

Четвертый энергетический переход и европейский энергетический кризис: уроки для ЕАЭС

Сергеева З. В.

Московский государственный институт международных отношений (МГИМО), Москва, Российская Федерация

e-mail: zl.v.sergeeva@my.mgimo.ru

ORCID: 0000-0003-2917-6969

РЕФЕРАТ

За последнее десятилетие многие развитые страны взяли новый курс энергетической политики на замену ископаемого топлива на возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Основной движущей силой этого процесса является стремление стран достичь углеродной нейтральности к середине века, чтобы предотвратить изменение климата. Этот глобальный тренд энергетической политики получил название «четвертого энергетического перехода». Однако европейский энергетический кризис, произошедший в сентябре 2021 г., показывает, что такая политика ведет в тупик из-за отсутствия технологической готовности обеспечить стабильное функционирование энергосистемы, полагающейся только на возобновляемые источники энергии. Более того, политика отказа от ископаемого топлива приводит к обратному результату — использованию энергоресурсов с более высоким углеродным следом (угля), которые в условиях кризиса оказываются более доступными по цене, чем природный газ. В последнее время появилось все больше исследований, подчеркивающих необходимость перехода стран Евразийского экономического союза к «зеленой» экономике. Анализируя опыт энергетического кризиса ЕС, данная работа пытается предложить альтернативный способ устойчивого развития для ЕАЭС, который позволяет обеспечить энергетическую безопасность и основывается на использовании углеродно-нейтральных версий традиционных источников энергии.

Цель. Целью данной работы является анализ экономических последствий чрезмерного использования ВИЭ для европейского энергетического рынка и выявление уроков, которые могут предотвратить аналогичный кризис в странах ЕАЭС в будущем.

Задачи. В данном исследовании поставлены следующие задачи.

1. Проанализировать причины и ход энергетического кризиса 2021 г. на примере стран ЕС и Великобритании.
2. Выявить последствия энергетического кризиса для стран ЕС и Великобритании.
3. Предложить решение для избежания энергетического кризиса в странах ЕАЭС.

Методы. Используя метод кейс-стади и рыночные данные (цены TTF, Роттердамского угля и фьючерсов на электроэнергию на месяц вперед), автор демонстрирует, что отказ от углеводородов может привести к необратимым негативным последствиям для энергетической системы, особенно при отсутствии достаточного количества вариантов хранения энергии.

Результаты. В ходе изложенных данных ставится под сомнение готовность Европы достичь как целей по нулевым выбросам к 2050 г., так и промежуточных целей, таких как сокращение выбросов парниковых газов на 55% по сравнению с уровнем 1990 г., к 2030 г. Возникает множество вопросов о перспективах четвертого энергетического перехода — в нынешнем виде его принципы угрожают существующим энергосистемам, не предлагая надежной альтернативы.

Выводы. Статья завершается предложением идеи достижения климатических целей ЕАЭС с помощью экономически конкурентоспособных углеродно-нейтральных версий обычных углеводородных продуктов (таких как сжиженный природный газ и нефть).

Ключевые слова: энергетическая политика, четвертый энергетический переход, возобновляемые источники энергии, природный газ, ископаемое топливо, углеродно-нейтральный СПГ

Для цитирования: Сергеева З. В. Четвертый энергетический переход и европейский энергетический кризис: уроки для ЕАЭС // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. 2023. Т. 17. № 2. С. 153–168.

<https://doi.org/10.22394/2073-2929-2023-02-153-168>

The Fourth Energy Transition and the European Energy Crisis: Lessons for the EAEU

Zlata V. Sergeeva

Moscow State Institute of International Relations (MGIMO), Moscow, Russian Federation

e-mail: zl.v.sergeeva@my.mgimo.ru

ORCID: 0000-0003-2917-6969

ABSTRACT

Over the recent decade many developed countries took a new energy policy course, substituting fossil fuels with renewable energy sources (RES). The main driver behind it is the aspiration to achieve carbon neutrality by mid-century to prevent climate change. This trend was called “the fourth energy transition”. However, the European energy crisis that took place in September 2021 shows that such policies lead to a deadlock due to the lack of technological readiness to provide stable functioning of the energy system based only on renewable energy. Moreover, the politics of abandoning of fossil fuels results in a suboptimal outcome — use of energy resources with a higher carbon footprint (coal), which appear to be more price affordable during the crisis than natural gas. Recently, an increasing number of studies have appeared emphasizing the need for the Eurasian Economic Union countries to transition to a “green” economy. Analyzing the EU energy crisis, this paper attempts to propose an alternative way of sustainable development for the EAEU, which allows to ensure its energy security and is based on the use of carbon-neutral versions of traditional energy sources.

Aim. The aim of this research is to analyze the economic consequences of the overreliance on RES for the European energy market.

Tasks. The study has the following objectives.

1. To analyze the causes and course of the energy crisis of 2021 on the example of the EU countries and the UK.
2. To identify the consequences of the energy crisis for the EU countries and the UK.
3. To propose a solution to avoid the energy crisis in the EAEU countries.

Methods. Using a case study method and market data (TTF, Rotterdam coal and France power month ahead futures’ prices), the researchers demonstrate that rejection of hydrocarbons can lead to irreversible negative consequences for the energy system, especially with the absence of enough storage options.

Results. The data presented casts doubt on Europe’s readiness to achieve both zero-emission targets by 2050 and intermediate targets such as a 55% reduction in greenhouse gas emissions from 1990 levels by 2030. There are many questions about the prospects of the fourth energy transition - in its current form, its principles threaten existing energy systems without offering a reliable alternative.

Conclusions. The article concludes with a suggestion for policymakers to achieve climate goals with economically viable carbon-neutral versions of conventional hydrocarbon products (such as liquefied natural gas and oil).

Keywords: energy policy, the fourth energy transition, renewable energy sources, natural gas, fossil fuels, carbon-neutral LNG

For citation: Sergeeva Z. V. The Fourth Energy Transition and the European Energy Crisis: Lessons for the EAEU // Eurasian Integration: Economics, Law, Politics. 2023. Vol. 17. No. 2. P. 153–168. (In Rus.) <https://doi.org/10.22394/2073-2929-2023-02-153-168>

1. Введение

За последние двадцать лет сформировалось несколько доминирующих концепций, описывающих закономерности мировой энергетической политики. Среди них наиболее известна теория «ресурсного проклятия» (“resource curse”), разработанная М. Россом [12], Дж. Робинсоном [11], Дж. Стиглицем и Дж. Саксом [8] (в соответствии с ней страны, обладающие богатыми природными ресурсами, такими как нефть, природный газ или другие полезные ископаемые, демонстрируют умеренный экономический рост, характеризуются коррумпированностью демократических институтов или отставанием от других стран в технологическом и социально-экономическом развитии). В то же время была популярна теория «нефтяного пика», согласно которой в 2010–2030 гг. мир должен достичь пика добычи нефти, что неизбежно привело бы к дефициту на рынке и колоссальному росту цен на нефть, что, в свою очередь, вылилось бы в ребалансировку сил на политической арене [9].

Однако теория пика нефти была опровергнута, во многом благодаря началу так называемой «сланцевой революции» в США. Исчезло и понятие «ресурсное проклятие». Произошло это благодаря двум факторам, которые стали оказывать все большее влияние на мировую энергетическую политику: во-первых, рост необходимости борьбы с изменением климата и, во-вторых (во многом как следствие первого фактора), все большее движение мировой энергетической политики в сторону низкоуглеродной траектории развития.

В этот момент концепция «четвертого энергетического перехода» была популяризирована Вацлавом Смилом. В узком смысле этот термин впервые был использован в 1980 г. для описания энергетической политики Германии, направленной на трансформацию ее энергетического сектора в сторону использования большего количества возобновляемых источников энергии вместо угля, нефти и атомной энергии. В широком смысле этот термин стал применяться к процессу существенной трансформации энергетической отрасли — как на уровне страны/региона, так и на глобальном уровне. В основном энергетический переход в широком смысле можно определить как «изменение структуры первичного энергопотребления и постепенный переход от существующей схемы энергоснабжения к новому состоянию энергетической системы». Принято считать, что в количественном отношении энергетический переход происходит при 10-процентном сокращении доли рынка определенного источника энергии за десять лет [10].

По В. Смилу, произошло четыре энергетических перехода. Первый был связан с массовым расширением добычи угля в XIX в. Второй произошел в XX в. и сопровождался широкомасштабным внедрением нефти. Третий энергетический переход произошел в конце XX в. и связан с переходом на природный газ. Четвертый энергетический переход, по словам Вацлава Смита, происходит сейчас в связи с глобальным замещением ископаемого топлива возобновляемыми источниками энергии [13].

Четвертый энергетический переход наиболее ярко проявляется в энергетической политике европейских стран. С 2000-х вопрос борьбы с изменением климата стал играть все более важную роль в их политической повестке. После ратификации Парижского соглашения, подписанного в 2015 г., государства — члены ЕС провозгласили курс на декарбонизацию (переход на низкоуглеродные и безуглеродные источники энергии) и закрепили его в своих стратегических документах.

Ключевым документом ЕС по реализации энергетического перехода является Европейский зеленый курс (European Green Deal), представленный 11 декабря 2019 г. Согласно этому документу, основной целью является достижение климатической нейтральности Евросоюза к 2050 г. (к 2030 г. выбросы парниковых газов должны снизиться на 50–55% от уровня 1990 г.)¹. При этом страны — члены ЕС намерены

¹ А European Green Deal [Электронный ресурс] // European Commission. URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (дата обращения: 15.03.2023).

добиться 100-процентной доли возобновляемых источников энергии в конечном потреблении (в 2019 г. она составляла всего 19%).

Для достижения такой цели в Европе решили отказаться от традиционных источников энергии — не только от угля, считающегося «грязным» с экологической точки зрения топливом, но и от нефти и газа, добыча и потребление которых неизбежно приводит к выбросам диоксида углерода (CO_2).

Однако такая политика может быть разрушительной для энергосистем и рынков из-за непостоянства возобновляемых источников энергии и текущей технологической неспособности компенсировать нестабильность их генерации. Это продемонстрировал европейский энергетический рынок осенью 2021 г.

Это — важный вывод для стран ЕАЭС, нацелившихся на осуществление энергетического перехода. В последнее время ряд научных публикаций обсуждает необходимость достижения «зеленой экономики» в странах Евразийского экономического союза [4; 5]. Анализ провала политики энергоперехода в странах ЕС поможет проведению более рациональной политики ЕАЭС и избежанию ключевых ошибок.

2. Методология

Для целей исследования автором используется метод кейс-стади. На основе рыночных данных, предоставленных Bloomberg, ELEXON BMRS, Degree Days и официальными сайтами компаний, автор анализирует последствия чрезмерной зависимости от возобновляемых источников энергии, приведшей к европейскому энергетическому кризису в сентябре-октябре 2021 г.

3. Кейс-стади: европейский энергетический кризис

В сентябре и октябре 2021 г. европейские энергетические рынки стали иллюстрацией идеального шторма: цены фьючерсов на природный газ на месяц вперед на газовом хабе TTF в Нидерландах выросли до беспрецедентных высот, достигнув \$40 за миллион британских термических единиц (МБТЕ) 5 октября 2021 г., превысив психологическую отметку в \$1000 за 1 тыс. м³ (рис. 1); цены на электроэнергию следовали по аналогичной траектории, подскочив в 4,8 раза по сравнению со средним показателем за 2016–2020 гг. во Франции и в 5,3 раза в Великобритании (рис. 2).

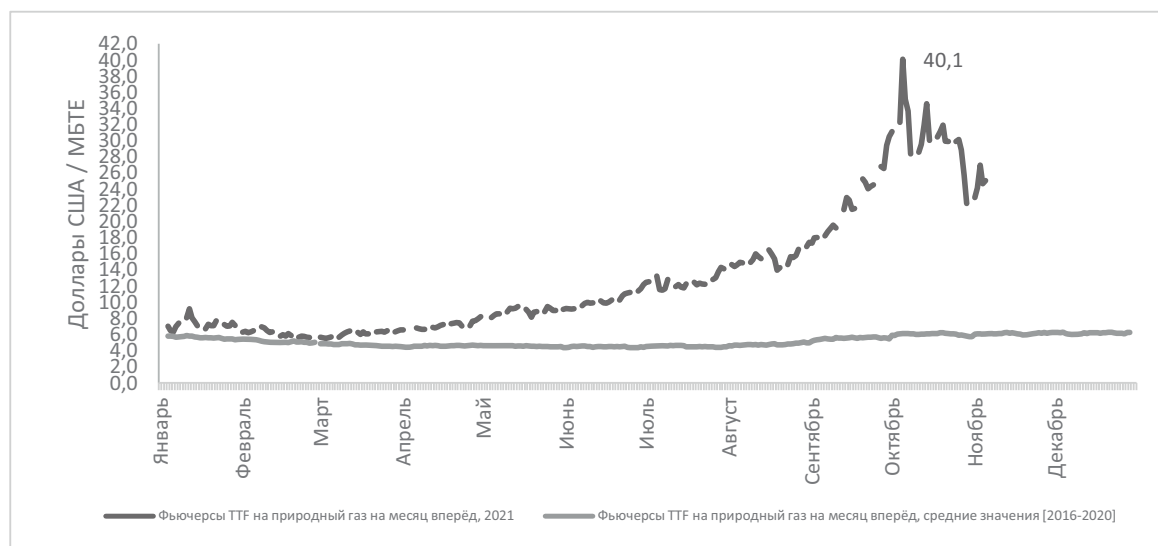


Рис. 1. Фьючерсы TTF на природный газ на месяц вперед

Fig 1. TTF natural gas futures one month ahead

Источник: составлено автором на основе данных Bloomberg

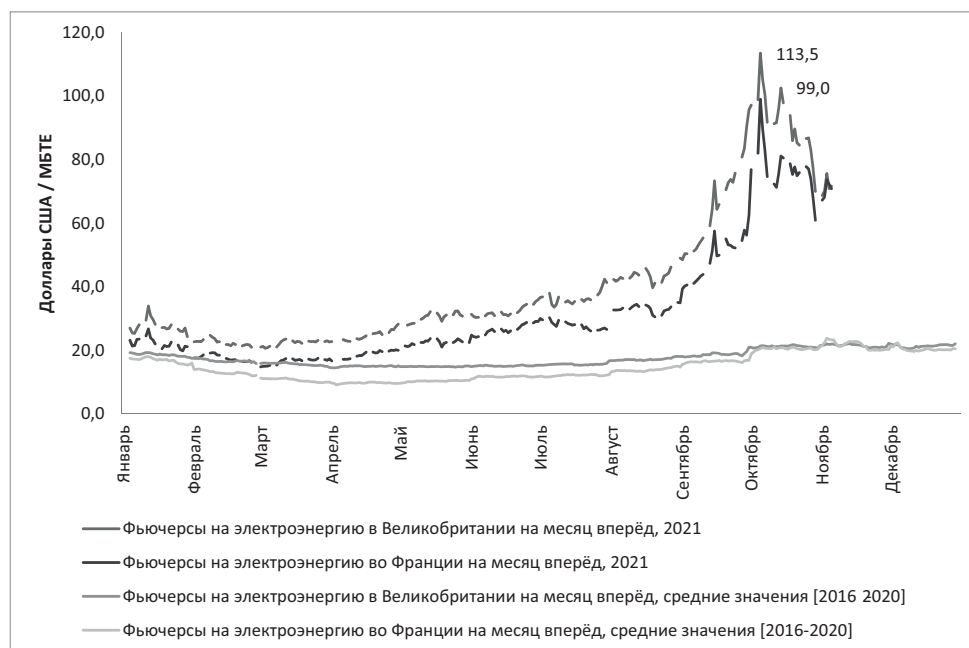


Рис. 2. Цены на электроэнергию во Франции и Великобритании на месяц вперёд, значения за 2021 г. и средние значения за 2016–2020 гг.

Fig 2. Electricity prices in France and the UK for the month ahead, values for 2021 and averages for 2016–2020

Источник: составлено автором на основе данных Bloomberg

Цены на уголь также поднялись до исторического рекорда — \$11,5/МБТЕ на 5 октября 2021 г., что в 3,8 раза выше среднего показателя 2016–2020 гг. (рис. 3). Это звучит невероятно на фоне планов ЕС по достижению углеродной нейтральности к 2050 г. Согласно анализу RBN Energy, схема торговли квотами на выбросы стала первоначальным триггером этого роста цен [6]. Другим фактором резкого роста цен на уголь стала кампания правительства Китая по сокращению выбросов, которая привела к падению добычи угля в стране [1].

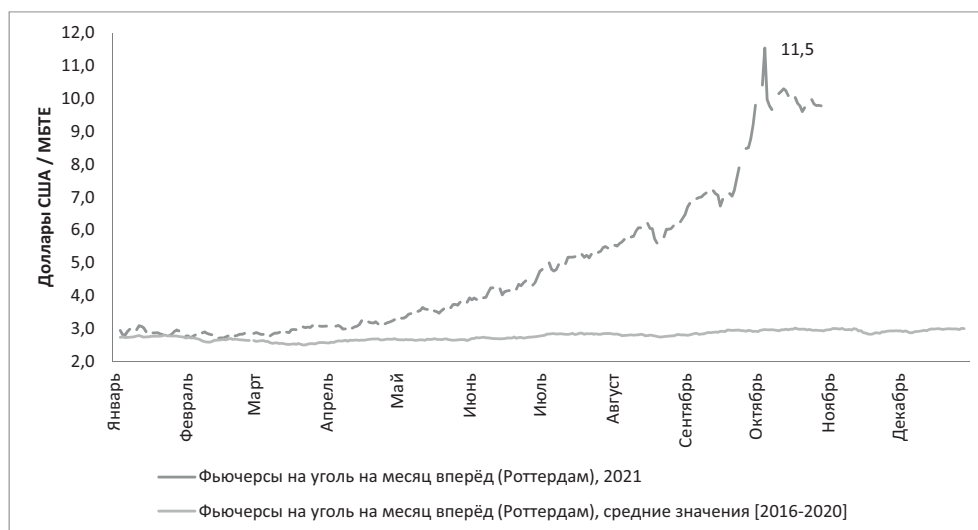


Рис. 3. Фьючерсы на уголь (Роттердам) на месяц вперёд, значения за 2021 г. и средние значения за 2016–2020 гг.

Fig 3. Coal futures (Rotterdam) one month ahead, 2021 values and 2016–2020 averages

Источник: составлено автором на основе данных Bloomberg

Кризис возник из-за нескольких факторов, совпадение которых нельзя было предвидеть. Однако все они были логически возможны, и рациональная энергетическая политика вместе с трезвым подходом к управлению энергосистемой могли предотвратить кризис.

Ниже приведены основные факторы кризиса.

1. *Погодные условия.* Зима 2020–2021 гг. длилась примерно на 1,5 месяца дольше, чем зима 2019–2020 гг. (рис. 4)¹, и привела к необычно большому отбору природного газа из хранилищ для удовлетворения потребности в отоплении в зимнее время. По оценке ПАО «Газпром», это привело к увеличению потребности в природном газе на 6,3 млрд м³ в 1-м квартале 2021 г.² Как следствие, к началу лета уровень природного газа в хранилищах был ниже обычного в начале традиционного летнего заправочного сезона (рис. 5) [2].

2. *Низкий уровень заполненности подземных газовых хранилищ (ПХГ) в Европе.* Из-за высоких летних цен на газ европейские газохранилища пополнялись не так быстро, как обычно, и к началу августа были загружены менее чем на 60%, что является 10-летним минимумом (рис. 5). Ситуация усугублялась тем, что некоторые страны решили сократить количество своих хранилищ, чтобы избежать инвестиций в дорогостоящую инфраструктуру. Например, Великобритания в 2017 г. закрыла хранилище Rough, которое обеспечивало 70% мощностей хранения газа в Великобритании на протяжении более трех десятилетий³.

3. *Авария на заводе ПАО «Газпром», приведшая к резкому снижению поставок газа в Европу.* Пока европейские ПХГ существенно отставали от графика подготовки к предстоящей зиме, в начале августа на заводе ПАО «Газпром» под Новым Уренгоем вспыхнул пожар. Из-за ущерба компания была вынуждена прекратить добычу как природного газа, так и конденсата на ключевых месторождениях «Газпрома» в Уренгое и Ямбурге. В результате аварии вдвое сократились объемы природного газа, поставляемого в Европу по трубопроводу Ямал — Европа. Сообщение об аварии немедленно подтолкнуло цены TTF вверх еще на 6%⁴. Даже через месяц, в середине сентября 2021 г., трубопроводные поставки не вернулись на доаварийный уровень⁵.

4. Четвертый фактор — *увеличение спроса на газ в Азии* — стал результатом политической напряженности между Китаем и Австралией, начавшейся в 2018 г.⁶ Два года спустя, после призыва Австралии провести расследование происхождения вируса Covid-19, Китай ввел неофициальный запрет на импорт угля из Австралии с середины 2020 г.⁷ Кроме того, из-за уже упомянутой национальной климатической политики Китай ввел ограничения на внутреннюю добычу и использование угля. Чтобы компенсировать потери импорта и добычи угля на фоне быстрого восстановления после Covid-19 и в то же время двигаться к заявленным климатическим целям (в конце 2020 г. Китай поставил цель достичь углеродной нейтральности к 2060 г.), Китай резко стал наращивать импорт газа, включая сжиженный природный газ (СПГ)⁸. Трубопроводный импорт газа в Китай достиг исторически высокого уровня — 3,79 млн т в августе

¹ Degree Days Calculated Accurately for Locations Worldwide [Электронный ресурс] // Degree Days.net. URL: <https://www.degreedays.net/> (дата обращения: 15.03.2023).

² «Газпром экспорт» называет абсурдными обвинения в недопоставках газа в Европу [Электронный ресурс] // NANGS.org. 24.09.2021. URL: <https://nangs.org/news/markets/gas/gazprom-eksport-nazval-absurdnymi-obvineniya-o-nedopostavkakh-gaza-v-evropu> (дата обращения: 15.03.2023).

³ Jillian Ambrose. Relying on luck: why does the UK have such limited gas storage? [Электронный ресурс] // The Guardian. 24.09.2021. URL: <https://www.theguardian.com/business/2021/sep/24/how-uk-energy-policies-have-left-britain-exposed-to-winter-gas-price-hikes> (дата обращения: 15.03.2023).

⁴ Подобедова Л. Авария на заводе Газпром. Что важно знать [Электронный ресурс] РБК. 06.08.2021. URL: <https://www.rbc.ru/business/06/08/2021/610d06959a7947180b906801> (дата обращения: 15.03.2023).

⁵ Россия резко увеличила поставки газа в Европу [Электронный ресурс] // Lenta.ru. 14.09.2021. URL: <https://lenta.ru/news/2021/09/14/rost/> (дата обращения: 15.03.2023).

⁶ Timeline: Tension between China and Australia over Commodities Trade [Электронный ресурс] // Reuters. 11.12.2020. URL: <https://www.reuters.com/article/us-australia-trade-china-commodities-tim-idUSKBN28L0D8> (дата обращения: 15.03.2023).

⁷ «Газпром экспорт» называет абсурдными обвинения в недопоставках газа в Европу [Электронный ресурс] // NANGS.org. 24.09.2021. URL: <https://nangs.org/news/markets/gas/gazprom-eksport-nazval-absurdnymi-obvineniya-o-nedopostavkakh-gaza-v-evropu> (дата обращения: 15.03.2023).

⁸ China Data: Jan-Feb Natural Gas Imports Soar 17,4% on Year [Электронный ресурс] // S&P Global. 07.03.2021. URL: <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/natural-gas/030721-china-data-jan-feb-natural-gas-imports-soar-174-on-year> (дата обращения: 15.03.2023).

2021 г. (рис. 6). Эта тенденция перехода от угля к природному газу вряд ли ослабнет в ближайшие годы — растущий уровень спроса Китая не может быть удовлетворен никаким другим топливом¹.

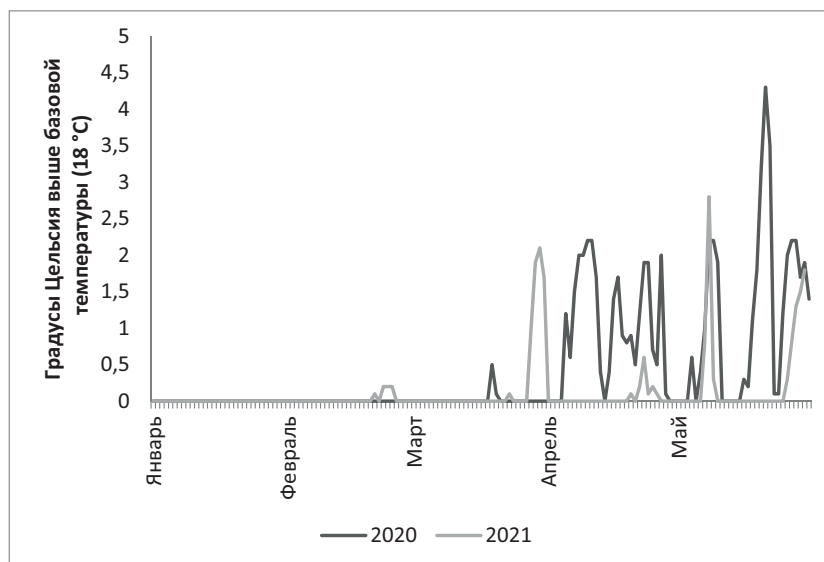


Рис. 4. Градусо-сутки охлаждающего периода (ГСОП) — насколько (в градусах) и как долго (в днях) температура наружного воздуха была выше заданной базовой температуры. На графике видно, что весной 2021 г. ГСОП был намного выше, чем весной 2020 г.

Fig 4. Cooling Degree Day (CDS) — how much (in degrees) and how long (in days) the outside temperature has been above the set base temperature. The graph shows that the GSOP was much higher in the spring of 2021 than in the spring of 2020.

Источник: составлено автором на основе данных Degree Days

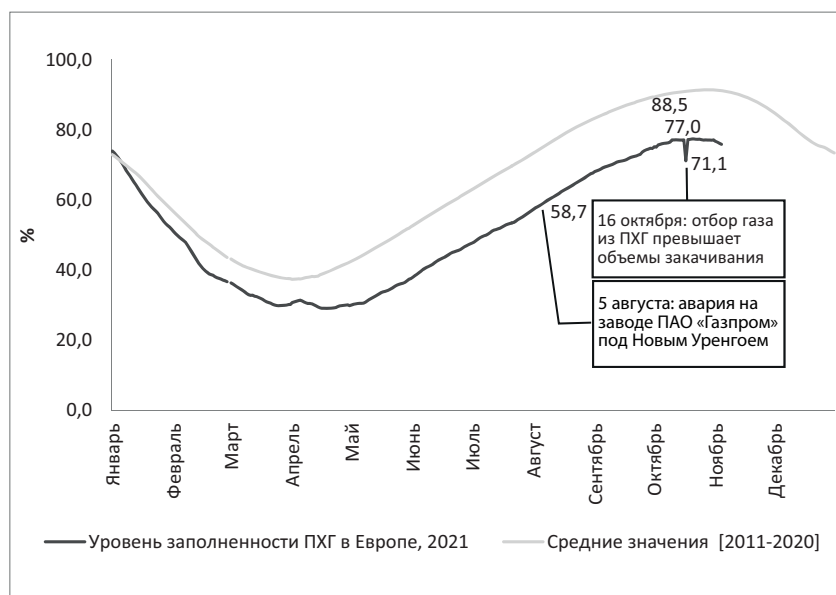


Рис. 5. Уровни заполненности ПХГ в Европе

Fig 5. Level of occupancy of underground gas storages (UGS) in Europe

Источник: составлено автором на основе данных Bloomberg

¹ Xuewan C., Xuan Z., Yujie B. [и др.] How China Stumbled into a Painful Energy Shortage [Электронный ресурс] // Nikkei Asia. 12.10.2021. URL: <https://asia.nikkei.com/Spotlight/Caixin/How-China-stumbled-into-a-painful-energy-shortage> (дата обращения: 15.03.2023).

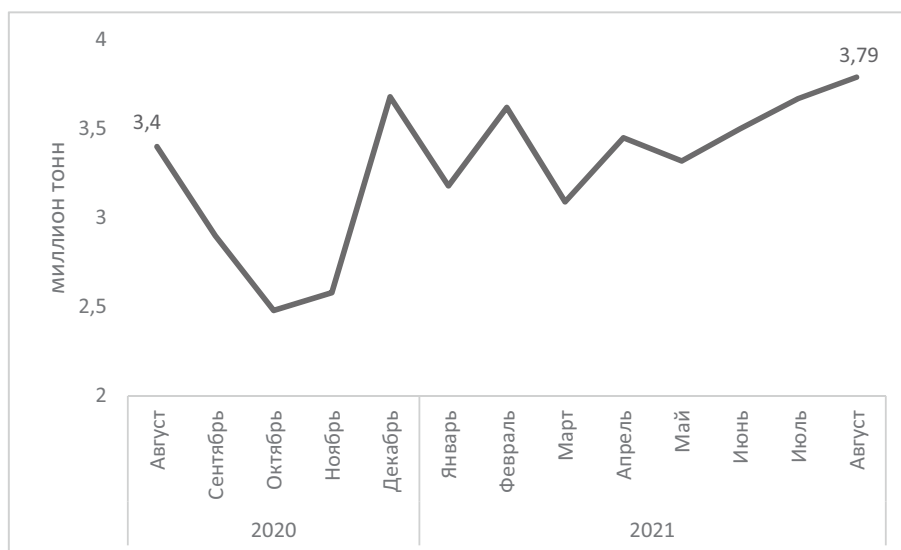


Рис. 6. Трубопроводный импорт природного газа в Китай

Fig. 6. Pipeline imports of natural gas to China

Источник: составлено автором на основе данных Главного таможенного управления Китая¹

Цены на природный газ на азиатском рынке традиционно выше, чем в Европе. Более половины СПГ, идущего в Азию, поставляется по долгосрочным контрактам с нефтяной привязкой. В результате этого объем газа, покупаемый азиатскими потребителями на спотовом рынке, в процентном отношении является довольно небольшим и, как следствие, очень чувствительным к разнице азиатского индекса JKM и нидерландского TTF. Летом 2021 г. ценовой разрыв между двумя рынками сохранялся, что побуждало поставщиков поставлять СПГ в Азию, а не в Европу.

Для ряда стран на европейском континенте погодные факторы сыграли неожиданно важную роль в развитии кризиса. Например, сентябрь 2021 г. был неожиданно теплым в Великобритании, что привело к увеличению спроса на электроэнергию для кондиционирования. Из-за безветренной погоды производство электроэнергии ветряными электростанциями было практически незначительным и составляло от 0 до 20% внутреннего производства Великобритании. В аналогичный период 2020 г. эта доля была гораздо выше, порой превышая 50% (рис. 7).

Отсутствие долгосрочных контрактов, которые могли бы обеспечить регион природным газом по стабильной цене в сочетании с чрезвычайно высокими спотовыми ценами на природный газ, вынудило National Grid ESO сбалансировать электроснабжение Великобритании относительно более дешевым углем. Например, угольная электростанция EDF West Burton A, находившаяся в резерве, была вновь запущена 6 сентября 2021 г.² В результате к вечеру того же дня доля угля в собственной генерации Великобритании подскочила до 7,2%. В поздние вечерние и ранние утренние часы 14–16 сентября его доля несколько снизилась до 5–6% от общего объема выработки электроэнергии.

15 сентября вспыхнул пожар на подводном кабеле интерконнектора IFA 1 между Великобританией и Францией³, что привело к полугодовому отключению половины его мощности, или 1 ГВт, по импорту

¹ Analysis: China Steps up Natural Gas Supply for 2021-22 Winter-Spring Season [Электронный ресурс] // S&P Global, 09.2021. URL: <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/lng/092421-analysis-china-steps-up-natural-gas-supply-for-2021-22-winter-spring-season> (дата обращения: 15.03.2023).

² UK Fires up Coal Power Plant as Gas Prices Soar [Электронный ресурс] // World Energy. URL: <https://www.world-energy.org/article/20130.html> (дата обращения: 15.03.2023).

³ Britton A. Wholesale Energy Prices Soar Following National Grid Fire [Электронный ресурс] // The Independent. 16.09.2021. URL: <https://www.independent.co.uk/business/wholesale-energy-prices-soar-following-national-grid-fire-b1921127.html> (дата обращения: 15.03.2023).

электроэнергии из Франции¹. Импортируемая мощность через IFA 1 обычно удовлетворяет 3% потребления Великобритании (2 ГВт из 33 ГВт всего) в часы пик, что не является критическим значением. Однако эта новость привела к скачку цен на электроэнергию на оптовом рынке Великобритании, который обновил 10-летний рекорд, 5 октября 2021 г. достигнув пика в \$73,3 за МБТЕ. Этот рекорд был побит менее чем за две недели с ростом цен до \$80,8 за МБТЕ 28 сентября 2021 г. Однако всего через неделю был установлен новый рекорд — \$113,5 за МБТЕ (рис. 3).



Рис. 7. Доля ветрогенерации в Великобритании, % от общей собственной генерации Великобритании, в сентябре 2021 г. по сравнению с сентябрем 2020 г.

Fig. 7. Share of wind generation in the UK, % of total UK own generation, in September 2021 compared to September 2020

Источник: составлено автором на основе данных ELEXON BMRS²

Из-за отсутствия достаточного количества хранилищ (как упоминалось выше, в 2017 г. было закрыто хранилище Rough, обеспечивающее 70% мощности хранения газа в Великобритании³) нестабильность генерации из возобновляемых источников энергии не могла быть должным образом сбалансирована, что привело к ценовой катастрофе и краху нескольких компаний, снабжающих электроэнергией более 1,5 млн жителей Великобритании⁴.

4. Результаты

Совокупность описанных выше факторов может показаться уникальным совпадением, однако, если бы у стран европейского континента был достаточный уровень запасов природного газа в ПХГ или больше долгосрочных контрактов (от которых они упорно отказывались в пользу спотовой торговли), кризис можно было бы предотвратить. По данным Международной группы импортеров сжиженного природного газа (GIIGNL) и Международного энергетического агентства (МЭА), объемы торговли природным

¹ IFA Incident — September 2021 [Электронный ресурс] // National Grid. URL: <https://www.nationalgrid.com/incidents/IFASeptember21/> (дата обращения: 15.03.2023).

² UK Electricity Generation by Fuel Type [Электронный ресурс] // BMRS. URL: <https://www.bmreports.com/bmrs/?q=generation/fueltype/current> (дата обращения: 15.03.2023).

³ Jillian Ambrose. Relying on Luck: Why Does the UK Have Such Limited Gas Storage? [Электронный ресурс] // The Guardian. 24.09.2021. URL: <https://www.theguardian.com/business/2021/sep/24/how-uk-energy-policies-have-left-britain-exposed-to-winter-gas-price-hikes> (дата обращения: 15.03.2023).

⁴ What Happens if Your Energy Supplier Goes Bust [Электронный ресурс] // Ofgem. URL: <https://www.ofgem.gov.uk/information-consumers/energy-advice-households/what-happens-if-your-energy-supplier-goes-bust> (дата обращения: 15.03.2023).

газом на спотовой и краткосрочной основе постоянно растут. Что касается 2020 г., то доля таких сделок по СПГ достигла почти 40%¹.

В таких условиях кризис осени 2021 г. может стать не отклонением от нормы, а лишь первым в череде рыночных потрясений. Хотя отдельные колебания рынка невозможно точно предсказать, тенденция к большей волатильности основана на четкой и логичной модели, которая связана с отсутствием технических возможностей для управления нестабильной генерацией из возобновляемых источников энергии в крупных масштабах. И объемы ВИЭ обязательно возрастут, если страны продолжат следовать выбранному пути в рамках четвертого энергоперехода.

Политика, направленная на поэтапный отказ от углеводородов для достижения недавно объявленных целей по нулевому уровню выбросов, начала приносить плоды, что иногда приводит к катастрофическим последствиям для энергетических систем. Как показал пример Великобритании в предыдущем разделе, текущих технических возможностей недостаточно для обеспечения стабильного производства электроэнергии из ВИЭ, и это может привести к перебоям в энергоснабжении (и нежелательному увеличению выбросов CO₂).

5. Последствия для Европы

Энергетический кризис, случившийся незадолго до Конференции ООН по вопросам изменения климата в Глазго (COP-26), поставил под вопрос готовность стран достичь заявленных климатических целей и расстроил единство членов ЕС в отношении будущих действий. Страны Западной Европы уже высказались за сохранение углевых национальных экономик от разрушительных последствий энергетического перехода. Например, Чешская Республика захотела внести изменения в планы ЕС по сокращению выбросов CO₂, которые, как утверждают официальные лица Чехии, в их нынешнем виде нанесут ущерб чешской экономике в целом и ее автомобильной промышленности в частности². Страна сильно зависит от угля, а в автомобильной промышленности занято более 700 тыс. чел., чьим рабочим местам угрожает предложение ЕС о запрете двигателей внутреннего сгорания с 2035 г.

В то же время Польша отказалась прекращать работу на Туровском бурогольном руднике даже после того, как Европейский суд обязал ее сделать это. В соответствии с постановлением суда, Польша подвергается штрафу в размере 5 млн евро в день, начиная с июня 2021 г. и до прекращения добычи на разрезе³. Однако страна утверждает, что отключение шахты поставит под угрозу ее энергетическую безопасность (70% электроэнергии в Польше вырабатывается из угля). Нынешняя сумятица на европейских энергетических рынках только укрепит позицию Польши.

Другой член Евросоюза, Франция, вызывает раскол позиций в ЕС, настаивая на массовом развитии атомной энергетики. В октябре 2021 г. министры из десяти стран, включая Францию, обратились к лидерам ЕС с письмом, в котором говорилось, что атомная энергия «должна быть частью решения» климатической проблемы⁴. В то же время президент Франции объявил, что страна к 2030 г. инвестирует 1 млрд евро (\$1,16 млрд) в развитие атомных технологий, таких как малые модульные реакторы и переработка атомных отходов⁵. Из-за этих разнонаправленных толчков достижение консенсуса по «климатическому меню» ЕС становится все труднее.

¹ Spot and Short-term LNG Volumes in Total Trade, 2015–2020. Gas Market Report [Электронный ресурс] // International Energy Agency (IEA). 26.10.2022. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/spot-and-short-term-lng-volumes-in-total-trade-2015-2020> (дата обращения: 15.03.2023).

² Ponikelska L. Czech Leader Demands Big Changes to EU Green Deal Over Cars [Электронный ресурс] // Bloomberg Green. 22.09.2021 URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-09-22/czech-premier-calls-for-major-changes-to-eu-green-deal-over-cars?srnd=premium-europe> (дата обращения: 15.03.2023).

³ Bodoni S., Onoszko M. Poland Faces \$586,000 Daily Fine for Ignoring Coal Mine Ban [Электронный ресурс] // Bloomberg Technology. 20.09.2021. URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-09-20/poland-faces-586-000-daily-fine-for-ignoring-lignite-mine-ban> (дата обращения: 15.03.2023).

⁴ Stickings T. France's Push for Nuclear Power Divides Europe amid Energy Crisis [Электронный ресурс] // The National. 16.10.2021. URL: <https://www.thenationalnews.com/world/europe/2021/10/16/energy-crisis-frances-push-for-nuclear-power-divides-europe/> (дата обращения: 15.03.2023).

⁵ De Beaupuy F., Nussbaum A. France to Build Small Nuclear Reactors by 2030 in Export Push [Электронный ресурс] // Bloomberg Green. 12.10.2021. URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-10-12/france-to-build-small-nuclear-reactors-by-2030-in-export-push> (дата обращения: 15.03.2023).

События сентября 2021 г. поставили под сомнение планы по полному отказу от угля даже в Великобритании, которая недавно вышла из ЕС, но проводит аналогичную политику энергоперехода. Летом 2021 г. страна объявила о полном выводе угольных станций к октябрю 2024 г.¹. Генеральный директор британской энергетической компании Drax уже заявлял, что планы по закрытию двух угольных электростанций к сентябрю 2022 г. могут быть отложены, если правительство попросит компанию сохранить их в рабочем состоянии².

Рост цен на все виды энергоресурсов вызвал цепную реакцию, когда традиционные крупные потребители энергии (тяжелая промышленность и ЖКХ) столкнулись с серьезными трудностями:

- в августе литовская компания Achema отложила планы по возобновлению производства аммиака;
- аммиачный завод OCI в Гилене (Нидерланды) частично остановил производство;
- крупнейший производитель удобрений CF Industries Holdings 15 сентября 2021 г. был вынужден закрыть два производственных комплекса в Великобритании «из-за высоких цен на природный газ»³;
- в тот же день две коммунальные компании Великобритании, Utility Point (220 тыс. розничных потребителей) и People's Energy (350 тыс. розничных потребителей и 1 тыс. оптовых потребителей), прекратили торговлю⁴;
- двумя днями позже, 17 сентября, Yara, второй по величине производитель аммиака в мире, заявила, что сократит производство аммиака в Европе примерно на 40% из-за высоких цен на сырье для природного газа. Это решение повлияло на объекты Yara общей производственной мощностью около 2 млн т в год⁵;
- крупная испанская компания по производству удобрений Fertiberia решила свернуть свою деятельность на нескольких производственных площадках и остановить производство на своей площадке в Палос-де-ла-Фронтера с 1 октября 2021 г.⁶;
- 21 сентября 2021 г. British Steel заявила, что «этот колоссальный, беспрецедентный рост [цен] делает невозможным прибыльное производство стали»⁷;
- к 23 сентября прекратили работу еще пять британских поставщиков энергии: Hub, MoneyPlus, PFP, Green и Avro Energy. В общей сложности на семь обанкротившихся компаний приходилось более 5% рынка или 1,5 млн клиентов в Великобритании⁸;
- шестой по величине поставщик электроэнергии в Великобритании, Bulb (1,7 млн клиентов), вынужден был искать финансирование для избежания краха, а другая компания, Igloo, начала работать с консультантами по реструктуризации⁹.

¹ Vetter D. U.K. To End All Coal Power In 2024, Accelerating Emissions Goal [Электронный ресурс] // Forbes. 30.06.2021. URL: <https://www.forbes.com/sites/davidrvetter/2021/06/30/uk-to-end-all-coal-power-in-2024-accelerating-emissions-goal/> (дата обращения: 15.03.2023).

² Kennedy S. UK Could Keep Coal Plants Operational Beyond Closure Date Amid Gas Crisis [Электронный ресурс] // Oil Price. 23.09.2021. URL: <https://oilprice.com/Latest-Energy-News/World-News/UK-Could-Keep-Coal-Plants-Operational-Beyond-Closure-Date-Amid-Gas-Crisis.html> (дата обращения: 15.03.2023).

³ CF Industries Holdings, Inc. Announces Halt of Operations at UK Facilities [Электронный ресурс] // Business Wire. 15.09.2021. URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20210915006088/en/CF-Industries-Holdings-Inc.-Announces-Halt-of-Operations-at-UK-Facilities> (дата обращения: 15.03.2023).

⁴ What Happens if Your Energy Supplier Goes Bust [Электронный ресурс] // Ofgem. URL: <https://www.ofgem.gov.uk/information-consumers/energy-advice-households/what-happens-if-your-energy-supplier-goes-bust> (дата обращения: 15.03.2023).

⁵ Solsvik T., Adomaitis N. Norway's Yara Cuts Ammonia Output as Gas Prices Surge [Электронный ресурс] // Reuters. 17.09.2021. URL: <https://www.reuters.com/business/energy/norways-yara-curtails-ammonia-output-gas-prices-surge-2021-09-17/> (дата обращения: 15.03.2023).

⁶ Cockerill R. CO₂ Fertilizer Plant Closures Confirmed, More Expected [Электронный ресурс] // Gas World. 17.09.2021. URL: <https://www.gasworld.com/co2-fertiliser-plant-closures-expected/2021734.article> (дата обращения: 15.03.2023).

⁷ British Steel 'Can't Absorb' High Energy Costs; UK Says Supply not an Issue [Электронный ресурс] // S&P Global. 21.09.2021. URL: <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/metals/092121-british-steel-cant-absorb-high-energy-costs-uk-says-supply-not-an-issue> (дата обращения: 15.03.2023).

⁸ What Happens if Your Energy Supplier Goes Bust [Электронный ресурс] // Ofgem. URL: <https://www.ofgem.gov.uk/information-consumers/energy-advice-households/what-happens-if-your-energy-supplier-goes-bust> (дата обращения: 15.03.2023).

⁹ Avro Energy and Green Go Bust amid Warning More to Come [Электронный ресурс] // BBC News. URL: <https://www.bbc.com/news/business-58652083> (дата обращения: 15.03.2023).

Бытовые потребители ЕС в конце 2021 г. столкнулись с резким увеличением счетов за электроэнергию: для домохозяйств во Франции розничные цены выросли в среднем на 10%; немецкие поставщики газа подняли цены на 12,6%¹.

Испания, Италия и Франция были вынуждены объявить о нескольких мерах государственной помощи для поддержки своих граждан. Например, Франция запланировала потратить около 600 млн евро на предоставление субсидий в размере 100 евро для домохозяйств с низкими доходами; Италия потратила 1 млрд евро на прямое вмешательство в энергетический рынок с целью снижения потребительских цен и в феврале 2021 г. объявила о пакете поддержки потребителей на 8 млрд евро²; Великобритания начала рассмотрение возможности введения непредвиденного налога на поставщиков энергии³ вслед за планом Испании по изъятию примерно 650 млн евро от энергетических компаний и 2,5 млрд евро от коммунальных предприятий, которые извлекли выгоду из «сверхприбылей»⁴. Испанское правительство заявило, что «эта ситуация может спровоцировать негативную реакцию на инициативы по сокращению выбросов диоксида углерода», поскольку политика сокращения выбросов CO₂ «может не выдержать длительного периода неправомерных цен на электроэнергию»⁵.

Все это ставит под сомнение готовность Европы достичь не только целей по нулевым выбросам к 2050 г., но даже промежуточных целей, таких как сокращение выбросов парниковых газов на 55% по сравнению с уровнем 1990 г., к 2030 г. Возникает множество вопросов о перспективах четвертого энергетического перехода — в нынешнем виде его принципы угрожают существующим энергосистемам, не предлагая надежной альтернативы.

6. Дискуссия

Описанную выше ситуацию по праву можно назвать провалом европейской энергосистемы из-за политики европейских стран по исключению важнейших источников энергии, которые воспринимаются как менее «чистые». Движущая сила такого курса ясна — это стремление уменьшить углеродный след всех секторов экономики, чтобы достичь заявленных климатических целей. Однако кризис сентября 2021 г. продемонстрировал, что масштабное сокращение углеродного следа энергосистемы, опирающейся исключительно на ВИЭ, при нынешнем уровне развития технологий недостижимо без угрозы для энергетической безопасности.

Однако возможность достижения климатических целей без отказа от стабильности и доступности энергоснабжения существует — через внедрение углеродно-нейтральных версий традиционных углеводородов, таких как углеродно-нейтральный природный газ (в том числе СПГ) и углеродно-нейтральная нефть.

На данный момент не существует общепринятого определения углеродно-нейтрального продукта или контракта. Обычно это продукт с компенсацией выбросов парниковых газов, которая покрывает до 100% его выбросов на разных этапах цепочки создания стоимости. Компенсация выбросов может быть осуществлена в результате различных действий, таких как секвестрация (захват и улавливание) или предотвращение выбросов [2]. Секвестрация выбросов достигается с помощью технологий улавливания и хранения углерода (УХУ), когда выбросы CO₂ улавливаются и повторно используются или хранятся

¹ Paull H. European Governments Considering Billions in Aid as Energy Crisis Deepens [Электронный ресурс] // The Deep Dive. 23.09.2021. URL: <https://thedeepdive.ca/european-governments-considering-billions-in-aid-as-energy-crisis-deepens/> (дата обращения: 15.03.2023).

² Fonte G., Jones G. Italy Approves 8 bln Euro Package to Help Economy, Curb Energy Bills [Электронный ресурс] // Reuters. 18.02.2022. <https://www.reuters.com/business/energy/italy-preparing-6-bl-euro-package-curb-energy-bills-draft-2022-02-18/> (дата обращения: 15.03.2023).

³ Амброуз Д. Ministers Considering Windfall Tax on Firms Profiting from Gas Price Rises [Электронный ресурс] // The Guardian. 22.09.2021. URL: <https://www.theguardian.com/uk-news/2021/sep/22/windfall-tax-on-firms-profiting-from-gas-price-rises-an-option-says-minister> (дата обращения: 15.03.2023).

⁴ Spain to Claw Back €3bn from Utility Groups as Energy Prices Soar [Электронный ресурс] // California New Times. URL: <https://www-ft-com.ezp.lib.cam.ac.uk/content/170b34a9-7a03-4bfa-abb9-7eafe9405ff9> (дата обращения: 15.03.2023).

⁵ Krukowska E., Millan L. Energy Crunch Jeopardizes Europe's Green Overhaul, Spain Warns [Электронный ресурс] // Bloomberg Green. Energy & Science. 21.09.2021. URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-09-21/energy-crunch-jeopardizes-europe-s-green-overhaul-spain-warns> (дата обращения: 15.03.2023).

в геологических формациях¹. Предотвращение выбросов достигается за счет сокращения или замены углеродоемких видов деятельности менее углеродоемкими, например, благодаря внедрению энергоэффективных методов или переходу с угля на газ или с газа на водород [8].

Рынки углеродно-нейтрального СПГ являются довольно новым, но стремительно развивающимся явлением. Первая партия углеродно-нейтрального СПГ была анонсирована Shell в июне 2019 г. В 2019–2021 гг. по всему миру было совершено более тридцати поставок такого СПГ (рис. 8). Рынок углеродно-нейтральной нефти развивается более медленными шагами: пока поставлено всего четыре партии.

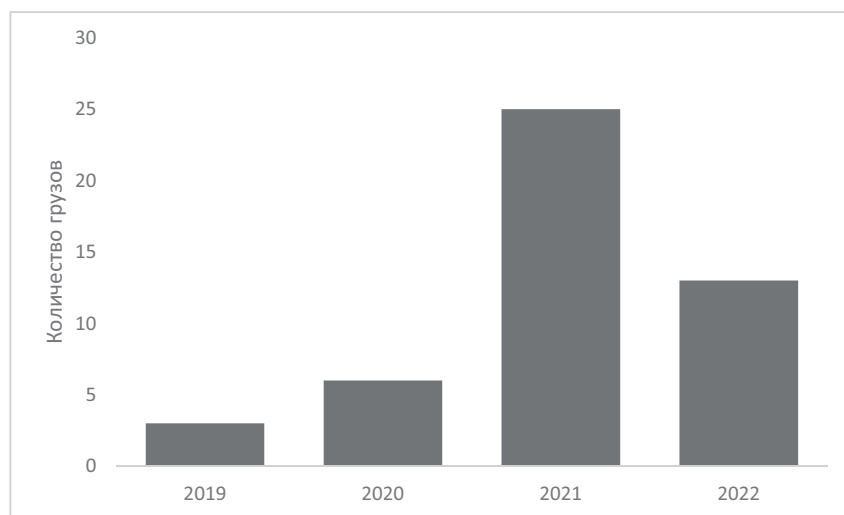


Рис. 8. Грузы углеродно-нейтрального СПГ (заявленные или доставленные) по годам

Fig. 8. Cargoes of carbon-neutral LNG (declared or delivered) by year

Источник: составлено автором на основе данных Bloomberg NEF

Углеродно-нейтральные углеводородные продукты сочетают преимущества традиционных ископаемых видов топлива (высокая надежность, знакомые физические свойства и совместимость с существующей инфраструктурой, благодаря которым со стороны потребителей не требуются дополнительные инвестиции) с экологическими преимуществами, такими как меньший или даже нулевой углеродный след. Подобные продукты также могут продаваться по относительно низкой цене — по оценкам автора, себестоимость производства углеродно-нейтрального СПГ в 2021 г. могла варьироваться от \$8 до \$12 за МБТЕ, что делает его конкурентоспособным на энергетических рынках (ценовая надбавка за экологичность невелика относительно уровня цен на природный газ, который испытывали газовые рынки в 2021–2022 гг.).

Как для ЕС, так и для всех стран ЕАЭС — России, Белоруссии, Армении, Казахстана и Киргизии — природный газ играет важную роль в энергобалансе. Так, в энергетическом балансе России доля природного газа составляет 54%, Белоруссии — более 38%. Для Казахстана доля газа — 25%, Киргизии — 21,5%. В энергобалансе Армении природный газ составляет рекордные для ЕАЭС 59,6% и ожидается, что его доля будет расти². Именно природный газ благодаря своим физическим свойствам может стать решением, обеспечивающим как достижение целей энергетического перехода, так и сохранение энергетической безопасности стран — членов ЕАЭС.

¹ Carbon Capture, Utilization & Storage [Электронный ресурс] // Aramco. URL: <https://www.aramco.com/en/sustainability/climate-change/managing-our-footprint/carbon-capture-utilization-and-storage#> (дата обращения: 15.03.2023); Carbon Capture, Utilization & Storage [Электронный ресурс] // Министерство энергетики США (Energy.Gov). URL: <https://www.energy.gov/carbon-capture-utilization-storage> (дата обращения: 15.03.2023).

² Декарбонизация транспорта с помощью природного газа — проект рекомендаций в отношении политики [Электронный ресурс] // Европейская экономическая комиссия. Комитет по устойчивой энергетике. 9 июля 2021 г. URL: https://unece.org/sites/default/files/2021-08/ECE_ENERGY_2021_19_r.pdf (дата обращения: 15.03.2023).

7. Заключение

Кейс-стади, проведенный автором, показал, что чрезмерная зависимость от возобновляемых источников энергии при отсутствии технологических решений для балансировки нестабильности их генерации может быть разрушительной для энергетических рынков и ставит под вопрос будущее четвертого энергетического перехода. Как показывает пример Великобритании и государств — членов Европейского союза, последствия могут включать:

- рост спотовых цен на природный газ и уголь от 3 до 5 раз;
- переключение потребителей с газа на уголь и увеличение выбросов CO₂, несмотря на официальные климатические цели;
- резкий рост розничных цен на электроэнергию для потребителей (рост более 10%) [3];
- закрытие промышленных компаний (например, производителей удобрений);
- крах коммунальных предприятий, обеспечивающих энергией миллионы потребителей.

Однако существует возможное решение — использование углеродно-нейтральных версий традиционных углеводородных продуктов (нейтральность обычно достигается за счет компенсации выбросов углерода), которое может обеспечить достижение климатических целей, не подвергая риску глобальную энергетическую безопасность. У российских компаний уже есть опыт поставок углеродно-нейтрального газа своим потребителям (например, ПАО «Газпром» в 2021 г. экспортировал партию такого СПГ в Великобританию, а ПАО «Новатэк» в 2020 г. открыл углеродно-нейтральную заправку в Германии).

Исходя из вышеперечисленных аргументов, можно заключить, что именно на природный газ, доля которого в энергобалансах стран — членов Евразийского экономического союза уже значительна, необходимо делать ставку для достижения энергетического перехода в ЕАЭС.

Литература

1. Громов А. Перспективы газовой отрасли Китая: сохранится ли «окно» возможностей для российского сырья? // Энергетическая политика. 2022. № 1 (167). С. 51–69. DOI: 10.46920/2409-5516_2022_1167_50
2. Лебедева А., Зайцева А. Атомная энергетика ЕС на пути к реабилитации // Энергетическая политика. 2022. № 6 (172). С. 70–77. DOI 10.46920/2409-5516_2022_6172_70. EDN: FWNEJJ
3. Сайгаткина С. Один кубометр миллиард бережет // Энергетическая политика. 2022. № 9 (175). С. 22–41. DOI: 10.46920/2409-5516_2022_9175_22. EDN: EUNSDZ.
4. Селищева Т. А. «Зеленая» экономика как модель устойчивого развития стран ЕАЭС [Электронный ресурс] // Проблемы современной экономики. 2018. № 3 (67). С. 6–12. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36410018> (дата обращения: 15.03.2023). EDN: YNKPUL
5. Сопилко Н. Ю., Назарова Ю. А. Перспективы развития возобновляемых источников энергии на пространстве Евразийского экономического союза [Электронный ресурс] // Инновации и инвестиции. 2018. №5. С. 93–96. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41495806> (дата обращения: 15.03.2023). EDN: IKXSHD
6. Fattouh B., Heidug W., Zakkour P. Carbon Capture and Storage: The Perspective of Oil and Gas Producing Countries [Электронный ресурс] // The Oxford Institute for Energy Studies. September 2021. URL: <https://a9w7k6q9.stackpathcdn.com/wpcms/wp-content/uploads/2021/09/Insight-101-CCS-The-perspective-of-oil-and-gas-producing-countries.pdf> (дата обращения: 15.03.2023).
7. Forster J., Mengis N., Schill E. [и др.]. Avoided and Removed Emissions [Электронный ресурс] // Helmholtz Climate Initiative. Project briefing #3. June 2020. URL: https://www.netto-null.org/imperia/md/assets/net_zero/dokumente/3_co2_web.pdf (дата обращения: 15.03.2023).
8. Humphreys M., Sachs J. D., Stiglitz J. E. [и др.]. Escaping the Resource Curse. Columbia University Press, 2007. 432 p.
9. Madureira N. L. Oil Reserves and Peak Oil // Key Concepts in Energy. Springer, Cham, 2014. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-04978-6_6

10. Makarov A. A., Mitrova T. A., Kulagin V. A. Global and Russian Energy Outlook 2019 [Электронный ресурс] // ERI RAS, Moscow School of Management SKOLKOVO. Moscow, 2019. 210 p. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Forecast_2019_EN.pdf (дата обращения: 15.03.2023).
11. Robinson J. A., Torvik R., Verdier T. Political Foundations of the Resource Curse // Journal of Development Economics. Vol. 79. No. 2. 2006. P. 447–468. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2006.01.008>
12. Ross M. L. The Political Economy of the Resource Curse. World Politics. Johns Hopkins University Press. 1999. Vol. 51. No. 2. P. 297–322. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043887100008200>
13. Smil V. Energy Transitions: History, Requirements, Prospects. Santa Barbara : Praeger/ABC CLIO, 2010. 192 p. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.10.007>

Об авторе:

Сергеева Злата Владимировна, аспирант кафедры прикладного анализа международных проблем (ПАМП) Московского государственного института международных отношений (МГИМО) (Москва, Российская Федерация);
e-mail: zl.v.sergeeva@my.mgimo.ru; ORCID: 0000-0003-2917-6969

References

1. Gromov A. Prospects for China's gas industry: will the "window" of opportunity for russian gas remain? // Energy Policy [Energeticheskaya politika]. 2022. No. 1 (167). P. 51–69. (In Rus.) DOI: 10.46920/2409-5516_2022_1167_50
2. Lebedeva A., Zaytseva A. EU Nuclear Industry on the Way to Rehabilitation // Energy Policy [Energeticheskaya politika]. 2022. No. 6 (172). P. 70–77. (In Rus.) DOI: 10.46920/2409-5516_2022_6172_70. EDN: FWNEJJ
3. Saygatkina S. One Cubic Meter Saves a Billion // Energy Policy [Energeticheskaya politika]. 2022. No. 9 (175). P. 22–41. (In Rus.) DOI: 10.46920/2409-5516_2022_9175_22. EDN: EUNSDZ
4. Selishcheva T. A. "Green" Economy as a Model of Sustainable Development in EEU Countries [Electronic resource] // Problems of Modern Economics [Problemy sovremennoi ekonomiki]. 2018. No. 3 (67). P. 6–12. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36410018> (accessed: 15.03.2023). (In Rus.) EDN: YNKPUL
5. Sopilko N. Yu., Nazarova Yu. A. Prospects of Development of Renewable Energy Sources on the Space of the Eurasian Economic Union [Electronic resource] // Innovation and Investment [Innovatsii i investitsii]. 2018. No. 5. P. 93–96. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41495806> (accessed: 15.03.2023). EDN: IKXSHD
6. Fattouh B., Heidug W., Zakkour P. Carbon Capture and Storage: The Perspective of Oil and Gas Producing Countries [Electronic resource] // The Oxford Institute for Energy Studies. September 2021. URL: <https://a9w7k6q9.stackpathcdn.com/wpcms/wp-content/uploads/2021/09/Insight-101-CCS-The-perspective-of-oil-and-gas-producing-countries.pdf> (accessed: 15.03.2023).
7. Forster J., Mengis N., Schill E. [et al.]. Avoided and Removed Emissions [Electronic resource] // Helmholtz Climate Initiative. Project briefing #3. June 2020. URL: https://www.netto-null.org/imperia/md/assets/net_zero/dokumente/3_co2_web.pdf (accessed: 15.03.2023).
8. Humphreys M., Sachs J. D., Stiglitz J. E. [et al.] Escaping the Resource Curse. Columbia University Press, 2007. 432 p.
9. Madureira N. L. Oil Reserves and Peak Oil // Key Concepts in Energy. Springer, Cham, 2014. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-04978-6_6
10. Makarov A. A., Mitrova T. A., Kulagin V. A. Global and Russian Energy Outlook 2019 [Electronic resource] // ERI RAS, Moscow School of Management SKOLKOVO. Moscow, 2019. 210 p. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Forecast_2019_EN.pdf

energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Forecast_2019_EN.pdf (accessed: 15.03.2023).

11. Robinson J. A., Torvik R., Verdier T. Political Foundations of the Resource Curse // Journal of Development Economics. Vol. 79. No. 2. 2006. P. 447–468. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2006.01.008>
12. Ross M. L. The Political Economy of the Resource Curse. World Politics, 51. 1999. P. 297–322. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043887100008200>
13. Smil V. Energy Transitions: History, Requirements, Prospects. Santa Barbara : Praeger/ABC CLIO, 2010. 192 p. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.10.007>

About the author:

Zlata V. Sergeeva, PhD student of the Department of Applied International Analysis at the Moscow State Institute of International Affairs (MGIMO University) (Moscow, Russian Federation);
e-mail: zl.v.sergeeva@my.mgimo.ru; ORCID: 0000-0003-2917-6969