получения энергии, интенсивность потребления, технические решения в области преобразования энергии определяют возможности развития техники, экономики, социума и государства. Ещё в 1975 году П.Л. Капица писал, что основным фактором, определяющим материальную культуру общества, является создание и использование источников энергии. Здесь он выделял два аспекта. Первый – бытовое применение. Это освещение, питание электроприборов повседневного пользования. Второй аспект – энергия промышленная. Её количество и стоимость во многом определяют уровень и темпы роста ВВП страны [1]. Неравномерная обеспеченность энергетическими ресурсами во многом есть залог глобального социально-политического неравенства, а попытки искусственно влиять на этот процесс приводят к энергетическим кризисам. Идея глобального энергетического кризиса возникла и стала явственной в начале 1970-х годов, в связи с возникшем на мировом рынке дефиците нефти.

**Цель статьи** – рассмотреть концепцию энергетического перехода через призму исторической эволюции.

**Задачи:** 1) рассмотреть причины и тенденции четвертого энергоперехода; 2) провести анализ возможных сценариев реализации четвертого энергоперехода по версии Международного Энергетического Агентства; 3) изучить проблему рисков энергоперехода в современной геополитической и социально-экономической обстановке.

**Методы:** системный анализ, сравнение, обобщение, систематизация.

**Результаты.** Неизбежность энергетического кризиса по мнению ученых основывается на законе сохранения энергии. Статистика указывает на то, что накопленная за миллионы лет в ископаемых углеводородах (газе, угле, нефти), энергия расходуется в последние 150 лет человечеством быстро, а значит ископаемое топливо конечно.

Глобальные качественные изменения, происходящие в сферах производства энергии и энергопотребления получили название *энергетического перехода* (Energy Transition). Термин появился сравнительно недавно, только в середине XX века. И на сегодняшний день в научной среде отсутствует однозначное определение понятия «энергетический переход». Осмыслить это явление в начале XXI века пытался чешско-канадский исследователь Вацлав Смил. Энергопереход он описал как изменение структуры первичного энергопотребления и постепенного перехода от существующей схемы энергообеспечения к новому состоянию энергетической системы [2]. Такие переходы также меняют и технологические уклады экономики, заменяя прежние двигатели новыми, внедряя более совершенные и более эффективные способы конечного использования энергии [3; 4]. Таким образом, энергетический переход может быть определён как значимые изменения в способах получения энергии при условии, что определенный источник или группа источников энергии доминирует на рынке в течение определенного периода времени, и в конечном счете заменяется другим ведущим источником или источниками энергии [5].

В истории развития энергетики принято выделять четыре энергетических перехода.

1. Первым считается переход от древесины (биомассы) к углю. Он начал происходить во второй половине XIX века и завершился к 1900 году. За это время доля угля в мировом энергобалансе выросла с 5% до 50%.

2. Второй энергопереход возник за счёт увеличения доли нефти в получении первичной энергии. Если в 1915 году на нефть приходилось 3% приходной части мирового топливного баланса, то к 1975 г. ее доля выросла до 45 %.

3. Третий энергопереход произошёл благодаря расширению использования газа (1930 год – 3 %, 2017 год – 23 %) в промышленности и энергетике. Особенностью этого этапа стало отсутствие доминирующего ресурса в структуре потребления.

4. С начала 2000-х происходит четвёртый энергопереход. Он связан с внедрением возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и постепенным вытеснением углеводородов. По планам Международного энергетического агентства, этот этап должен завершиться к 2150 году.

Отчетливо видно, что до последнего времени каждый энергопереход подразумевал применение более энергоёмкого сырья и характеризовался существенным скачком объёмов потребляемой энергии. Действительно дрова (биомасса), уголь, нефть, газ, ядерное топливо сменяли друг друга на протяжении последних 250-300 лет. Однако, четвёртый энергопереход, флагманом которого по логике должна была стать энергия атома так и не состоялся. Будучи дискредитированным катастрофическими авариями 1986 (Чернобыль) и 2011 (Фукусима) годов, он был оттеснен на задний план так называемой «зеленой повесткой».

Последний четвёртый энергопереход принципиально отличается от предшествующих не увеличением энергоёмкости, а декларированием руководящей роли экологического фактора. Ранее экологические проблемы отходили на второстепенные позиции. Прежде всего важно было покрыть возросшие потребности общества новым источником энергии и решить проблему энергодефицита.

Предысторией стал нефтяной кризис 1973 года, когда ОПЕК отказалась продавать сырьё странам (Великобритания, Канада, Нидерланды, США, Япония), поддерживающим Израиль в войне против арабских стран. Те события считаются первым и крупнейшим энергетическим кризисом в истории. Картель имел целью оказать политическое давление на мировое сообщество для отказа от поддержки политики Израиля. Эмбарго привело к сокращению производства нефти и её удорожанию. Американский экономист Дэниел Ергин описывает эти события как появление «нефтяного оружия», которое ОПЕК во главе с Саудовской Аравией грозили использовать, если США не прислушаются к арабской точке зрения и не откажутся от всесторонней поддержки Израиля [6].

Последующие годы страны-импортёры нефти, стали задумываться о снижении зависимости от поставщиков энергоресурсов. Нефтяной шок привёл к тому, что вопросы энергоснабжения из сугубо экономических превратились в политические. Это стало предметом обсуждения национальной безопасности. В 1977 году мировую политику термин «энергопереход» ввёл президент США Джими Картер. В обращении к нации он заявил, что для понимания пути выхода из кризиса важно обратить внимание на историю энергопотребления. «Дважды за последние несколько сотен лет происходила смена способа использования энергии. Первый раз это произошло около 200 лет назад: от дерева, которое давало около 90 % всего топлива, перешли к углю, который был более эффективным. Второе изменение произошло в этом столетии, с ростом использования нефти и природного газа. Они были удобнее и дешевле угля, а их запасы казались практически безграничными. Благодаря им наступила эра автомобилей и самолётов», – отмечал Картер. Он отмечал, что нужно разработать всеобъемлющий энергетический план для повышения национальной безопасности. «Мы находимся в переходном периоде, когда должны работать над тем, чтобы избежать, свести к минимуму краткосрочный дефицит поставок, в то время как мы действуем в направлении расширения и развития наших внутренних поставок для удовлетворения долгосрочных энергетических потребностей», – сказал Картер<sup>1</sup>.

Основной альтернативой зарубежному ископаемому топливу он видел атомную энергию. В программу на десятилетия вперёд закладывалась также разработка сланцевых месторождений нефти и газа, развитие геотермальной энергетики. В 2019 году, по данным Energy Information Administration продажи сырой нефти составляли на 89 000 баррелей в сутки больше, чем закупки. «Возвращение США к статусу нетто-экспортера напоминает о том, как нефтяная промышленность

<sup>1</sup> Special Message to the Congress on Energy Policy. - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.presidency.ucsb.edu/documents/special-message-the-congress-energy-policy> (дата обращения 23.03.2024)

может преподнести сюрпризы — в данном случае речь о революции сланцевой нефти, которая переворачивает с ног на голову цены на нефть, производство и торговые потоки», – Боб Макнелли, экс-советник по энергетике президента Джорджа Буша-младшего и руководитель Rapidan Energy<sup>1</sup>.

Нефтяной кризис стал таким драйвером к внедрению новых технологических решений и имел долгосрочные как экономические, так и политические последствия. В то время как зависящие от поставок сырья государства, были озабочены усилением энергобезопасности и снижением этой зависимости, страны ОПЕК смогли отвоевать себе позиции на рынке, вытеснив Международный нефтяной картель («Семь сестёр» по определению бизнесмена Энрико Маттеи, 1950 г.) – семь компаний из США, Великобритании и Нидерландов, которые контролировали 80% производства нефти, и определяли ценовую политику с 1930-х по 1970-е гг.<sup>2</sup>

То, что сейчас принято называть ВИЭ и считать основой четвёртого энергоперехода, получило своё определение в конце 1970-х гг. Но тогда речь еще не шла о замене углеводородов, стратегия заключалась в расширении предложения на энергетическом рынке. В 1978 г. в соответствии с резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН 33/148 было введено понятие «новые и возобновляемые источники энергии» (НВИЭ), в которое включили солнечную, геотермальную, ветровую энергию, энергию приливов. Именно доля НВИЭ в энергетическом балансе определяет глубину процессов четвертого энергетического перехода, хотя НВИЭ не являются единственным низкоуглеродным источником энергии.

Помимо все более масштабного использования НВИЭ, основная особенность этапов энергетического перехода второй половины XX и начала XXI вв. заключается в стремлении к экономии энергии и повышению энергоэффективности. Повышение эффективности использования энергии превратилось в одну из основных целей политики государств по всему миру. Это позволило сократить выбросы парниковых газов в атмосферу и добиться увеличения размера ВВП без прироста генерирующих мощностей, то есть «отделить экономический рост от потребления энергии»<sup>3</sup>.

Активное использование термина «энергетический переход» в международных документах породило ещё больше дискуссий о том, что именно считать самым переходом – полную смену одного источника на другой, или же добавление новых источников и расширение «энергетической корзины».

В 1972 г. вышел знаменитый доклад Римского клуба «Пределы роста», где анализировалась связь увеличения человеческой популяции и истощения природных ресурсов. В документе содержалось 12 сценариев развития жизни на Земле до 2100 г. По логике исследователей, человечество должно прилагать существенные усилия для ограничения рождаемости и потребления, чтобы сохранить энергобаланс [7]. Таким образом, вопросы энергообеспеченности человечества превратились в политическую дискуссию, где затруднительно различать факты от тенденций, заложенных в расчёт. Точку зрения изложенную в докладе Римского клуба опровергал Герхард Хейлиг, глава отдела демографических оценок и прогнозов ООН. Он считал, что сама постановка вопроса о пределе населения лишена смысла, если её рассматривать в отрыве от эволюции социальных и экономических условий, развития науки и техники. На основе этих примеров С.П. Капица настаивает, что вопросы будущего энергетики, питания, снабжения человечества не стоит сопровождать простыми доводами о конечности ресурсов и необходимости снижать потребление и ухудшать качество жизни [8].

Важно понимать, что энергопереход не стоит рассматривать исключительно как глобальный процесс, происходящий во всём мире одновременно. Каждая страна, сообразно своим финансовым, политическим, технологическим возможностям, производит изменения в энергетическом секторе и либо становится драйвером энергоперехода, либо его участником.

Перед Россией в контексте четвёртого энергетического перехода встает целый ряд вызовов экономического, технологического и геополитического характера. То, как страна будет отвечать на эти вызовы зависят ее энергобезопасность, место в мировой энергетике, технологический суверенитет и экономическое будущее. Прочные позиции России на мировых сырьевых рынках сейчас

<sup>1</sup> Oil Posts Worst Decline in 2 1/2 Months on Bearish OPEC Signals. - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-11-28/oil-set-for-fourth-weekly-gain-as-thanksgiving-mutes-trade> (дата обращения 23.03.2024).

<sup>2</sup> The new Seven Sisters: oil and gas giants dwarf western rivals. - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ft.com/content/471ae1b8-d001-11db-94cb-000b5df10621> (дата обращения 23.03.2024)

<sup>3</sup> Renewables 2021. - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.iea.org/reports/renewables-2021> (дата обращения 23.03.2024).

оказались предметом геополитической напряженности, которая сопровождает четвертый энергопереход, политические разногласия между РФ с одной стороны и ЕС и США с другой, – ситуацию усугубили.

В 2022 году в докладе World Energy Outlook Международное энергетическое агентство (МЭА) разработало 3 базовых сценария реализации четвертого энергетического перехода.

*Первый* из них – «Чистый ноль выбросов к 2050 году» (NZE), считающийся оптимальным в МЭА. Сценарий предполагает изменения в глобальном энергетическом секторе с целью достижения углеродной нейтральности к 2050 году, причем страны с развитой экономикой должны достигнуть этого раньше развивающихся стран. Этот сценарий отвечает ключевым целям устойчивого развития ООН, связанным с энергетикой, в частности, достижение всеобщего доступа к энергии к 2030 году и значительное улучшение качества воздуха. Сценарий содержит показатель по ограничению повышения глобальной температуры не более чем на 1,5 °C.

*Второй* – сценарий объявленных обязательств (APS), призванный показать, в какой степени объявленные амбиции и цели государств обеспечивают уровень сокращения выбросов, необходимый для достижения углеродной нейтральности к 2050 году. Сценарий предполагает претворение в жизнь масштабных национальных заявлений о целевых показателях на 2030 г. и более долгосрочные обязательства, независимо от того, были ли они закреплены в законодательстве. Согласно этому сценарию, страны полностью реализуют свои национальные цели до 2030 и 2050 гг.

*Третий* – сценарий утвержденной политики (STEPS). Он представляет собой более консервативный ориентир на будущее, поскольку не считает само собой разумеющимся, что правительства достигнут всех объявленных целей. Вместо этого в нем более детально, по секторам, рассматривается то, что уже сделано для достижения имеющихся целей, связанных с энергетикой, с учетом не только существующих политик и мер, но и тех, которые находятся в стадии разработки. Этот сценарий описывает развитие энергетической системы без серьезного дополнительного руководства со стороны политиков<sup>1</sup>.

**Выводы.** Подводя итоги анализа сценариев развития процессов энергетического перехода, стоит заметить, что общие тренды происходящего энергоперехода таковы:

- сокращение энергопотребления в развитых странах и увеличение энергопотребления в развивающихся;
- увеличение энергопотребления за счет ВИЭ, гидроэнергии, биомассы и газа. При этом основное сокращение будет происходить за счёт угля;
- снижение объемов выбросов углекислого газа в зависимости от степени выполнения странами взятых на себя обязательств.

Однако, текущее геополитическое напряжение и энергетические кризисы не позволяют рассчитывать на реализацию наиболее оптимистичных сценариев. Это объясняется тем, что развитие стран по эффективным сценариям требует усилий и в области международного сотрудничества, и в области достижения внутривластного консенсуса, т.е. формирования политического, общественного и экспертного мнения, разделяющего принципы энергетического перехода. При этом, уже заданный путь развития энергетического перехода будет продолжаться<sup>2</sup>. Особенно этот процесс будет актуален в Европейском союзе, рассматривающем ВИЭ как гарант своей энергетической безопасности. Но и другие регионы мира будут стремиться к завоеванию лидерства в этой перспективной сфере, что будет способствовать дальнейшей эволюции процесса энергетического перехода.

#### Список источников

1. Доклад на научной сессии, посвященной 250-летию Академии наук СССР, Москва, 8 октября 1975 г. // Вестник АН СССР. 1976. № 1. С. 34-43.
2. Smil V. Energy Myths and Realities: Bringing Science to the Energy Policy Debate. AEI Press Publ., 2010. 232 pp.

<sup>1</sup> World Energy Outlook 2022. - [Электронный ресурс]. Режим доступа:

[https://iea.blob.core.windows.net/assets/a05fca09-9785-41d6-8b03-94953f68c61b/WE02022\\_ES\\_Russian.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/a05fca09-9785-41d6-8b03-94953f68c61b/WE02022_ES_Russian.pdf) (дата обращения 23.03.2024).

<sup>2</sup> Прогноз развития энергетики мира и России 2019. энергопереход: риски и возможности. - [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.imemo.ru/files/File/ru/seminars/2019/neftegaz/Mitrova\\_prezent.pdf](https://www.imemo.ru/files/File/ru/seminars/2019/neftegaz/Mitrova_prezent.pdf) (дата обращения 23.03.2024).

3. Smil V. Energy Transitions – [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://vaclavsmil.com/wp-content/uploads/WEF\\_EN\\_IndustryVision-12.pdf](https://vaclavsmil.com/wp-content/uploads/WEF_EN_IndustryVision-12.pdf) (дата обращения 28.02.2024)
4. Smil V. Energy Innovation as a Process: Lessons from LNG - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vaclavsmil.com/wp-content/uploads/docs/smil-article-2010-energy-innovation-process.pdf> (дата обращения 28.02.2024)
5. Melosi, M. V. Humans, Cities, and Nature: How Do Cities Fit in the Material World? *Journal of Urban History*, 2010. № 36(1). P. 3-21. <https://doi.org/10.1177/0096144209349876>
6. Дэниел Ергин. Добыча: Всемирная история борьбы за нефть, деньги и власть. М.: «Альпина Паблишер», 2011. 944 с.
7. Медоуз Д. и др. Пределы роста Архивная копия от 2 февраля 2017 на Wayback Machine / Пер. с англ.; Предисл. Г. А. Ягодина. М.: Изд-во МГУ, 1991. 208 с.
8. Капица С.П. Энергетика и экономика человечества // Альтернативная энергетика и экология. 2009. № 9. С. 10–12.

### References

1. Report at the scientific session devoted to the 250th anniversary of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow, October 8, 1975. *Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR*. 1976; (1): 34-43. (In Russ.)
2. Smil V. *Energy Myths and Realities: Bringing Science to the Energy Policy Debate*. AEI Press Publ., 2010.
3. Smil V. *Energy Transitions*. Available form: [https://vaclavsmil.com/wp-content/uploads/WEF\\_EN\\_IndustryVision-12.pdf](https://vaclavsmil.com/wp-content/uploads/WEF_EN_IndustryVision-12.pdf) [Accessed 28 February 2024].
4. Smil V. *Energy Innovation as a Process: Lessons from LNG*. Available form: <https://vaclavsmil.com/wp-content/uploads/docs/smil-article-2010-energy-innovation-process.pdf> [Accessed 28 February 2024].
5. Melosi M. V. Humans, Cities, and Nature: How Do Cities Fit in the Material World? *Journal of Urban History*. 2010; (36): 3-21. <https://doi.org/10.1177/0096144209349876>
6. Daniel Yergin. *The Prize: The Epic Quest for Oil, Money, and Power*. Moscow: "Alpina Publisher". 2011. (In Russ.)
7. Meadows D. et al. *Limits of Growth Archived copy from February 2, 2017 at the Wayback Machine*. Moscow; 1991. (In Russ.)
8. Kapitsa S. P. Energetika i ekonomika mankinda. *Alternative energy and ecology*. 2009;(9):10–12. (In Russ.)

### Информация об авторе

А. А. Сизов – кандидат технических наук, докторант МГИМО.

### Information about the author

A. A. Sizov – Cand. Sci. (Technic.), Doctoral Candidate, MGIMO.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The author declares that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 06.04.2024; одобрена после рецензирования 07.05.2024; принята к публикации 08.05.2024.

The article was submitted 06.04.2024; approved after reviewing 07.05.2024; accepted for publication 08.05.2024.