

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 332.02

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КОНЦЕПЦИИ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ
РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ****Данилин К.П.***Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты,
e-mail: k.danilin@ksc.ru*

Концепция энергетического перехода, как стратегия полного замещения источников энергии, основанных на ископаемом топливе, стала основой для формирования политики в области энергетики многих стран и зафиксирована как в национальных, так и международных документах, таких как «Парижское соглашение» (2015) или «Стратегия социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.» (2019). В данной работе произведена попытка оценки оснований данного феномена как с точки зрения его происхождения, так и с точки зрения влияния на актуальную политику. Методологический разбор аспектов концепции энергетического перехода показывает, что под данным термином могут подразумеваться несколько не в полной мере связанных друг с другом концепций. Вопрос оценки концепции энергетического перехода критически важен для последовательного формирования региональных политик по модернизации региональных энергетических комплексов и подсистем электро- и теплоснабжения. Данный вопрос приобретает особую значимость в формировании энергетической политики арктических регионов в силу суровых климатических условий и сложности в поиске альтернативы ископаемому топливу, как основе для бесперебойной работы энергетических систем АЗРФ.

Ключевые слова: энергетический переход, декарбонизация, обзор, энергетическая политика, экология

**METHODOLOGICAL APPROACH
TO THE ENERGY TRANSITION CONCEPT ASSESSMENT
FOR THE REGIONAL ENERGY POLICY FORMATION****Danilin K.P.***Luzin Institute for Economic Studies (IES KSC RAS), Apatity, e-mail: k.danilin@ksc.ru*

The energy transition concept, as a strategy for the complete replacement of fossil fuels energy sources, has become the basis for the energy policy formation in many countries and is fixed in both national and international documents, such as the Paris Agreement (2015) or the Strategy of Socio-Economic Development of Russia with Low Greenhouse Gas Emissions until 2050 (2019). In this paper an attempt is made to assess the energy transition phenomenon both from its origin and its impact on current policy points of view. A methodological analysis of the energy transition concept aspects shows that this term may mean several concepts that are not fully related to each other. The issue of assessing the energy transition concept is critically important for the consistent formation of regional policies for the regional energy complexes and subsystems of electricity and heat supply modernization. This issue is of particular importance in shaping the energy policy of the Arctic regions due to the harsh climate conditions and the difficulty in finding an alternative to fossil fuels as the basis for the uninterrupted operation of the energy systems of the Russian Arctic.

Keywords: energy transition, decarbonization, review, energy policy, ecology

Понятие энергии впервые было сформулировано в Античности. Например, Аристотель определял энергию как соединение трёх факторов: возможности, действительности и цели (потенции, энергеи и этилехии). Таким образом, энергию можно рассматривать как ту силу, которая переводит возможность в действительность [1]. Впервые термин энергия был употреблён в значении конкретной измеримой физической величины английским физиком Т. Юнгом [2]. Фактически он начал использовать термин «энергия» вместо того, что Лейбниц называл «живой силой». Понятие энергии уточнялось и развивалось. К середине XIX в. появилось разделение на потенциальную и кинетическую энергию – первый термин ввёл в научный оборот У. Томсон, а второй – У. Ренкин. [2] В XIX в. были от-

крыты принципы преобразования энергии из одного вида в другой. Это послужило росту конструкторской мысли по созданию разного типа двигателей. Для сравнения их эффективности появилась необходимость измерения энергии в единых единицах. А масштабное внедрение механизмов в хозяйственную деятельность привело к тому, что термин «энергия» стал иметь и экономическое измерение. Сегодня все процессы современного общества зависят от источников энергии. Но даже в то время, когда понятие энергия не использовалось в своём современном значении, сам процесс преобразования энергии активно использовался в хозяйственной деятельности. Источником энергии изначально служила мускульная сила человека и животных. Для обогрева использовалась тепловая энергия,

получаемая при сжигании дров. Затем, при освоении определённых механизмов, стала применяться энергия ветра и потока воды. Для выплавки металла стал применяться уголь. Кроме того, ещё в Античности как в хозяйственной деятельности, так и в военном деле применялись различные механизмы по преобразованию одного вида механической энергии в другой. С появлением технической возможности преобразования механической энергии в электрическую и обратно произошла глобальная перестройка всех хозяйственных процессов в мировом масштабе, так как появилась возможность передачи энергии на значительные расстояния. На сегодняшний день существует несколько описательных концепций того, как менялись виды источников энергии, которые использует человек. Но большинство из них основаны на линейной схеме, которая представляет механизм изменения типов источников энергии с древнейших времён до второй половины XX в. следующим образом: мускульная сила → естественная сила потока воды (ветра) → дрова → каменный уголь → нефть → природный газ → атомная энергетика [3]. Исходя из данной схемы, можно выделить основные подходы к вопросу энергетического перехода. Под этим термином исследователи подразумевают совершенно разные концепции. Одна из концепций гласит, что энергетические переходы происходили несколько раз на протяжении всей истории человечества, просто темпы и масштабы этих процессов значительно возросли во второй половине XIX в. В широком смысле «энергетический переход – это изменение структуры первичного энергетического потребления и плавный переход от существующей схемы энергетического обеспечения к новому состоянию энергосистемы» [4]. Для данной позиции ключевым является то, что энергетических переходов было несколько и современный энергетический переход конвенционально определяется как четвёртый энергетический переход [5]. Альтернативная точка зрения на данный вопрос предполагает, что энергетический переход – это уникальное явление, в процессе которого человечество находится именно в данный момент и которое подразумевает переход всей энергетики на возобновляемые источники энергии [6]. Эта позиция связана с тем, что основной вектор развития энергетики традиционно шёл на наращивание мощности энергетических источников для удовлетворения потребностей экономики в энергии. Для этого использовались в основном ископаемые источники энергии, а вопросы устойчивого развития и эко-

логические проблемы были отодвинуты на второй план. Глобальное изменение этого вектора развития и связывают с энергетическим переходом. Несмотря на то, что термин «энергетический переход», как процесс отказа от традиционных источников энергии и перестройки всей энергетической системы в масштабе планеты, вошёл в употребление в научной и политической среде ещё с третьей четверти XX в., многие исследователи считают отсчётной точкой начала энергетического перехода Парижское климатическое соглашение 2015 г. [7]. Последние семь лет, которые прошли с момента принятия Парижского соглашения по климату, положения о необходимости энергетического перехода фиксируются в законодательных актах большинства государств. Российская Федерация, например, присоединилась к данному соглашению в 2019 г., но уже были внесены ряд изменений в существующие законодательные акты и стратегические документы, а также принят ряд новых. Например, «Стратегия социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.», которая напрямую декларирует активное участие России в актуальном процессе энергетического перехода [8]. Кроме того, вопрос методологических подходов к процессу энергетического перехода тесно связан с вопросами экологической ответственности человечества и антропогенного изменения окружающей среды. Кроме того, важность осмысления процессов энергетического перехода имеет особую актуальность в экономических реалиях Российской Федерации. РФ является мировым лидером по поставке энергоресурсов традиционной энергетики на мировой рынок. Энергетическая и экономическая безопасность России напрямую зависит от вектора развития мировых трендов в области энергетики [9].

Цель данной работы – провести обзор и анализ существующих подходов к проблеме энергетического перехода. Для выполнения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести обзор истории современной концепции энергетического перехода и методологических подходов к данному феномену.

2. Провести анализ критики в отношении концепции энергетического перехода.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленных задач в данной работе используются такие общенаучные методы, как анализ литературы по вопросу, синтез, дедуктивный метод, а также исторический метод для фиксации имений

в отношении к изучаемому предмету. Основными материалами для исследования являются академические публикации, посвящённые проблеме энергетического перехода и смежным темам.

Результаты исследования и их обсуждение

Появление термина «энергетический переход» связано с конкретными историческими событиями. Он произошёл не из академической, а политической среды и активно стал использоваться после нефтяного кризиса 1973 г. [10]. Впервые термин «энергетический переход» был использован президентом США Джимми Картером в обращении к нации в 1977 г. А использование данного термина в официальных международных документах началось с 1981 г. после конференции ООН в Найроби [11]. Энергетический переход был определён как процесс перехода с традиционных ископаемых видов топлива на возобновляемые источники энергии. В академической среде данный термин долгое время использовался в указанном выше контексте. В основном употреблялся в публикациях по экономике, экологии, энергетике и мировой политике как данность и даже как цель для определённой территории или страны, но без использования развёрнутого определения [12]. Определённое осмысление и методологический подход к процессам энергетического перехода были даны В. Смилем. В своей работе 2010 г. он подробно описал процесс изменения энергобалансов стран по первичным энергоресурсам, которые использует человечество [13]. Исходя из этого подхода получается, что до того, как начал декларироваться современный процесс перехода на возобновляемые источники энергии, человеческая цивилизация уже прошла три энергетических перехода. С биотоплива (дрова, древесный уголь и т.п.) на каменный уголь, затем на нефть, а с нефти на природный газ. Причём глобального механизма этих энергетических переходов не существовало, так как по крайней мере до 1950 г. они носили локальный характер. Переход на новый вид первичного топлива осуществлялся в рамках одной страны, союза государств или региона. Другой процессный способ интерпретации энергетического перехода дал О'Коннор, который сформулировал его как совокупности изменений всей энергетической системы, включая энергоносители, преобразователи энергии, энергетические ресурсы, услуги в сфере энергетики [14]. Из такого подхода следует комплексное влияние на процессы в региональной социально-экономической системе

через изменение в энергетике, как основе современной экономики. Важным аспектом является связь с экологической повесткой, а если смотреть шире, то с целями устойчивого развития. Несмотря на то, что термины энергетический переход, устойчивое развитие и экологическая ответственность постоянно встречаются в одних и тех же публикациях, их связь не очевидна из исторического контекста. Энергетический переход начался не как ответ на экологические вызовы, а как результат ряда кризисов традиционной энергетики, основанной на ископаемом топливе [15]. Исторически энергетический переход стал прочно ассоциироваться с возобновляемыми источниками энергии, как решение по преодолению энергетических кризисов 1970-х гг. Это было связано с политическими, экономическими и географическими обстоятельствами. Большая часть первичных энергетических ресурсов была сосредоточена в развивающихся странах или в Советском Союзе. Локальные политические кризисы подорвали мировой энергетический баланс [16]. Решением проблемы виделись децентрализованные источники энергии, которые не зависели бы от логистических цепочек и международных торговых и политических отношений. Основными ресурсами такого типа являлись тогда и до сих пор являются солнечная энергетика и ветроэнергетика. Особняком стоит атомная энергетика, которая считалась экологически безопасной и инновационной до ряда аварий, которые значительно замедлили и усложнили внедрение мирного атома [17]. В результате сделанной в 1980-е гг. ставки государств Западной Европы на переход к экологически чистым, возобновляемым источникам энергии появилась чёткая связь между концепцией энергетического перехода и экологической тематикой [18]. Ввиду принципов принятия решений в таких международных институтах, как ООН, цели по переходу на возобновляемые источники энергии стали общим вектором, который декларирует в своих документах большинство государств. Такая позиция отражает консенсус мирового сообщества не только относительно энергетической безопасности, но и относительно антропогенного влияния использования ископаемого топлива на глобальные климатические процессы [19]. Парижское климатическое соглашение зафиксировало эту связь, поставив перед мировым сообществом цели по снижению выбросов парниковых газов в эквиваленте CO₂ до 2050 г. Как было показано выше, современная концепция энергетического перехода является в определённой степени политическим кон-

сенсусом. А это, в свою очередь, означает значительную её уязвимость для критики. Начнём с того, чтобы рассмотреть критику оснований для энергетического перехода. На сегодняшний день, как было продемонстрировано, главным основанием для всеобщего перехода на современные возобновляемые источники энергии являются экологические основания. А именно глобальное изменение климата из-за всё более возрастающего использования ископаемого топлива. Эта позиция и подвергается критике. Приведём одну знаковую цитату: «Что же касается проблемы глобального потепления, то следует наконец признать, что это следствие циклических изменений климата, имеющих естественную природу, и что теория так называемого парникового эффекта не имеет научного обоснования, как, впрочем, и заключённый на её основе Киотский протокол» [20]. В цитате выражена суть критики концепции энергетического перехода, основанная на том, что наблюдаемое изменение климата является естественным циклическим процессом. Если хозяйственная деятельность не является причиной глобальных климатических изменений, то форсирование перехода на возобновляемые источники энергии не требуется. Существует и более жёсткая версия данной линии критики. Она состоит в том, что никаких глобальных изменений климата нет в принципе. Но такая позиция, в отличие от приведённой концепции отсутствия антропогенного влияния на глобальные климатические процессы, опровергается данными многолетних наблюдений за состоянием климата и поэтому является менее состоятельной [21]. Для того, чтобы придерживаться такой позиции, придётся признать фальсификацию данных о климате в глобальном масштабе. В целом критику концепции антропогенного изменения климата можно считать в основном маргинальной. Научное сообщество принимает это как факт, которому имеется достаточное количество подтверждений, а конкурирующие теории не выдерживают критики. Так что факт антропогенного влияния на климат можно считать доказанным [22] или как минимум согласованно принятым в существующей научной парадигме. Но существуют и другие линии критики концепции энергетического перехода. Например, с точки зрения того, какие источники энергии признаются современными экологическими и возобновляемыми. К этим источникам обычно относят солнечную энергию, энергию ветра, геотермальную и гидроэнергетику [23]. Причём традиционную крупномасштабную гидроэнергетику, которая

подразумевает строительство плотин и, как следствие, значительное изменение природного ландшафта, ряд исследователей исключает из этого перечня, как несущую угрозу для окружающей среды [24]. К этому перечню можно добавить водородную энергетику, но на сегодняшний день водород нельзя считать первичным источником энергии. В основном его получают либо химическими и физическими методами из ископаемого топлива или электролизом воды, для которого необходим другой источник энергии [25]. Критики текущей концепции энергетического перехода замечают, что в перечне первичных источников энергии, которыми предлагается замещать ископаемое топливо, отсутствует атомная энергетика, хотя углеродный след от такого способа получения энергии отсутствует. То есть климатический аргумент не работает на запрет атомной энергетики. Именно поэтому происходит активная дискуссия о включении современных безопасных атомных технологий в список «зелёных» [26]. Атомную энергетику критикуют за наличие радиоактивных отходов, но такая линия критики возможна и против концепции энергетического перехода. Например, влияние производства солнечных панелей может быть крайне разрушительным для экологии. Во-первых, процесс постройки таких источников энергии требует большого количества материалов, что ведёт к экологическим рискам при масштабном использовании. Во-вторых, размещение солнечных энергоустановок требует значительных площадей. В-третьих, для производства панелей преобразователей света в электрическую энергию используются вещества, производство которых ухудшает экологию [27]. Ещё одним пунктом критики существующей концепции энергетического перехода является невозможность применения данной концепции во всех типах природных условий. Например, для регионов Арктики фактически единственным конвенционально признанным «зелёным» источником энергии служит ветер. Этого вида ресурса явно недостаточно для удовлетворения потребности в тепловой энергии в АЗРФ [28]. Но основной линией критики скептиков энергетического перехода является темп внедрения возобновляемых источников энергии. В стратегических документах международных организаций заявлена цель перехода на ВИЭ к 2050 г. При этом традиционные источники энергии будут сокращаться, а весь энергетический дефицит должен покрываться новыми современными ВИЭ. Но основной прогресс в снижении эмиссии углерода на сегодняшний день связан

не с использованием альтернативной энергетики, а с переходом с угля на газ. Многие схемы безуглеродной энергетики находятся в стадии разработки и/или апробации на небольших масштабах [29]. Поэтому возможность мировой энергетической системы к переходу на ВИЭ темпами, которые указаны в стратегических документах, подвергается критике. По консервативным прогнозам, потребление ископаемого топлива будет расти до 2040 г., несмотря на все усилия международного сообщества [29].

Заключение

Для того чтобы классифицировать методологические подходы к концепции энергетического перехода, были решены следующие задачи:

1. Проведён обзор истории современной концепции энергетического перехода и методологических подходов к данному феномену. Выявлено сильное влияние политических заявлений на формирование рассматриваемой концепции. Этим объясняется явный недостаток методологического и смыслового анализа содержания феномена энергетического перехода.

2) Проведён обзор критики концепции энергетического перехода. Выявлено, что критические аргументы в академических изданиях высказываются по каждому пункту рассматриваемой концепции. Особое внимание вызывают вопросы применения концепции энергетического перехода к регионам АЗРФ. Выявлено, что основные подходы к концепции энергетического перехода можно разделить на три группы:

1) Энергетический переход – это уникальное явление современного нам мира, которое предполагает отказ от традиционных ископаемых источников энергии. Он происходит из-за того, что процесс глобализации усиливается, и человечество всё больше ощущает себя единым организмом или как минимум единой социально-экономической системой. Вследствие этого увеличивается экологическая ответственность как отдельных людей, так и человечества в целом. Поэтому, несмотря на экономические издержки и прочие риски, необходим глобальный переход на возобновляемые источники энергии.

2) Энергетический переход – это естественное закономерное явление. Человечество уже несколько раз переходило с одного вида основного топлива на другой. Этот процесс обусловлен критической массой технологий по возобновляемой энергетике и будет происходить в любом случае, так как в результате выгоды от возобновляемой энергетики превышают издержки по её внедрению.

3) Энергетический переход – это чисто политическое решение лидеров ряда стран и международных организаций. При помощи этого процесса они хотят достичь своих тактических и стратегических целей, как в области энергетической безопасности, так и в сфере экономического и технологического доминирования. Все основные положения концепции энергетического перехода могут быть интерпретированы иным образом, чем это заявлено в декларируемых целях. При этом доминирующим подходом, как в академических публикациях, так и в актуальных публичных выступлениях и стратегических документах, является первый из вышеуказанных методологических подходов. Вышеуказанные выводы имеют значения для формирования политики и стратегических документов по развитию региональных энергетических систем.

Список литературы

1. Аристотель. Физика. М.: Соцэкгиз, 1937. 230 с.
2. Блоян Д.Г. Категория «Энергия» как основа новой энергетической политики // Известия Иркутского государственного университета. Серия: История. 2015. С. 75–81.
3. Некрасов В.Л. Энергетический переход. Теоретико-методологические аспекты исследования // Вестник Томского государственного университета. 2007. № 300–3. С. 57–60.
4. Константинов А.М., Константинова Ю.А., Квас Д.Е., Кольцов В.И., Станишевский С.А. Энергетические переходы. Прошлое и будущее // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. 2020. № 4 (25). С. 84–89.
5. Кваша Н.В., Бондарь Е.Г. Распределенная и цифровая энергетика как инновационные элементы четвертого энергоперехода // *п-Economy*. 2021. № 6. С. 67–77.
6. Борисов М.Г. Энергетический переход и геополитика // Восточная аналитика. 2020. № 1. С. 7–16.
7. Акаев А.А., Давыдова О.И. Парижское климатическое соглашение вступает в силу. Состоится ли Великий энергетический переход? // Вестник Российской академии наук. 2020. Т. 90. № 10. С. 926–938.
8. Жаворонкова Н.Г., Агафонов В.Б. Климатическое законодательство Российской Федерации: возможности и потенциал в условиях энергетического перехода // *Lex Russica*. 2022. № 1 (182). С. 29–37.
9. Новак А.В. Баланс углеводородных и возобновляемых источников энергии – климатическая и энергетическая безопасность планеты // ЭП. 2021. № 6 (160). С. 4–11.
10. Хлопов О.А. Проблемы энергетического перехода в меняющемся ландшафте глобальной энергетической безопасности // *Власть*. 2021. № 5. С. 58–65.
11. Basosi D. Lost in transition. The world's energy past, present and future at the 1981 United Nations Conference on New and Renewable Sources of Energy. *Journal of Energy History / Revue d'Histoire de l'Énergie [En ligne]*. N°4. mis en ligne le 20 mars 2020. URL: <http://energyhistory.eu/node/182> (дата обращения: 24.04.2022).
12. Pimentel D., Rodrigues G., Wang T., Abrams R., Goldberg K., Staecker H., Ma E., Brueckner L., Trovato L., Chow C., Govindarajulu U., Boerke S. Renewable Energy: Economic and Environmental Issues. *BioScience*. 1994. No. 44 (8). P. 536–547.
13. Smil V. *Energy Transitions: History, Requirements, Prospects*. Praeger Santa Barbara, CA. 2010. 178 p.

14. Гулиев И.А., Соловова Ю.В. Энергетический переход: понятие и исторический анализ. Особенности текущего энергетического перехода // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 10–2. С. 98–105.
15. Энергетическая революция: проблемы и перспективы мировой энергетики // Дайджест-финансы. 2012. № 4. С. 52–65.
16. Симонов Н.С. Особенности энергетического кризиса в СССР 1960–1980-х годов: уроки для современности // ЭКО. 2018. № 7 (529). С. 78–95.
17. Мухамеджанова Е.Р., Акатьев В.А. Анализ крупнейших аварий на радиационных объектах и их влияние на темпы развития атомной энергетики в мире // Глобальная ядерная безопасность. 2017. № 3 (24). С. 110–114.
18. Скороходова О.Н. Европа и энергетический кризис 1979–1980 годов: поучительные уроки // Современная Европа. 2015. № 1 (61). С. 104–115.
19. Макаров И.А., Степанов И.А. Парижское соглашение по климату: влияние на мировую энергетику и вызовы для России // АПЕ. 2018. № 1. С. 77–97.
20. Снакин В.В. Глобальные тенденции в эволюции биосферы // Век глобализации. 2014. № 2. С. 3–13.
21. Вебер А.Б. Страсти по климату. Кто и почему против борьбы с глобальным потеплением? // Век глобализации. 2015. № 1. С. 96–105.
22. Перов А.В., Юшков И.В. Россия в мировом тренде климатической политики // Социально-гуманитарные знания. 2019. № 2. С. 7–19.
23. Нехорошев Д.Д., Ермоленко Е.А. Возобновляемые источники энергии // Эпоха науки. 2021. № 25. С. 80–82.
24. Джандубаева Ф.М. Оценка воздействия объектов гидроэнергетики на окружающую среду // Записки Горного института. 2013. Т. 203. С. 18–21.
25. Шафиев Д.Р., Трапезников А.Н., Хохонов А.А., Агарков Д.А., Бредихин С.И., Чичиров А.А., Субчева Е.Н. Методы получения водорода в промышленном масштабе: сравнительный анализ // Успехи в химии и химической технологии. 2020. № 12 (235). С. 53–57.
26. Першуков В.А., Артисюк В.В., Каширский А.А. Путь к «зеленой» энергетике для ядерных энерготехнологий // ЭП. 2021. № 9 (163). С. 12–23.
27. Говорушко С.М. Солнечная энергетика и её экологические проблемы // АЭЭ. 2011. № 4. С. 30–33.
28. Потравный И.М., Яшалова Н.Н., Бороухин Д.С., Толстоухова М.П. Использование возобновляемых источников энергии в Арктике: роль государственно-частного партнерства // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2020. № 1. С. 144–159.
29. Кулапин А.И. Энергетический переход: Россия в глобальной повестке // ЭП. 2021. № 7 (161). С. 10–15.