УДК 339.9, 338.4, 338.2

Елена АНДРЕЕВА

Артем РАТНЕР

Андрей СОБОЛЕВ

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ГЕРМАНИИ НА РОССИЙСКИЙ ЭКСПОРТ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ*

Статья поступила в редакцию 24.02.2021

Аннотация. Развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) является важнейшим мировым трендом. 3 июля 2020 г. в Германии был принят закон о закрытии к 2038 г. всех угольных электростанций. Развитие ВИЭ и передовых технологий в стране приведет к снижению спроса на некоторые российские энергоносители (уголь, нефть), переориентирует предложение на развивающиеся страны и сформирует запрос на применение более передовых технологий в российском топливно-энергетическом экспорте. В статье проанализированы основные мировые тренды потребления традиционных видов энергоносителей и прогнозы ряда агентств в отношении их развития. Обоснованы тенденции в применении ВИЭ в Германии и экономические стимулы их развития. Установлено влияние ВИЭ на динамику и структуру экспорта энергоносителей из РФ, а также на внешнеэкономическое сотрудничество в области энергетики и развития передовых технологий, в т.ч. с учетом геополитического фактора.

Ключевые слова: Германия, Россия, возобновляемые источники энергии, топливно-энергетический экспорт, энергопереход, прорывные технологии и инновации.

Развитие новых, возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Германии обусловлено ограниченностью собственных энергоресурсов, повышенным вниманием к эко-

© **Андреева Елена Леонидовна** – д.э.н., профессор РАН, руководитель Центра региональных компаративных исследований, ведущий научный сотрудник, Институт экономики УрО РАН. **Адрес:** 620014, Россия, Екатеринбург, ул. Московская, д. 29. **E-mail:** andreeva.el@uiec.ru

Ратнер Артем Витальевич – к.э.н., старший научный сотрудник Центра региональных компаративных исследований, Институт экономики УрО РАН. **Адрес:** 620014, Россия, Екатеринбург, ул. Московская, д. 29. **E-mail:** ratner.av@uiec.ru

Соболев Андрей Олегович – соискатель, Институт экономики УрО РАН, руководитель Торгового представительства Российской Федерации в Федеративной Республике Германия. **Адрес:** 10117, Германия, Берлин, ул. Унтер ден Линден, 55–61. **E-mail:** sobolev@rfhwb.de

*Выполнено в соответствии с планом НИИР Института экономики УрО РАН на 2021 год.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15211/soveurope420217182>

логическим проблемам и климатической политике, а также стремлением внедрять передовые производственные технологии, включая их экспорт за рубеж. Развитие ВИЭ в ФРГ как в крупнейшем импортере российских энергоресурсов оказывает влияние на энергоэкспорт РФ. Цель исследования заключается в проверке данной гипотезы.

Достижение поставленной цели предполагает решение следующих задач:

1. проанализировать основные тенденции мирового потребления традиционных видов энергоносителей (нефть, газ, уголь);
2. выявить основные тренды развития ВИЭ в Германии и экономические стимулы этого процесса;
3. проанализировать динамику и структуру российского экспорта энергоносителей в Германию на основе как российской, так и немецкой статистики;
4. обосновать влияние развития ВИЭ в Германии на российский экспорт энергоносителей и российско-германское энергетическое сотрудничество.

Представляется целесообразным проанализировать структуру энергопотребления ФРГ, отказ от угольной и атомной энергогенерации; динамику российского экспорта энергоносителей в Германию (в 2004–2020 гг.), мировые прогнозы (на 2040 г.) использования угля (учитывая отказ ФРГ), нефти и газа; обозначить технологические перспективы Германии в части водородной энергетики и возможности РФ в этой области.

В научной литературе отмечается активный рост производства энергии на основе возобновляемых источников – ветра, воды, биотоплива и др. В общемировом масштабе массовое использование новых подходов в энергетике только развивается, но уже сейчас новые энергоносители и технологии энергообеспечения не позволяют странам-экспортерам нефти поднимать цены, что ограничивает их доход [Akasem et al, 2020: 88–89]. Страны, принимающие экологическое законодательство и недостаточно обеспеченные ископаемым топливом, субсидируют цены на ВИЭ и эксплуатируют зарубежные месторождения [Ravetti et al, 2020: 115–116]. Так, германские компании участвуют в проектах добычи газа в месторождениях Уренгойское, Вингейт и Южно-Русское нефтегазовое¹; часть прав через соглашение о разделе продукции на эксплуатацию нефтегазовых месторождений Сахалина (проект «Сахалин-2») принадлежит «Шелл»; одним из акционеров «Ямал-СПГ» является «Тоталь». Исследование 141 страны за 1998–2015 гг. [Nunez-Rocha et al, 2019] показывает, что экологическое регулирование влияет на торговлю топливом.

В условиях усложнения доступа к технологиям добычи энергоресурсов и капиталу [Makarov, 2020: 55–56], непростого режима пополнения бюджета за счет энергоресурсов [Volkonskii et al, 2019] и глобальной политики декарбонизации для России как одного из ведущих энергоэкспортеров актуально углубление переработки топлива [Streltsov et al, 2019: 404], направление доходов энергоотраслей в диверсификацию и модернизацию цепочек добавленной стоимости [Andreasson, 2019: 142]. Появляются новые технологии эффективности и снижения выбросов углекислого газа (HELE) [Bhattacharyya, 2019: 695–696]. Согласно данным Всемирного энергетического совета, еще в 2013 г. обсуждалось сокращение выбросов на 40%². В ЕС десять лет назад существовали амбициозные планы по улавливанию и хране-

¹ Германия. URL: <https://www.gazprom.ru/projects/germany/> (дата обращения: 17.05.2021)

² World Energy Council. (2013). World energy resources, Chapter 1 Coal, London.

нию углерода (технологии CCS), однако полностью реализовать их не удалось. Развитие ВИЭ даже в передовых странах идет непросто: промышленности требуется много времени для перехода на ВИЭ и сокращения выбросов CO₂ [Супян, 2020: 54]; нелегко сочетать развитие ВИЭ с принципами социального рыночного хозяйства [Меден, 2019: с. 144–149]. Столкновения между экологическими и экономическими детерминантами ставят под вопрос будущее торговли энергоносителями. Однако дальнейшее развитие энергообеспеченных стран, включая Россию, невозможно без учета фактора развития ВИЭ в странах–потребителях традиционных видов энергоносителей.

Основные мировые тренды в развитии энергопотребления

Развитие ВИЭ является в последние десятилетия наиболее актуальным трендом в мировом энергетическом секторе. Можно выделить различные оценки экономических реалий [Котов, 2020]. Существуют противоречивые прогнозы мирового энергопотребления и изменения его структуры: «ИНЭИ–Сколково» (энергопереход, инновационный, консервативный); Международного энергетического агентства (МЭА–IEA) («устойчивое развитие»/sustainable development), «новые политики»/new policies», «текущие политики»/current policies»); «Би-Пи» (BP) («быстрый переход»/rapid transition», «развивающийся переход»/evolving transition», «больше энергии»/more energy», «меньше глобализации»/less globalization»); IRENA; DNV GL; McKinsey; «Шелл» («горы»/mountain», «океаны»/ocean»). Многие прогнозы, за исключением двух (IRENA и IEA «устойчивое развитие»/sustainable development), говорят о том, что первичное энергопотребление вырастет к 2040 г. по сравнению с 2017 г. Также предполагается рост доли ВИЭ в мировом энергопотреблении с 18 до 43%, а в мировом производстве – с 20 до 75% (за исключением «Шелл» («mountain»)). Данный сценарий развития предполагает отказ как от нефти, так и от угля, однако с большим диапазоном разброса оценок пика потребления: 27% для нефти и 60% – для угля. Согласно трем прогнозам, в 2040 г. потребление угля останется на высоком уровне – выше 4,5 млрд т. Только газ сможет нарастить свою долю в мировом энергопотреблении с 22 до 24–26% [Макаров и др., 2019: 8, 11, 102].

В этой связи обратимся к анализу мировой конъюнктуры рынков для основных традиционных видов энергоносителей (уголь, нефть, газ):

1. *Анализ мирового спроса на уголь*, использование которого в Германии планируется прекратить к 2038 г. Доля угля в глобальном энергопотреблении снизится с 28% (2015 г.) до 19% (2040 г.) в случае энергоперехода к ВИЭ, и до 23% в случае консервативного сценария [Макаров и др., 2019: 61]. Согласно другому прогнозу, вес угольной генерации в целом снизится с 38% в 2017 г. до 20–25% в 2040 г. [Хохлов и др., 2019: 4–5]. Вследствие роста валового энергопотребления (по «ИНЭИ – Сколково»: в 2015–2040 гг. на 17–27% [Макаров и др., 2019: 61]; по МЭА – на 6–9% в 2019–2030 гг.¹) абсолютные объемы потребления угля сохранятся. На фоне уменьшения энергопотребления развитыми странами в развивающихся оно увеличивается. Согласно прогнозу «Би-Пи», потребление угля снизится с 160 ЭДж в 2018 г. до 140 к 2040 г. (сохранение промышленно-технологической динамики) или

¹ World Energy Outlook 2020. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020?mode=overview> (дата обращения: 17.05.2021)

до 35 (кардинальные экологические меры)¹. По оценкам МЭА, мировой спрос на уголь с $5,4 \cdot 10^3$ мегатонн угольного эквивалента в 2018 г. снизится к 2040 г. до $4,8 \cdot 10^3$ (если мировая экономика вернется к докризисному уровню в 2021 г.) или до $1,9 \cdot 10^3$ (сценарий устойчивого развития)².

Существенно опережающими по абсолютным величинам потребления угля в выработке электроэнергии будут развивающиеся экономики Азии. Даже в случае энергоперехода эти объемы составят в 2040 г. около 6 тыс. ТВт*ч, или около 1/3 всех энергоисточников этих стран [Макаров и др., 2019: 65]. Пик потребления угля у стран Африки и Ближнего Востока также еще не наступит до 2040 г. Это обусловлено тем, что там важнее не экологичность энергоресурса, а его стоимость.

В 2017 г. на такие крупные экономики, как китайская, американская и индийская, приходилось 7/10 мировой угольной генерации. При этом КНР, Индия, а также Польша и ЮАР свыше 2/3 своей электроэнергии генерировали из угля. Администрации США и Китая (пленум ЦК КПК 26–29.10.2020) планируют экологизацию своей энергетики, но в долгосрочной перспективе, когда технологии ВИЭ станут массовыми.

В России создается инфраструктура для эксплуатации нового большого арктического месторождения (Сырадайского) для добычи ценных сортов угля и их глубокой переработки, в т.ч. с экспортом. По некоторым оценкам, уже к 2024 г. только для экспорта понадобится десять судов ледового класса (для всех поставок к 2032 г. – 28)³. Таким образом, разработка нового угольного месторождения даст импульс развитию судостроения в России.

В связи с усилением протекционизма в международной торговле РФ вынуждена анализировать возможности переориентации экспортных потоков с развитых стран на развивающиеся. Важным торговым партнером выступает Китай, остановивший в декабре 2020 г. ввоз австралийского угля, т.е. теоретически возможности компенсации немецкого спроса существуют.

2. *Анализ спроса на нефть.* Согласно прогнозу «ИНЭИ–Сколково», спрос на жидкие виды топлива в 2015–2040 гг. в консервативном сценарии умеренно, но прирастет (с $4 \frac{1}{4}$ до $4 \frac{3}{4}$ млн т), а в случае энергоперехода – снизится (до $3 \frac{3}{4}$ млн т) [Макаров и др., 2019: 74]. По прогнозу «Би-Пи», потребление жидких видов топлива к 2040 г. при любом сценарии не превысит показателя 2018 г. – 100 млн баррелей в день. В случае сохранения промышленно-технологической динамики оно останется примерно на таком же уровне (98), а в случае принятия кардинальных экологических мер к 2040 г. снизится почти вдвое – до 60⁴. Прогноз МЭА схож: при 97 млн баррелей в день в 2018 г. в 2040 г. возможно снижение до 65 при устойчивом развитии, но и рост до 104 при быстром восстановлении мировой экономики от пандемии⁵.

¹ Energy Outlook 2020. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2020.pdf> (дата обращения: 17.05.2021) P. 88.

² World Energy Outlook 2020.

³ Бурмистрова С. Троценко решил заказать почти 30 судов для поставки угля по Севморпути. 16.02.2021. URL: rbc.ru/business/16/02/2021/602a63b19a7947bbf21feb53 (дата обращения: 18.02.2021)

⁴ Energy Outlook 2020. P. 66.

⁵ World Energy Outlook 2020.

3. *Анализ спроса на газ.* Среди видов традиционного минерального топлива только газ, по прогнозам, нарастит к 2040 г. удельный вес в глобальном энергопотреблении. Так, согласно прогнозу «Би-Пи», его потребление, в отличие от нефти и угля, может вырасти в случае сохранения промышленно-технологической динамики (с 3,9 трлн м³ в 2018 г. до 5,1 в 2040 г.), в случае кардинальных экологических мер возможен спад до 2,9 трлн м³.¹ Согласно оценкам МЭА, добыча газа уменьшится (с 6 трлн долл. в 2019 г. до 5 в 2040 г. при быстром восстановлении от пандемии или до 3 в случае устойчивого развития), но не столь значительно, как нефти и угля². Согласно прогнозу «ИНЭИ–Сколково», потребление газа в Европе к 2040 г. прирастет на 20–40 млрд м³; в развивающихся азиатских странах, кроме Китая и Индии, – на 200; в Китае – на 400 млрд м³ [Макаров и др., 2019: 104]. В странах, активно проводящих экологическую политику, газу отдается приоритет в выработке электроэнергии. Так, в Европе увеличено число терминалов для приема сжиженного природного газа (СПГ). Однако их строительство обусловлено во многом противостоянием позиций России и США на энергорынке ЕС. В то время как «Газпром» проложил газопровод «Северный поток–2» по дну Балтийского моря, на северном побережье Германии оборудуются терминалы для СПГ из США. Российский проект в большей степени отвечает экологическим требованиям. Прием американских танкеров требует расширения устья реки Эльбы, терминалы строятся поблизости с опасным химическим производством, а сама добыча сланцевого газа в США наносит ущерб природе.

К 2040 г. прогнозируется уменьшение добычи газа в Европе, однако в РФ она увеличится на 200 млрд м³. Сопоставимый прирост ожидается в США и Канаде, Китае, на Ближнем Востоке, в Африке. При этом все больше будут применяться новые технологии, что побуждает поставщиков газа уделять внимание конкурентоспособности производства и транспортировки.

Таким образом, по прогнозам, наиболее конкурентоспособным из традиционных минеральных видов топлива в перспективе может стать природный газ. В случае кардинальных экологических мер и развития ВИЭ произойдет существенное снижение потребления угля и нефти. Однако оно будет несущественным в развивающихся странах, где важнее не экологичность, а стоимость.

Состояние и стимулы развития ВИЭ в Германии

Развитие ВИЭ в Германии обусловлено следующими факторами.

Во-первых, оно определяется активно проводимой климатической политикой в ЕС и в Германии. В частности, 11 декабря 2019 г. Еврокомиссия утвердила Европейский «зеленый курс», нацеленный на переход к экономике замкнутого цикла, сдерживание глобального потепления и загрязнения, поддержку живой природы. Поставлена задача свести к нулю выбросы парниковых газов посредством перехода к ВИЭ к 2050 г. В этих целях 4 марта 2020 г. Еврокомиссия представила проект закона о климате, а 8 июля 2020 г. – «Водородную стратегию для климатически нейтральной Европы» (водород как энергоисточник)³. Германия является одним из ли-

¹ Energy Outlook 2020. P. 76.

² World Energy Outlook 2020.

³ A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe. URL: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf (дата обращения: 18.05.2021)

дерев в реализации данного курса. В 2020 г. ВИЭ обеспечивали 16,8% электроэнергии страны¹.

Для снижения выбросов CO₂ принимаются следующие меры:

- использование наиболее «эмиссионного» энергоресурса – угля – ограничивается; планируется остановить работу всех угольных электростанций к 2038 г.;
- для транспортных компаний с 2021 г. обязательно приобретение CO₂-сертификатов (25 евро/т в 2021 г., а в 2025 г. – 55 евро/т, в 2026 г. – 55–65 евро/т²);
- стимулируется переход отопления жилья на ВИЭ. С 2026 г. в новых домах нельзя будет устанавливать или обновлять дизельные котлы [Супян, 2020: 50];
- планируются и другие меры. Так, саммит ЕС принял решение о создании механизма углеродных импортных пошлин, учитывающего «углеродный след» энергоемких товаров³.

Как следствие, в Германии за 2014–2020 гг. удельный вес угля в выработке электроэнергии снизился: бурого – на 32%, каменного – на 42,7⁴.

Следующий фактор – риски для атомной энергетики, выработку которой в ФРГ планирует остановить. Уже около 2/3 атомных электростанций прекратили работу, а к 2022 г. планируется вывести из эксплуатации оставшиеся.

Еще один фактор – зависимость Германии от импорта энергоносителей. Для ее уменьшения развиваются технологии получения энергии ветра, солнца, биотоплива. Так, затраты на производство солнечной энергии в ФРГ в 2012–2018 гг. снизились с 10–24 евроцента/кВт*ч до 7,2–11,5; ветряной энергии – с 6–8 до 4–6⁵.

Важнейшую роль играет технологический фактор: Германия – лидер в развитии передовых технологий машиностроения, в данном случае – технологий создания машин, способных к водородной энергогенерации. В июне 2020 г. правительство ФРГ представило Стратегию производства и использования водорода⁶.

Доля ВИЭ в структуре потребления Германией первичной энергии выросла с 8,0% в 2008 г. до 13,7% в 2018 г. и 16,8% в 2020 г. Однако, несмотря на рост потребления энергии из ВИЭ, потребление страной нефти в 2008–2018 гг. осталось

¹ Gesamtausgabe der Energiedaten. 05.03.2021. URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Binaer/Energiedaten/energiedaten-gesamt-xls.html>; Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2020. URL: <https://www.ag-energiebilanzen.de>. S. 2, 33. (дата обращения: 11.05.2021)

² Brennstoffemissionshandelsgesetz vom 02.12.2019 (BGBl. I S. 2728), in Red. vom 03.11.2020. URL: <http://www.gesetze-im-internet.de/behg/BEHG.pdf> (дата обращения: 12.05.2021)

³ European Parliament resolution of 10.3.2021 towards a WTO-compatible EU carbon border adjustment mechanism (2020/2043(INI)). URL: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0071_EN.pdf (дата обращения: 11.05.2021)

⁴ Рассчитано по: Gesamtausgabe der Energiedaten.

⁵ Stromgestehungskosten. Erneuerbare Energien: Mai 2012. URL: https://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Politische_Papiere_FVEE/12.05.ISE-Studie_Stromgestehungskosten/12.05_ISE_Stromgestehungskosten.pdf; März 2018. URL: https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2018_ISE-Studie_Stromgestehungskosten_Erneuerbare_Energien.pdf (дата обращения: 18.05.2021)

⁶ Die Nationale Wasserstoffstrategie. Juni 2020. URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=20 (дата обращения: 18.05.2021)

примерно на одном уровне (динамика с 2542 до 2351 бар./день; потребление в Германии первичной энергии из нефти понизилось с 5689 петаДж в 1995 г., до 4511 в 2019 г. и в связи с пандемией – до 3965 в 2020 г.), потребление газа в 2011–2018 гг. сократилось незначительно (динамика с 86,0 до 85,3 млрд м³). Потребление первичной энергии из газа в 1995–2020 гг. оставалось на одном уровне (2600–3200 петаДж), а в сравнении с 1990 г. даже повысилось (с 2300 петаДж)¹.

Влияние развития ВИЭ на динамику и структуру российского экспорта энергоносителей в Германию

Объем российского экспорта минерального топлива (включает нефть и ее продукты, газ, уголь) в Германию остается значительным: если в 2004 г. это было 10,6 млрд дол., то в 2009 г. – 15,1, а в 2019 г. – 23,4 млрд долл. (Табл. 1). Причем, согласно немецкой статистике, объем этого импорта еще выше: в 2009 г. – 30,1 млрд дол., 2014 г. – 44,1, 2019 г. – 28,2 (в 2020 г. на фоне пандемии – 18,9)². Различие в российской и немецкой статистике можно объяснить следующим:

- часть поставок российских энергоносителей в ФРГ осуществляется через Нидерланды и, соответственно, учитывается в России как экспорт в эту страну;
- часть поставок осуществляется через дочерние предприятия европейских концернов;
- несовпадение даты регистрации экспорта и импорта в условиях отсутствия общей границы у России с Германией;
- стоимость импорта (CIF) превышает стоимость экспорта (FOB) на стоимость перевозки и страховки грузов;
- различные методы пересчета валютных курсов.

Доля ФРГ в валовом российском экспорте минерального топлива относительно стабильна, в т.ч. в пандемию (около 1/10), несмотря на значительные колебания его абсолютного объема (со 100 до 346 млрд дол.). Доли Германии в российском экспорте нефтепродуктов (5%) и каменного угля (2014 г. – 2,9%, 2020 г. – 4,4%) невелики. В 2019 г. доля по углю резко возросла (до 8,9%), что корреспондирует с прекращением в 2018 г. в Германии его добычи. По газообразным углеводородам Германия забирает существенно больше российской отгрузки (15–20%), что ярко иллюстрирует значение Германии как потребителя российского топлива. В реальности (с учетом поставок через Нидерланды) это значение измеряется еще большими величинами.

Возросла с 2004 г. и остается стабильной (2009, 2014, 2019–2020 гг.) и доля РФ (около 1/4) в импорте Германией минерального топлива. Большая его часть приходится примерно на нефть и газ в равных долях: по ним Россия обеспечивает около 1/3 немецкого импорта. Также Москва поставляет порядка 1/7 немецкого импорта нефтепродуктов и 1/3 – каменного угля (Табл. 1). Меньший спрос на уголь соответствует немецкой экологической политике: газ считается более экологичным.

¹ Данные абзаца рассчитаны по: Gesamtausgabe der Energiedaten; OPEC Annual Statistical Bulletin. 2013, 2016, 2019. URL: https://www.opec.org/opec_web/en/publications/202.htm (дата обращения: 19.05.2021)

² Außenhandel. URL: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=statistic&levelindex=0&levelid=1583331799801&code=51000#abreadcrumb> (дата обращения: 12.05.2021)

Таблица 1

Динамика и структура российского топливного экспорта в Германию

Товар (код ТН ВЭД)		Минеральное топливо (27), млрд дол.	в т.ч.			
			Нефть (2709), млрд дол.	Газообразные углеводороды (2711), млрд дол.	Нефтепродукты (2710), млрд дол.	Каменный уголь (2701), млрд дол.
2004	экспорт РФ в ФРГ ¹	10,6	6,1	3,6*	0,05	11,1*
	экспорт РФ ¹	99,3	55,1	20,9*	19,1	238,7*
	доля ФРГ ¹	10,7%	11,1%	17,3%	0,3%	4,6%
2009	экспорт РФ в ФРГ ¹	15,1	8,5	6,4	0,14	0,11
	экспорт РФ ¹	190	93,5	40,8	46,9	7,37
	доля ФРГ ¹	7,9%	9,1%	15,6%	0,3%	1,5%
	импорт ФРГ из РФ ²	30,1	15,0	12,1	н/д	0,98
	импорт ФРГ ²	108,5	42,8	34,7	18,7	4,63
	доля РФ ²	27,8%	35,1%	34,7%	0,8%	21,1%
2014	экспорт РФ в ФРГ ¹	30,2	11,9	12	5,9	0,34
	экспорт РФ ¹	346,1	153,9	62,6	115,8	11,64
	доля ФРГ ¹	8,7%	7,7%	19,2%	5,1%	2,9%
	импорт ФРГ из РФ ²	44,1	19,7	14,1	н/д	1,27
	импорт ФРГ ²	151,2	65,9	37,8	33,0	5,55
	доля РФ ²	29,2%	29,9%	37,2%	17,9%	22,9%
2019	экспорт РФ в ФРГ ¹	23,4	8,3	10,6	3,0	1,42
	экспорт РФ ¹	263,5	122,2	51,3	66,9	15,99
	доля ФРГ ¹	8,9%	6,8%	20,7%	4,5%	8,9%
	импорт ФРГ из РФ ²	28,2	12,0	9,9	н/д	1,68
	импорт ФРГ ²	109,1	40,7	31,4	24,4	4,59
	доля РФ ²	25,9%	29,3%	31,6%	12,3%	36,6%
2020	экспорт РФ в ФРГ ¹	14,2	6,0	4,96	2,2	0,54
	экспорт РФ ¹	167	71,4	31,5	44,5	12,08
	доля ФРГ ¹	8,5%	8,5%	15,8%	4,9%	4,4%
	импорт ФРГ из РФ ²	18,9	8,0	7,3	н/д	0,98
	импорт ФРГ ²	77,7	27,4	24,0	15,0	2,71
	доля РФ ²	24,4%	29,0%	30,6%	14,7%	36,0%

Составлено и рассчитано по:

¹Таможенная статистика внешней торговли. URL: stat.customs.ru/documents;²Außenhandel. URL: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=statistic&levelindex=0&levelid=1583331799801&code=51000#abreadcrumb> (дата обращения: 14.05.2021); доля РФ по нефтепродуктам – при совмещении (1) и (2). Примечание: * более узкие товарные позиции.

Доли России свидетельствуют, что РФ – важный для Германии поставщик энергоносителей.

В 2019 г. импортозависимость Германии по каменному углю составила 104,5%, по бурому – «минус» 2,5%, по нефти – 99,1%, по газу – 99,0%, по атомной энергии – 100%¹. В 2020 г. на бурый и каменный уголь пришлось соответственно 8,1 и 7,6% первичного энергопотребления; на атомную энергию – 6,0%². Таким образом, суммарно угольная и атомная энергетика дают 21,7% первичного энергопотребления страны. Поэтому можно предположить, что в случае отказа Германии от данных энергоисточников появится значительная ниша на ее рынке энергопотребления. Однако, по некоторым оценкам, Германия намерена заместить эту нишу ВИЭ, так что спрос на газ прирастет лишь на 1/10 существующего российского экспорта газа эту страну, и даже этот прирост к началу 2030-х гг. может быть нивелирован энергоэффективной политикой. Вместе с тем предпосылки для роста спроса на зарубежный газ могут возникнуть в связи с исчерпанием эксплуатируемых Германией газовых месторождений³.

В контексте развития ВИЭ возможно следующее использование природного газа:

- применение газа для производства водорода на экспорт. По прогнозам «Блумберг НЕФ» (*Bloomberg NEF*), водород к 2050 г. сможет обеспечивать до 24% (и даже до 47%) потребления конечной энергии⁴. Даже если развитые экономики постепенно начнут переходить на водородную энергетику, Водородная стратегия ЕС допускает производство водорода на основе ископаемого топлива⁵. Характерно, что получение водорода из метана (методом пиролиза) требует почти втрое меньше затрат электроэнергии, чем получение методом электролиза воды (0,7–3,3 кВт*ч против 2,5–8 кВт*ч)⁶. В любом случае, Германия планирует выставлять запрос на импорт водорода⁷. Российским планом мероприятий по развитию водородной энергетики предполагается разработка мер поддержки экспорта водорода⁸. При этом российская газотранспортная сеть позволяет транспортировать метановодородную смесь;

- производство водорода возможно в т.ч. посредством локализации немецких технологий: Россия намерена изыскивать возможности сотрудничества, в т.ч. с Германией⁹. ФРГ готова содействовать обустройству крупных производств водорода на базе своих технологий и оборудования¹⁰. Если она будет оказывать России

¹ Gesamtausgabe der Energiedaten.

² Там же.

³ Дятел Т. Вывод угольных ТЭС увеличит спрос на газ // Коммерсантъ. 2020. № 7 (17.01). С. 7.

⁴ Hydrogen Economy Outlook. 30.03.2020. URL: <https://data.bloomberglp.com/professional/sites/24/BNEF-Hydrogen-Economy-Outlook-Key-Messages-30-Mar-2020.pdf> (дата обращения: 20.05.2021).

⁵ A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe.

⁶ Конопляник А. (2020) Чистый водород из природного газа. Газпром. № 9. С. 20–29 (21).

⁷ Nationale Wasserstoffstrategie. S. 6.

⁸ Развитие водородной энергетики в РФ до 2024 г.: план мероприятий. 12.10.2020. URL: <https://minenergo.gov.ru/system/download-pdf/19194/126275> (дата обращения: 21.05.2021)

⁹ Там же.

¹⁰ Nationale Wasserstoffstrategie. S. 6.

такое содействие и импортировать водород, то Москва получит возможность сохранить рынок энергосбыта;

- инвестиционное сотрудничество. Например, участие в Европейском альянсе чистого водорода немецких дочерних предприятий «Роснефти» и «Газпрома» [Белов, 2020: 72];

- сотрудничество в исследовательских проектах. У России есть свой научно-технологический потенциал, который позволяет ей кооперироваться в части разработки водородных технологий с Германией. Так, «Газпром» и «Росатом» планируют производить водород с 2024 г. [Белов, 2020: 69];

- нефть и природный газ остаются востребованным сырьем для химической промышленности.

Также развитие ВИЭ предполагает совершенствование технологий добычи и транспортировки газа. В транспортно-логистической инфраструктуре российского экспорта газа эта тенденция воплотилась в строительстве трубопровода в Европу «Северный поток–2». Проект потребовал больших инвестиционных, производственных, технологических ресурсов, юридической работы по согласованию и встрече, как было отмечено ранее, политические препятствия. Среди инвесторов, помимо «Газпрома», были также немецкие компании «Юнипер» (Uniper) и «Винтерсхалл» (Wintershall).

Выводы

ВИЭ в мире, и в особенности в Германии, становятся все более востребованными. Внедрение возобновляемой и водородной энергетики в ФРГ требует от российского топливно-энергетического комплекса и его ориентированного на экспорт сегмента совершенствовать производственно-технологические, транспортно-логистические, маркетинговые стратегии. Последнее актуально и в связи с торговой конкуренцией, обусловленной геополитическим фактором. Так, «Северный поток–2» вызывал опасения США, заинтересованных экспортировать СПГ в Европу, и Украины, которая получает доход от транзита российского газа.

Природный газ как наиболее экологически чистый традиционный энергоноситель тем не менее остается перспективным товаром. Германия стабильно приобретает 1/6–1/5 экспортируемого Россией газа. При отказе от угольной и атомной энергогенерации, занимающей важное место в энергопотреблении страны, спрос на газ возрастет. В условиях высокого спроса в Германии на водородную энергетику Москва может трансформировать свое предложение природного газа в предложение водорода. «Водородный поворот» вынуждает ведущих российских поставщиков энергоресурсов апробировать технологии производства водорода, проводить мониторинг и анализ возможностей кооперации и локализации в России передовых технологий.

В условиях развития ВИЭ и расширения технологий производства природного газа, возрастающей глобальной торговой конкуренции, а также с учетом усложнения условий его добычи в России, – российский ТЭК вынужден совершенствовать технологии добычи и сжижения природного газа и логистики его доставки.

Рост спроса на газ и менее экологически чистый уголь ожидается в азиатских экономиках, в первую очередь, Китае и Индии. Для компенсации возможного сжатия европейского рынка необходимо развитие соответствующей транспортной ин-

фраструктуры. Кроме того, перспективы сбыта угля со временем все больше будут определяться тем, насколько странам-импортерам удастся получить технологии повышения эффективности и экологичности энергогенерации. Здесь важна готовность России предоставить импортерам такие технологии. Таким образом, поддержание рынков энергосбыта в условиях развития ВИЭ во многом определяется развитием технологий по всей цепочке поставок энергоносителей (добыча – производство – транспортировка – потребление).

Список литературы

- Андреева Е.Л., Ратнер А.В., Глухих П.Л. (2014) Изменение ценностных установок модернизируемого общества. *Ценности и смыслы*, № 1 (29). С. 89–101.
- Белов В.В. (2020) Новые водородные стратегии ФРГ и ЕС: перспективы кооперации с Россией. *Современная Европа*, № 5. С. 65–76. DOI: 10.15211/soveurope520206576
- Котов А.В. (2020) Оценка эффективности инструментов региональной политики. *Экономика региона*, № 2. Т. 16. С. 352–362. DOI: 10.17059/2020-2-2
- Макаров А.А., Митрова Т.А. и др. (ред.) (2019) Прогноз развития энергетики мира и России 2019. МШУ «Сколково» – ИНЭИ РАН, Москва, Россия. 210 с.
- Меден Н.К. (2019) Энергетическая трансформация в социальном рыночном хозяйстве. Опыт Германии. *Современная Европа*, № 2. С. 142–150. DOI: <http://dx.doi.org/10.15211/soveurope22019142150>
- Сулянь Н.В. (2020) Климатическая повестка в германской экономике. *Германия. 2019: [моногр.] / [отв. ред. В.В. Белов].* Ин-т Европы РАН, Москва, Россия. 144 с. С. 44–56. DOI: http://dx.doi.org/10.15211/report12020_368
- Хохлов А., Мельников Ю. (2019) *Угольная генерация: новые вызовы и возможности*. Центр энергетики Москов. школы управл-я «Сколково». Москва, Россия. 87 с. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Coal_generation_2019.1.01_Rus.pdf (дата обращения: 18.02.2021)

References

- Akacem M., Miller D.D., Faulkner J.L. (2020) *Oil, Institutions and Sustainability in MENA*. Cham: Springer. 235 p. DOI: 10.1007/978-3-030-25933-4
- Andreasson S. (2019) The Impact of the United States Energy Revolution and Decarbonisation on Energy Markets in Africa. In: Scholvin S. et al, eds. *Value Chains in Sub-Saharan Africa*. Cham: Springer. 284 p. pp. 133–148. DOI: 10.1007/978-3-030-06206-4_9
- Andreeva E.L., Ratner A.V., Glukhikh P.L. (2014) Izmenenie tsennostnykh ustanovok moderniziruемого obshchestva [Changing the value attitudes of a modernized society]. *Tsennosti i smysly*. No 1 (29), pp. 89–101. (in Russian).
- Belov V.V. (2020) Novye vodorodnye strategii FRG i ES: perspektivy kooperatsii s Rossiei [New hydrogen strategies of Germany and the EU: prospects for cooperation with Russia]. *Sovremennaya Evropa*. No 5, pp. 65–76. DOI: 10.15211/soveurope520206576 (in Russian).
- Bhattacharyya S.C. (2019) *Energy Economics*. London: Springer. 849 p. pp. 683–697. DOI: 10.1007/978-1-4471-7468-4
- Khokhlov A., Mel'nikov Yu. (2019) *Ugol'naya generatsiya: novye vyzovy i vozmozhnosti* [Coal generation: new challenges and opportunities]. Tsentr energetiki Moskov. shkoly upravl-ya «Skolkovo». Moscow, Russia. 87 p. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Coal_generation_2019.01.01_Rus.pdf (accessed: 18.02.2021) (in Russian).
- Kotov A.V. (2020) Otsenka effektivnosti instrumentov regional'noy politiki [Assessing the Effectiveness of Regional Policy Tools]. *Ekonomika regiona*. No 2, pp. 352–362. DOI: 10.17059/2020-2-2 (in Russian).
- Makarov A.A. (2020) Technological Progress Opportunities in the Energy Sector of Russia. *Studies on Russian Economic Development*, Vol. 31, Issue 1, pp. 52–63. DOI: 10.1134/S1075700720010086
- Makarov A.A., Mitrova T.A. et al, eds. (2019) *Prognoz razvitiya energetiki mira i Rossii 2019* [Forecast of the development of energy in the world and Russia 2019]. MShU «Skolkovo», INEI RAN, Moscow. 210 p. (in Russian).

- Meden N.K. (2019) Energeticheskaya transformatsiya v sotsialnom rynochnom hozyajstve. Opyt Germanii. [Energy Revolution in Social Market Economy. German Experience]. *Sovremennaya Evropa*. No 2, pp. 142–150. DOI: <http://dx.doi.org/10.15211/soveurope22019142150> (in Russian).
- Nunez-Rocha T., Turcu C. (2019) Trade in Fuels and Environmental Regulation: A Two-Sided Story. *Comparative Economic Studies*, Vol. 61, Issue 2, pp. 302–343. DOI: 10.1057/s41294-018-0081-5
- Pantelaoui I. et al. (2020). Can Cleaner Environment Promote International Trade? Environmental Policies as Export Promoting Mechanisms. *Environmental and Resource Economics*, Vol. 75, Issue 4, pp. 809–833. DOI: 10.1007/s10640-020-00408-1
- Ravetti C., Theoduloz T., Valacchi G. (2020) Buy Coal or Kick-Start Green Innovation? Energy Policies in an Open Economy. *Environmental and Resource Economics*, Vol. 77, Issue 1, pp. 95–126. DOI: 10.1007/s10640-020-00455-8
- Streltsov A.V., Yakovlev G.I. (2019) Technological and Economic Justification of Development Tendencies of the Russian Petroleum Refining Industry. In: Ashmarina S., Vochozka M., eds. *Sustainable Growth and Development of Economic Systems. Contributions to Economics*. Cham: Springer. 406 p, pp. 393–406. DOI: 10.1007/978-3-030-11754-2_29
- Supyan N.V. (2020) Klimaticheskaya povestka v germanskoy ekonomike [Climate Agenda in the German Economy]. In: Belov V.B., ed. *Germany. 2019*. Institute of Europe of RAS, Moscow. 144 p. pp. 44–56. DOI: http://dx.doi.org/10.15211/report12020_368 (in Russian).
- Volkonskii, V.A., Kuzovkin, A.I. (2019) Prices and Taxes for Oil and Oil Products in the Context of Long-Term Development of Russia. *Studies on Russian Economic Development*, Vol. 30, Issue 3, pp. 252–260. DOI: 10.1134/S1075700719030171

Impact of Renewable Energy Development in Germany on Russian Energy Export

Received 24.2.2021

The article has been prepared in accordance with the plan of Institute of Economics of the Ural Branch of RAS for 2021.

Authors: **Andreeva E.**, Doctor of Science (Economics), Professor of Russian Academy of Sciences (RAS), Head of Center of Regional Comparative Research, Leading Research Fellow, Institute of Economics of Ural Branch of RAS. **Address:** 29, Moskovskaya Str., Ekaterinburg, Russia, 620014. **E-mail:** andreeva.el@uiec.ru

Ratner A., Candidate of Science (Economics), Senior Research Fellow of Center of Regional Comparative Research, Institute of Economics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences. **Address:** 29, Moskovskaya Str., Ekaterinburg, Russia, 620014. **E-mail:** ratner.av@uiec.ru

Sobolev A., Postgraduate Student, Institute of Economics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Head of Trade mission of the Russian Federation in the Federal Republic of Germany. **Address:** 55-61, Unter den Linden Str., Berlin, Germany, 10117. **E-mail:** sobolev@rfhwb.de

Abstract. The development of renewable energy is the most prominent global trend. Germany pursues an active environmental policy. On July 3, 2020 Germany passed legislation to close all coal-fired power plants by 2038. The development of renewable energy sources and advanced technologies in this segment will lead to a decrease in demand for some Russian energy products (coal, oil), reorient the supply to developing countries and generate a demand for the use of new advanced technologies in Russian fuel and energy export. The article is based on the international, German and Russian statistics and legal acts. The main global trends in consumption of traditional energy sources and forecasts of a number of agencies regarding their development are explored. The trends of renewable energy sources in Germany and the economic incentives for their development have been explored. An impact of renewable energy on the dynamics and structure of Russian energy exports to Germany is revealed.

Keywords: Germany, Russia, renewable energy sources, fuel and energy export, energy transition, breakthrough technologies and innovations.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15211/soveurope420217182>