

DOI 10.22363/2313-2329-2020-28-2-315-333  
УДК 911.3:33

Научная статья

## **Достижения Дании и Германии в области перевода своих экономик с ископаемых на альтернативные источники энергии**

**О.В. Шувалова, М.-Й. Стоянова**

Российский университет дружбы народов  
*Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6*

В Европе наблюдается трансформация энергетического баланса в пользу увеличения использования местных возобновляемых источников энергии. Для России экспорт ископаемых (невозобновляемых) энергоресурсов имеет большое экономическое значение. Около половины добываемых в стране энергоресурсов вывозится, прежде всего в страны Европы. Изменение в топливно-энергетическом балансе стран Европы как основного потребителя российских энергоресурсов скажется на экономике России. Поэтому России крайне необходимо знание состояния альтернативной энергетики в Европе. Цель данной статьи – оценить современный вклад инновационных альтернативных источников энергии в энергетический баланс Германии и Дании как стран-лидеров. Условия стран, в которых стало возможным бурное развитие альтернативной энергетики, специфичны. В первую очередь это – страны с развитой экономикой, нуждающиеся в надежном, бесперебойном обеспечении источниками энергии. Правительство Дании первым среди европейских стран оценило потенциал альтернативной энергетики и начало его развивать. Дания – первая страна в Европе, которая использует энергию ветра для производства электроэнергии. В 1991 г. в Дании появилась первая в Европе морская ветроэнергетическая установка. Германия начала строительство ветроэнергетических парков только в 2008 г. Тем не менее сегодня Германия, наряду с Китаем и США, входит в тройку мировых лидеров по мощности ветроэнергетики, а также стала одним из мировых лидеров по показателям от общей установленной мощности солнечных батарей. По абсолютным показателям, характеризующим развитие альтернативной энергетики, Германия является одним из мировых лидеров, по относительным – Дания. Германия ввиду больших размеров своей экономики не может перестроить структуру топливно-энергетического баланса так же быстро, как и Дания. Датское руководство поставило амбициозные цели по развитию альтернативной энергетики. В 2050 г. 100 % энергии, поставляемой конечным потребителям, будет производиться из возобновляемых источников. Германия не может восстановить свою экономику такими быстрыми темпами. В Германии в 2050 г. доля возобновляемых источников энергии в конечном энергопотреблении составит 60 %. Германия не была инноватором в области развития альтернативной энергетики, изначально делая ставку на развитие ядерной энергетики. Однако благодаря проведению последовательной энергетической политики выбилась в мировые лидеры. При реализации этой политики Германия сначала ориентировалась на опыт Дании, но затем, как показало исследование, выбрала свой путь. В настоящее время в альтернативной энергетике большую роль играет международное сотрудничество. Успешный пример совместной работы Германии и Дании – создание острова в Северном море North Sea Wind Power Hub с соответствующей инфраструктурой

© Шувалова О.В., Стоянова М.-Й., 2020



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

для обмена электроэнергией, выработанной на офшорных ветроэлектростанциях. Пример Германии и Дании продемонстрировал, что программы развития альтернативной энергетики сами по себе не существуют. Они реализуются в комплексе с другими мероприятиями – отказом от использования ядерной энергии (применительно к Германии), увеличением энергоэффективности экономик, строительством инфраструктуры, изменением организационной структуры энергетики и т. д. В настоящее время многие страны мира проводят энергетическую политику в области возобновляемых источников энергии. Являясь лидером в этой области, Дания реализует международные проекты в области ветроэнергетики в разных частях мира. В 2009 г. Россия также взяла на себя обязательство увеличить долю альтернативных источников энергии до 4,5 % к 2020 г. При реализации этой политики необходимо учитывать опыт западных стран. Сложности, с которыми столкнулись страны при создании фактически новой сферы энергетического хозяйства, не позволяют говорить о снижении их зависимости от импорта энергоресурсов.

**Ключевые слова:** альтернативная энергетика, возобновляемая энергетика, энергетическая политика, Дания, Германия, высокие технологии, энергетическая безопасность, энергоснабжение, устойчивое развитие

## Введение

Предприятия топливно-энергетического комплекса наносят наибольший вред окружающей среде, поэтому мировым сообществом был принят ряд мер по сокращению этих выбросов. Так, в 1992 г. вышла Рамочная конвенция ООН об изменении климата. В протоколах к этой конвенции – Киотском протоколе 1997 г. и Парижском протоколе 2015 г. – для каждой страны предусмотрены свои показатели сокращения выбросов углекислого газа в атмосферу. Значительных успехов в области охраны окружающей среды достигли страны Запада, в том числе Европейского союза.

Одной из мер экологической политики являются программы развития возобновляемой энергетики. Возобновляемая энергетика включает альтернативную энергетику, а также использование гидроэнергетического потенциала рек. В данной статье рассматривается только альтернативная энергетика, поскольку крупный гидроэнергетический потенциал рек в ФРГ уже давно освоен, а в Дании рек, пригодных для размещения крупных гидроэлектростанций, попросту нет.

В Европе наблюдается трансформация энергетического баланса в пользу увеличения использования местных возобновляемых источников энергии. Меняются и другие показатели. Так, благодаря развитию альтернативной энергетики в Германии образовались значительные излишки электроэнергии. В настоящее время Германия – крупнейший экспортер электроэнергии в Европе. В последние годы она смогла обогнать Францию – непрекаемого лидера по экспорту электроэнергии последних лет. Другим характерным примером системного характера процессов трансформации может служить опыт Дании. Одним из главных источников альтернативной энергетики в стране является биомасса. Поскольку местных ресурсов для удовлетворения спроса уже не хватает, такая небольшая страна как Дания (и одновременно – крупный производитель сельскохозяйственной продукции) стала лидером в странах ЕС по импорту биомассы<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Официальный сайт статистической службы Европейского Союза European Commission Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата обращения: 25.11.2019).

Как известно, для России экспорт ископаемых (невозобновляемых) энергоресурсов имеет большое экономическое значение. Около половины добываемых в стране энергоресурсов вывозится, прежде всего, в Европу<sup>2</sup>. В 2017 г. доля российского угля в импорте стран ЕС составляла 7 %, нефти – 25 %, природного газа – 27 %. Зависимость Германии от импорта природного газа из России еще выше – 52 %<sup>3</sup>. Изменение в топливно-энергетическом балансе (ТЭБ) стран Европы, потребляющих значительную часть российских энергоресурсов, повлечет за собой ухудшение экономического положения России. Потребуется выработка новой энергетической политики, поэтому России крайне необходимо знание о состоянии альтернативной энергетики в Европе.

Выбор Германии и Дании в этой статье – не случаен. Они одними из первых стали реализовывать энергетическую политику в сфере развития альтернативных источников энергии и в настоящее время показывают пример другим странам в этой области. Датским руководством ставятся амбициозные цели развития альтернативной энергетики. Так, к 2050 г. 100 % энергии, поступающей конечным потребителям в Дании, будет произведено на базе использования возобновляемых источников, в Германии по прогнозам этот показатель составит 60 %<sup>4</sup> (Родионова, 2013)

Германия и Дания как страны, добившиеся выдающихся результатов в области энергетической политики и одновременно имеющие разные финансовые возможности, представляют несомненный интерес для научного анализа и сравнения. В силу разного масштаба экономики, разной самообеспеченности энергоресурсами и других факторов их инновационная энергетическая политика различалась, что привело к различиям в структуре топливно-энергетического баланса.

Цель данной статьи – оценить современный вклад инновационных альтернативных источников энергии в энергетический баланс Германии и Дании.

В работе исследованы предпосылки для проведения активной энергетической политики в области возобновляемой энергетики, сложившиеся в Германии и Дании. Также изучена трансформация структуры топливно-энергетического баланса, определены несколько типов структуры ТЭБ, характерных и для Германии, и для Дании на разных этапах послевоенной истории, на базе исследования ТЭБ выделены исторические этапы реализации государственной энергетической политики, обозначена специфика развития альтернативной энергетики (в электроэнергетике) в каждой стране.

<sup>2</sup> Официальный сайт Международного статистического агентства International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/statistics/?country=DENMARK&year=2016&category=Electricity&indicator=ShareRenewGen&mode=chart&categoryBrowse=false&dataTable=RENEWABLES&showDataTable=true> (дата обращения: 04.11.2019).

<sup>3</sup> Официальный сайт статистической службы Европейского Союза European Commission Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата обращения: 04.11.2019).

<sup>4</sup> Официальный сайт организации REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21<sup>st</sup> Century. URL: [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015\\_KeyFindings\\_lowres.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015_KeyFindings_lowres.pdf) (дата обращения: 04.11.2019).

## Обзор литературы

Внедрение альтернативных источников энергии требует государственного вмешательства. Этому посвящен ряд работ отечественных и зарубежных ученых.

Так, А. Сумин считает, что субсидирование производства электроэнергии на базе альтернативных источников энергии, а также инвестиции в создание новой электроэнергетической инфраструктуры приводит к увеличению государственного регулирования (Сумин, 2017).

Н.В. Супян еще в 2011 г. писала о противоречивости энергетической политики Правительства Германии (Супян, 2011). Необходимость сохранения конкурентоспособности экономики страны на мировой арене ограничивает темпы развития альтернативных источников энергии, а необходимость выполнения обязательств по сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу наоборот способствует замене ископаемых источников энергии на альтернативные.

Н.К. Меден продолжила исследования Н.В. Супян и заявила о том, что стимулирование Правительством Германии развития альтернативной энергетики привело к перекосам в электроэнергетике в целом, которые пришлось учитывать в новом законе «О поддержке возобновляемых источников энергии». Прежде всего, речь идет об асинхронности строительства новых электроэнергетических мощностей в альтернативной энергетике и создания новой электроэнергетической инфраструктуры. Без строительства новых ЛЭП выход новых поставщиков электроэнергии на рынок невозможен (Меден, 2018).

В своем исследовании А.В. Зимаков приходит к выводу, что перевод экономики Германии на «зеленую энергетику» осуществляется административными мерами (Зимаков, 2017).

Периодизации энергетической политики Правительства Германии посвящена монография С.В. Седых и С.Е. Зарицкого (Седых, Зарицкий, 2012). Авторы утверждают, что современная энергетическая политика Германии сфокусирована в первую очередь на обеспечении энергетической безопасности страны.

В исследованиях О.В. Шуваловой, И.А. Родионовой и Н.В. Тогановой звучит мысль о том, что развитие альтернативной энергетики тесно связано с процессами либерализации электроэнергетического рынка Германии. И если сначала либерализация вылилась в дальнейшую монополизацию рынка, то быстрое развитие альтернативной энергетики послужило драйвером для перестройки закостенелой структуры электроэнергетического рынка. Если раньше на нем господствовали вертикально-интегрированные компании (ВИК), то теперь на рынке появились новые игроки, а самим ВИК пришлось начинать работу по новым направлениям (Тоганова, 2013; Шувалова, Родионова, 2018).

Как видно, в России образовался пул ученых из разных институтов, занимающихся изучением проблем формирования энергетической политики Германии. Однако энергетическая политика руководства Дании отечественными учеными почти не изучается. Тем не менее этот вопрос освещается в серии аналитических работ зарубежных ученых.

Наибольший интерес для решения задач настоящего исследования представляет работа М. Rüdiger (Rüdiger, 2014) Он пишет о том, что энергетический кризис 1973 г. среди всех европейских стран больше ударил именно по экономике Дании, поскольку в стране проходила индустриализация и энер-

гопотребление все время повышалось. Также М. Rüdiger отмечает, что Правительство Дании, придерживавшееся до этого принципа невмешательства в рыночные механизмы, было вынуждено срочно принимать какие-то меры. Было предложено несколько путей выхода из энергетического кризиса, и развитие альтернативной энергетики стало одним из решений в этом направлении.

J.K. Kaldellis и D. Zafirakis показали, что за 20 лет на рубеже XX и XXI вв. произошло смещение центра производства электроэнергии на базе ветряных электростанций из Северной Америки в Европу. Этому процессу способствовали разработка и установка более мощных турбин в Дании и других европейских странах. В США до 1990 г. широкое распространение получили небольшие маломощные электростанции, но конкуренции со стороны более мощных ветроэнергопарков они не выдержали (Kaldellis, Zafirakis, 2011).

Помимо работ отечественных и зарубежных ученых информационной базой исследования стали отчеты профессиональных сообществ и международных организаций, а также статистические источники.

### **Степень самообеспеченности Германии и Дании энергоносителями**

Германская энергетика – одна из крупнейших в мире. Германия потребляет в 20 раз больше возобновляемых источников энергии, чем Дания. Так, в 2016 г. суммарное потребление энергоносителей в Германии составило 317,3 млн т нефтяного эквивалента, а в Дании – всего 17,4 млн т<sup>5</sup>.

Германский сектор Северного моря в отличие от датского сектора оказался беден энергетическими ресурсами. Однако на территории страны издревле эксплуатируются месторождения каменного и бурого угля – в XX в. Германия была мировым лидером по их добыче, но в настоящее время многие месторождения каменного и бурого угля закрыты. Это связано с высокими экологическими требованиями, принятыми в стране, и высокой стоимостью рабочей силы (Зимаков, 2017; Shuvalova, 2018). В XXI в. более 60 % потребностей экономики в энергоносителях приходилось покрывать за счет импорта<sup>6</sup>. Таким образом, в настоящее время вопрос энергетической безопасности Германии стоит достаточно остро.

Дания – страна, богатая углеводородными энергоносителями – нефтью и природным газом. С учетом того, что страна небольшая и ее экономика требует немного энергоресурсов, Дания способна полностью покрыть свои потребности за счет добычи энергоносителей на собственной территории.

В 1970-х гг. в результате раздела Северного моря Дании достались богатые месторождения нефти и природного газа. Правда, они постепенно истощаются. На протяжении последних десятков лет самообеспеченность страны собственными энергоресурсами превышала 100 %. Лишь в 2015 г. Дания начала импортировать энергоносители, но в незначительном количестве – не более 15 % от суммарного потребления всей страны<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> Официальный сайт статистической службы Европейского Союза European Commission Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата обращения: 05.12.2019).

<sup>6</sup> Там же.

<sup>7</sup> Там же.

Следовательно, в настоящее время перед руководством Дании проблема обеспечения энергетической безопасности, в том числе путем развития альтернативной энергетики, не стоит. Но исторически – эта проблема существовала. Энергетический кризис 1973 г. заставил как руководство Дании, так и Германии оперативно реагировать на конъюнктуру мирового рынка и искать новые источники энергии. Сложность задачи состояла в том, что адекватные меры необходимо было предпринимать в условиях индустриализации этих стран и роста энергопотребления.

### **Трансформация структуры топливно-энергетического баланса Германии и Дании**

В процессе исследования прежде всего была изучена структура топливно-энергетического баланса (ТЭБ) Германии и Дании за разные годы. В результате выяснилось, что для послевоенной истории развития энергетической отрасли характерны три типа структуры ТЭБ (рис. 1):

- 1 тип характеризуется доминированием в структуре ТЭБ одного энергоресурса;
- 2 тип – появляются два основных ископаемых энергоресурса, наблюдается экспериментальное использование новых источников энергии;
- 3 тип – происходит диверсификация топливно-энергетического баланса, используется несколько энергоресурсов, доминирования какого-либо энергоресурса в структуре ТЭБ не наблюдается.

Точные временные рамки, для которых характерен тот или иной тип структуры ТЭБ не устанавливались. Были выбраны годы, в которых указанная тенденция, конкретный тип проявляется больше всего. Однако стоит заметить, что достижение этих рубежных значений – доминирования одного или появления равнозначного второго энергоносителя в структуре ТЭБ страны – в Дании происходило с опозданием от Германии примерно на 20 лет.

Интересна и обратная закономерность. Если в Германии доля альтернативных источников энергии в потреблении первичных источников энергии впервые «перешагнула» 1 % примерно в 1990 г., то в Дании это произошло на 20 лет раньше – в 1970 г.<sup>8</sup> Дания «взяла» в два раза больший темп развития альтернативных источников энергии, чем Германия, и к 2016 г. доля альтернативных источников энергии в потреблении первичных источников энергии в Германии составила 12 %, а в Дании – 29 %.

Отставание Германии от Дании в области развития альтернативной энергетики можно объяснить тем, что после мирового энергетического кризиса 1973 г. Германия в поисках нового источника энергии изначально сделала ставку на ядерное топливо, а Дания – от использования ядерного топлива полностью отказалась. Благодаря этому Дания стала первой страной в Европе, начавшей использовать энергию ветра для выработки электроэнергии.

<sup>8</sup> Официальный сайт статистической службы Европейского Союза European Commission Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата обращения: 05.12.2019); Официальный сайт Энергетического агентства Дании Danish Energy Agency. URL: <https://ens.dk/en/our-services/statistics-data-key-figures-and-energy-maps/annual-and-monthly-statistics/> (дата обращения: 23.10.2019).



**Рис. 1.** Доля различных первичных источников энергии в структуре топливно-энергетического баланса Германии и Дании (расчет по потреблению) с 1950 по 2016 г., %  
**[Figure 1.** Changes in the structure of primary energy consumption in Germany and Denmark from 1950 to 2016, %]

*Источник:* составлено авторами по данным Энергетического агентства Дании Danish Energy Agency. URL: <https://ens.dk/en/our-services/statistics-data-key-figures-and-energy-maps/annual-and-monthly-statistics/> и Статистической службы Европейского Союза European Commission Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database/> (дата обращения: 12.12.2019).

### Периодизация энергетической политики Германии после Второй мировой войны

Рассмотрим энергетическую политику Правительства Германии и Дании более подробно.

На основании исследования энергетической политики руководства Германии после Второй мировой войны были выделены следующие этапы (Шувалова, Родионова, 2018).

Первый этап – послевоенный. После Второй мировой войны страна была разделена на два государства – ФРГ и ГДР (где действовала централизован-

ная плановая экономика). Поэтому энергетическая политика этих стран отличалась. В ФРГ период с 1949 до начала 1970-х гг. специалисты выделяют как период «немецкого экономического чуда». Экономическому росту способствовала дешевизна и доступность энергоносителей в мире (в том числе нефти).

Следующий этап – диверсификации энергоносителей и стран их поставщиков – продлился с начала 1970-х до конца 1980-х гг. и формировался под влиянием мирового энергетического кризиса. Германия взяла курс на всемерную экономию энергоресурсов и в первую очередь пересмотрела список поставщиков нефти в страну. В 1973 г. был принят «Закон о надежном энергоснабжении». На данном этапе вследствие изменения энергетической политики Правительства Германии в топливно-энергетическом балансе увеличивается доля природного газа (поставки из СССР) и ядерной энергии (строятся новые АЭС), то есть структура топливно-энергетического баланса диверсифицируется (рис. 1).

В 1990 г. произошло воссоединение Германии, ознаменовавшее начало нового этапа в ее энергетической политике. В связи со сменой общественно-политического строя экономика Восточной Германии оказалась в кризисном состоянии. На Восток потянулся западный капитал, и экономика Восточной Германии перестраивалась по западному образцу, где наступала эра природного газа. Большинство предприятий по добыче бурого угля на территории Восточной Германии были закрыты.

Результатом общественных протестов, а также прихода к власти коалиции Социал-демократической партии Германии и Партии зеленых стало принятие в 2001 г. «Закона об упорядоченном прекращении использования ядерной энергии для коммерческого производства электроэнергии». Эта программа с некоторыми изменениями реализуется до сих пор, но в целом достаточно успешно – более половины ядерных реакторов в Германии выведены из эксплуатации.

Одновременно Германия взяла на себя международные обязательства по сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу. Достичь поставленных целей было не так-то просто. Закрытие атомных электростанций не способствовало достижению поставленных целей.

Тем не менее с начала 1990-х гг. в энергетическом хозяйстве Германии все большую роль начинает играть новый для Германии вид топлива – альтернативные источники энергии. Появляются новые меры поддержки производителей энергии на базе альтернативных источников. В 1989 г. была принята экспериментальная программа «Энергия ветра в размере 100 МВт», в 1991 г. – «Закон о приоритетной передаче в энергосистему тока, выработанного на основе использования возобновляемых источников энергии», в 1990 г. – программа развития солнечной энергетики «Тысяча крыш», трансформировавшаяся в 2000 г. в программу «100 тысяч крыш» (Шуvalова, Родионова, 2018; Antipova et al., 2018). В 1999 г. на все энергетические производства, кроме производства энергии на базе возобновляемых источников, а также совместного производства тепла и энергии, введен экологический налог. Развитие альтернативной энергетики требовало обновления сетевой инфраструктуры, поэтому в 2005 г. в структуре цены на электроэнергию для конечного потребителя появляется сетевой

налог (Зимаков, 2017). Развитие альтернативной энергетики оказало мультипликационный эффект на многие сферы энергетического хозяйства.

Развитие альтернативной энергетики – дорогостоящее предприятие. Так, Дания и Германия выделяются высочайшими ценами на электроэнергию для конечных потребителей на фоне других европейских стран. Финансовое бремя развития альтернативной энергетики во многом переложено на население. В 2017 г. стоимость электроэнергии для среднестатистического домохозяйства в странах Европейского союза в среднем составила 0,2041 евро за кВт·ч. Домохозяйства Дании платили 0,3049 евро за кВт·ч, а Германии – 0,3048 евро за кВт·ч<sup>9</sup> (Меден, 2018).

С 2000 г. в Германии действует «Закон о возобновляемых источниках энергии». Его целью является увеличение доли электроэнергии, вырабатываемой на основе возобновляемых источников энергии в Германии (Шувалова, Родионова, 2018). Закон обязывает операторов энергосистемы ФРГ «заплатить» в передающие сети весь объем электроэнергии, вырабатываемый на базе ВИЭ. Кроме того, производителям «зеленой» электроэнергии выплачивается субсидия из государственного бюджета в течение гарантированного периода времени.

В 2002 г. Германия ратифицировала «Киотский протокол о мерах по защите окружающей среды и сокращению вредных выбросов в атмосферу к Рамочной конвенции ООН об изменении климата». Для выполнения взятых на себя обязательств Германия приняла «Закон о торговле квотами на выбросы парниковых газов» 2003 г., «Закон о совместном производстве тепла и энергии» 2002 г., «Распоряжение об энергосбережении» 2002 г. и др. (Шувалова, Родионова, 2018).

### **Периодизация энергетической политики Дании с 1973 г.**

Основные изменения в энергетической политике Дании произошли вследствие мирового энергетического кризиса 1973 г. На тот момент 90 % энергопотребления Дании приходилось на нефть, главным образом импортную, поскольку месторождения Северного моря начали разрабатывать позже<sup>10</sup>. Страны Ближнего Востока и Северной Африки ввели эмбарго на экспорт нефти, и правительства западных стран, в том числе Дании, были вынуждены принять меры для сокращения зависимости своих экономик от импорта нефти.

По мнению специалистов, после мирового энергетического кризиса 1973 г. в Дании рассматривались несколько вариантов обеспечения надежного снабжения своей экономики энергоресурсами (Rüdiger, 2014), и руководство страны

<sup>9</sup> Официальный сайт статистической службы Европейского Союза European Commission Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата обращения: 29.10.2019); Официальный сайт Института солнечных энергетических систем Fraunhofer ISE. URL: <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/recent-facts-about-photo-voltaics-in-germany.pdf> (дата обращения: 29.10.2019).

<sup>10</sup> Официальный сайт организации REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21<sup>st</sup> Century. URL: [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015\\_KeyFindings\\_lowres.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015_KeyFindings_lowres.pdf) (дата обращения: 23.10.2019); Официальный сайт Энергетического агентства Дании Danish Energy Agency. *Электронный ресурс* (URL: <https://ens.dk/en/our-services/statistics-data-key-figures-and-energy-maps/annual-and-monthly-statistics/>) (дата обращения: 23.10.2019)

в разное время реализовало практически все возможные направления новой энергетической политики. Остановимся на них подробнее.

Первый путь для выхода датской экономики из мирового энергетического кризиса состоял в том, чтобы начать использование местного и импортного угольного топлива. Дания воспользовалась возможностью наращивания его использования. После 1973 г. доля угля в структуре потребления энергоносителей Дании действительно росла вплоть до 1990 г. (рис. 1). Поскольку с 1970 г. уголь в Дании уже практически не добывался – пик добычи местного угля пришелся на 1960 г. (2 273 000 английских т) – потребность в нем покрывалась за счет импорта. Благо, рядом Германия – страна, богатая собственными месторождениями каменного и бурого угля. На 1995 г. пришелся пик импорта угля – 12 901 607 т.<sup>11</sup>

После мирового энергетического кризиса для Дании открывался и второй путь – начать использовать новые источники энергии, такие как природный газ и ядерная энергия. Роль природного газа в энергопотреблении страны на рубеже тысячелетий действительно выросла (рис. 1), а от использования ядерной энергии Дания отказалась. Вначале для такой небольшой страны это было слишком дорогостоящее «предприятие». Однако, события, связанные с серией аварий на атомных электростанциях по всему миру, изменили отношение европейского общества к развитию атомной энергетики и закрыли вопрос строительства ядерных реакторов в Дании.

Существовал и третий вариант – развивать собственную добычу нефти. С 1972 г. Дания начала добывать нефть на шельфе Северного моря, пик добычи нефти пришелся на 2004 г., а объем добычи составил 19 446 000 т.<sup>12</sup> Благодаря богатым месторождениям, открытым на шельфе Северного моря, Дания могла бы использовать нефть в большем объеме. Но с каждым годом нефтяное топливо внутри страны использовалось все меньше. Добываемая в стране нефть шла на экспорт. С 1972 по 1990 г. внутреннее потребление нефти упало более чем в два раза – с 749 164 до 354 849 ТДж, и падение продолжается до сих пор.

Официальная хроника свидетельствует, что решение о переходе датской экономики на возобновляемые источники энергии было принято вслед за серией аварий на ядерных реакторах по всему миру. С этого момента государство начало субсидировать энергопроизводства, связанные с использованием возобновляемых источников энергии (Kaldellis, Zafirakis, 2011).

Дания стала одним из первых государств, руководство которого осознало важность развития энергетики на базе использования возобновляемых источников энергии. В 1976 г. после энергетического кризиса в Дании принимается первая «Энергетическая стратегия страны». Новая энергетическая стратегия «Energy 2000» 1990 г. была рассчитана на 10 лет – до 2000 г. Целями энергетической политики Правительства Дании выступали сокращение

<sup>11</sup> Официальный сайт Британского геологического общества British Geological Survey. URL: <http://www.bgs.ac.uk/mineralsUK/statistics/wms.cfc?method=listResults&dataType=Production&commodity=109&dateFrom=2000&dateTo=2009&country=192&agreeToTsAndCs=agree> (дата обращения: 23.10.2019).

<sup>12</sup> Там же.

энергопотребления в стране путем повышения энергоэффективности экономики и сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу<sup>13</sup> (Kaldellis, Zafirakis, 2011). В 2011 г. Правительство Дании приняло решение о полном отказе от использования ископаемых энергоносителей в стране к 2050 г.<sup>14</sup>

### **Результаты инновационной энергетической политики в электроэнергетике Дании и Германии**

На основе проведенного анализа энергетической политики государств в области развития альтернативной энергетики определим ее последствия для каждой страны, поскольку ими были установлены свои приоритеты и выданы разные пути развития.

По абсолютным показателям Германия – непревзойденный лидер, по относительным – Дания выбивается в мировые лидеры. Так, в 2016 г. доля возобновляемых источников энергии в суммарном потреблении энергии Дании составила 29 %, в Германии – 12 %<sup>15</sup>. Для выработки электроэнергии датская экономика использует альтернативные источники энергии более интенсивно, чем германская. В 2016 г. в Дании за счет использования возобновляемых источников энергии было выработано 19 168 ГВт·ч электроэнергии, или 54 % от ее общей выработки. В Германии эта величина составила 201 261 ГВт·ч электроэнергии и 32 % соответственно<sup>16</sup>.

Альтернативные источники энергии используются в различных технологических процессах – для выработки электроэнергии, тепла, в качестве топлива и т. д. В рамках данного исследования не представляется возможным проанализировать последствия реализации энергетической политики во всех сферах применения альтернативных источников энергии, поэтому остановимся на результатах инновационной энергетической политики в электроэнергетике.

Дания стала первой европейской страной, которая начала использовать энергию ветра для выработки электроэнергии<sup>17</sup>. В 1976 г. были установлены первые ветроэнерготурбины, а уже в 1979 г. датская компания Vestas организовала их промышленное производство (Rüdiger, 2014). До 2000 г. Дания

---

<sup>13</sup> The center for Biomass Technology. URL: <https://ru.scribd.com/document/123740152/Wood-For-Energy-Production> (дата обращения: 23.10.2019).

<sup>14</sup> Официальный сайт организации Greenpeace. URL: <http://www.greenpeace.org/archive-international/Global/international/briefings/climate/2014/BRIEFING-Denmarks-commitment-to-100pct-renewable-energy.pdf> (дата обращения: 08.02.2019).

<sup>15</sup> Официальный сайт статистической службы Европейского Союза European Commission Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата обращения: 08.02.2019); Официальный сайт Международного агентства по проблемам развития возобновляемых источников энергии IRENA – International Renewable Energy Agency. URL: <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=18&subTopic=50> (дата обращения: 08.02.2019).

<sup>16</sup> Официальный сайт статистической службы Европейского Союза European Commission Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата обращения 08.02.2019); Официальный сайт Международного статистического агентства International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/statistics/?country=DENMARK&year=2016&category=Electricity&indicator=ShareRenewGen&mode=chart&categoryBrowse=false&dataTable=RENEWABLES&showDataTable=true> (дата обращения: 08.02.2019).

<sup>17</sup> Официальный сайт статистической службы Европейского Союза European Commission Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата обращения: 08.02.2019).

была непревзойденным лидером в Европе по суммарной мощности ветроэнергостановок. С 2000 по 2008 гг. Дания наряду с Германией и Испанией была в тройке лидеров по этому показателю (Kaldellis, Zafirakis, 2011). Сегодня непревзойденным европейским лидером в области ветрогенерации является Германия. По мощности ветроэнергостановок Германия наряду с Китаем и США входит и в тройку мировых лидеров<sup>18</sup>.

Благодаря поддержке государства энергия ветра стала главным возобновляемым источником энергии в электроэнергетике страны. Ветроэнерготурбины в Дании строят как компании, так и домохозяйства, получающие субсидии от государства. В 2014 г. три четверти ветроэнергостановок в Дании принадлежали домохозяйствам<sup>19</sup>.

Ветроустановки появляются как на суше, так и в прибрежной полосе. Деятельность, связанная со строительством ветроэнергостановок в прибрежных офшорных зонах, – особая и требует инновационных технологических решений, существенных инвестиций. Первая офшорная ветроэнергостановка в Европе появилась в Дании в 1991 г. Германия не была первопроходцем. Строительство офшорных ветроэнергопарков в стране началось только в 2008 г., то есть спустя 17 лет. К этому времени офшорные ветроэнергопарки уже работали в Дании, Швеции, Великобритании, Нидерландах и Ирландии<sup>20</sup>.

В настоящее время Германия и Дания реализуют масштабные проекты по созданию ветроэнергопарков в акватории Северного и Балтийского морей<sup>21</sup> (Kaldellis, Zafirakis, 2011). В 2019 г. шведская компания Vattenfall построила третью очередь ветроэнергопарка Horns Rev в Северном море. Суммарная мощность трех энергопарков составила порядка 800 МВт. На 2021 г. компанией Vattenfall запланировано открытие ветроэнергопарка Kriegers Flak мощностью 700 МВт в Балтийском море. В 2027 г. Дания планирует открыть еще один ветроэнергопарк Thor мощностью 800 МВт в Балтийском море<sup>22</sup>. Энергия, вырабатываемая офшорными электростанциями, будет распределяться среди стран данного региона по подводным кабелям.

Для целей нашего исследования важно, что развитие альтернативной энергетики в рамках Европы невозможно без международной кооперации. Как известно, выработка энергии на солнечных и ветровых энергоустановках непостоянна. Наиболее эффективно распределять излишки электроэнергии в энергодефицитные районы. Результатом взаимодействия европейских стран в области ветроэнергетики стала реализация проекта создания энерге-

<sup>18</sup> Официальный сайт организации REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21<sup>st</sup> Century. URL: [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015\\_KeyFindings\\_lowres.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015_KeyFindings_lowres.pdf) (дата обращения: 08.02.2019).

<sup>19</sup> Официальный сайт организации Greenpeace. URL: <http://www.greenpeace.org/archive-international/Global/international/briefings/climate/2014/BRIEFING-Denmarks-commitment-to-100pct-renewable-energy.pdf> (дата обращения: 08.02.2019).

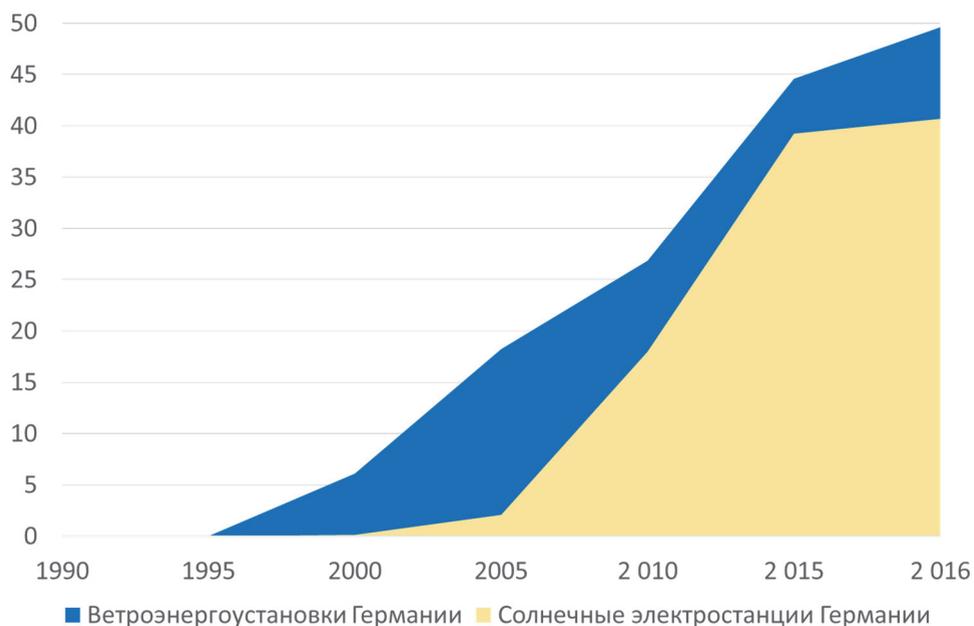
<sup>20</sup> Электронный портал о ветроэнергетике Wind Energy. The facts. URL: <http://www.wind-energy-the-facts.org/factsheets.html> (дата обращения: 08.02.2019).

<sup>21</sup> Официальный сайт организации Wind Europe. URL: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Statistics-2017.pdf> (дата обращения: 08.02.2019).

<sup>22</sup> Официальный сайт Министерства энергетики, коммунального хозяйства и проблем изменения климата Дании (The Danish Ministry of Energy, Utilities and Climate). URL: <https://via.ritzau.dk/> (дата обращения: 08.02.2019).

тического хаба в Северном море. В 2017 г. между Германией, Данией и Голландией было подписано соглашение о реализации проекта North Sea Wind Power Hub. По проекту в Северном море будет построен искусственный остров, связывающий все оффшорные ветроэнергоустановки, расположенные в Северном море, суммарной мощностью до 100 000 МВт и помогать перераспределять электроэнергию по линиям электропередачи между Данией, Великобританией, Германией, Норвегией, Нидерландами и Бельгией<sup>23</sup>.

То, что Дания одной из первых начала реализовывать проекты в области ветроэнергогенерации, обеспечило технологическое превосходство страны во всем мире. В настоящее время Дания активно участвует в международных проектах, связанных с использованием энергии ветра. В качестве примера можно привести проект строительства датскими компаниями 365 ветроэнергоустановок в Кении у озера Рудольф (Туркана). Кроме того, Дания реализует проекты и на Дальнем Востоке. Так, пенсионный фонд Дании Pensionskassenes Administration (РКА) инвестировал сотни миллионов евро в строительство солнечных электростанций в Японии<sup>24</sup>.



**Рис. 2.** Изменение суммарной электроэнергетической мощности солнечных фотогальванических установок и ветроэнергоустановок в Германии с 1990 по 2016 г., ГВт  
**[Figure 2.** Change in total electric power capacity of wind and solar photovoltaic power plants in Germany from 1990 to 2016, MW]

*Источник:* составлено авторами по данным статистической службы Европейского Союза European Commission Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database/> (дата обращения: 08.02.2019).

В отличие от Дании Германия обладает большими экономическими возможностями для развития всех видов альтернативной энергии. С 2000 г. в Гер-

<sup>23</sup> Официальный сайт проекта North Sea Wind Power Hub. URL: <https://northseawindpowerhub.eu/> (дата обращения: 08.02.2019).

<sup>24</sup> Портал State of Green. Join the Future. Think Denmark. URL: <https://stateofgreen.com/files/download/9511> (дата обращения: 08.02.2019).

мании развитие получила солнечная энергетика. В настоящее время мощность солнечных фотогальванических электростанций в Германии практически сравнялась с мощностью ветроэнергоустановок (рис. 2). По этому показателю Германия выбилась в мировые лидеры<sup>25</sup>. Интересно, что таких высоких результатов удалось добиться несмотря на то, что Германия не самая солнечная страна в мире.

С 2010 г. руководство Дании также приняло решение о стимулировании строительства солнечных электростанций. Инвестиционный процесс – долгий, и пока солнечная энергетика в Дании не претендует на лидерство среди альтернативных источников энергии.

В последнее время в политике Германии наблюдается крен в сторону субсидирования использования энергии биомассы для производства электроэнергии. В отличие от энергии ветра и солнца энергию биомассы можно накапливать. В случае дефицита электроэнергии установки, использующие для выработки электроэнергии энергию биомассы, можно использовать как резервные. Некоторые авторы отмечают, что государственная политика, направленная на рост использования биомассы в качестве источника энергии, вступает в противоречие с целями обеспечения продовольственной безопасности страны, поскольку часть пахотных земель отдается под производство нового источника энергии, а не продовольствия (Супян, 2011).

Развитие альтернативной энергетике нельзя рассматривать опосредованно от других направлений энергетической политики страны. Так, в 1998 г. Германия включилась в объявленный Европейским союзом процесс либерализации рынков сетевых энергоносителей. В 1998 г. был принят новый «Энергохозяйственный закон» – предыдущий закон – 1935 г. – действовал еще со времен фашистской Германии. Германское руководство сменило приоритеты в пользу либерализации электроэнергетического и газового рынков, и начался новый этап. Либерализация проходила по всей Европе и была оформлена соответствующими директивами ЕС. В те годы в Германии наблюдались одни из самых высоких цен на электроэнергию не только в Европе, но и во всем мире. Стимулирование конкуренции должно было привести к появлению новых игроков на рынке и снижению цены на электроэнергию.

Целям либерализации служила и политика руководства Германии по развитию альтернативной энергетике, ведь политика субсидирования альтернативных источников энергии способствовала появлению на энергетическом рынке новых поставщиков электроэнергии и первоначально – либерализации рынка, то есть развитию конкуренции.

Сейчас ситуация меняется. Крупные электроэнергетические монополии смогли перестроить свою структуру, и в настоящее время в части из них более половины выработки электроэнергии приходится на использование альтернативных источников энергии, а не угля, природного газа или нефти (мазута), как это было ранее. Крупные компании располагают значительными

<sup>25</sup> Официальный сайт организации REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21<sup>st</sup> Century. URL: [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015\\_KeyFindings\\_lowres.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015_KeyFindings_lowres.pdf) (дата обращения: 08.02.2019).

финансовыми средствами не только для строительства электроэнергетических агрегатов по новым технологиям, но и для приобретения компаний, работающих в сфере альтернативной энергетики.

### **Заключение**

Энергетическая политика Германии и Дании, в том числе ее инновационная составляющая – альтернативная энергетика, формировалась под влиянием различных факторов. Энергетический кризис 1973 г. заставил руководство как Дании, так и Германии оперативно реагировать на конъюнктуру мирового рынка, искать новые источники энергии. Руководство Дании, отказавшись от использования ядерного топлива, одним из первых в мире осознало перспективы развития альтернативной энергетики.

Дания стала первой европейской страной, которая начала использовать энергию ветра для выработки электроэнергии. В 1976 г. были установлены первые ветроэнерготурбины, а уже в 1979 г. датская компания Vestas организовала их промышленное производство, обеспечив технологическое превосходство своей стране. Первая офшорная ветроэнергоустановка в Европе появилась в 1991 г. также в Дании.

Германия не была инноватором в области развития альтернативной энергетики, изначально делая ставку на развитие ядерной энергетики. Однако благодаря проведению последовательной энергетической политики выбились в мировые лидеры по установленной мощности ветроэнергоустановок (3-е место) и по мощности солнечных фотогальванических электростанций (1-е место).

Опыт Германии и Дании показал, что программы развития альтернативной энергетики сами по себе не существуют. Они реализуются в комплексе с другими мероприятиями – отказом от использования ядерной энергии (применительно к Германии), мероприятиями по увеличению энергоэффективности экономик, строительством инфраструктуры, изменением организационной структуры энергетики и т. д.

Россия является поставщиком ископаемых энергоресурсов в Европу и для нее важно понимать процессы, происходящие в энергетическом хозяйстве Германии и Дании как потребителей российских энергоресурсов. В случае перехода экономик Германии и Дании на новые энергоресурсы эти страны откажутся от импорта из России. Доход России от экспорта сократиться. Но, как показало исследование, до этого еще далеко. Слишком много проблем связано с созданием новой сферы энергетического хозяйства.

Руководство России также проводит энергетическую политику в области развития возобновляемой энергетики. Но цели пока менее амбициозные. Постановление об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергоэффективности в электроэнергетике на основе использования возобновляемых источников энергии, принятое в 2009 г., устанавливает, что доля альтернативных источников энергии в энергобалансе страны к 2020 г. должна вырасти до 4,5 %. Вероятно, в ближайшее время будут сформу-

лированы новые цели развития альтернативной энергетики. В ходе реализации этой политики необходимо учитывать опыт западных стран.

Изучив опыт Германии и Дании, стоит помнить, что реализация инновационной энергетической политики происходит в разных, специфических для каждой страны, условиях, и для каждой страны унифицированного образца развития альтернативной энергетики – нет. Энергетическая политика зависит от природных, исторических, экономических, социальных и политических предпосылок. Кроме того, необходимо помнить, что развитие альтернативной энергетики повлечет увеличение налоговой нагрузки. Решающим фактором, необходимым для развития инновационной, затратной альтернативной энергетики, является выработка грамотной приемлемой обществом энергетической политики.

### Список литературы

- Зимаков А.В.* Есть ли будущее для угольных ТЭС в Европе? // Вестник МГИМО-Университета. 2017. № 5 (56). С. 130–150.
- Меден Н.К.* Энергетическая трансформация в Германии: quo vadis // Энергия: экономика, техника, экология. 2018. № 12. С. 16–22.
- Родионова И.А., Шувалова О.В., Бесчастная И.С.* Особенности энергетической политики некоторых государств в области развития альтернативной энергетики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. 2013. № 3. С. 28–37.
- Седых С., Зарицкий Б.* Энергетическая политика ФРГ. М.: Магистр, 2012.
- Сумин А.М.* Энергетическая политика современной Германии: тенденции, проблемы, перспективы. М.: Газойл пресс, 2017.
- Супян Н.В.* Сужающийся мост: проблемы энергетической политики ФРГ // Современная Европа. 2011. № 3. С. 67–79.
- Тоганова Н.В.* Развитие зеленой энергетики в ФРГ (2011–2013) // Энергетическая безопасность: национальные, региональные и международные аспекты. Мировое развитие. Вып.11 / отв. ред. Ю.Д. Квашнин, К.Р. Вода. М.: ИМЭМО РАН, 2013. С. 63–78.
- Шувалова О.В., Родионова И.А.* Трансформация организационной структуры вертикально-интегрированных компаний вследствие либерализации электроэнергетического рынка в Германии // Мировая энергетика: основные тенденции, динамика, перспективы / под ред. С.В. Жукова. М.: ИМЭМО РАН, 2018. С. 103–109. URL: [https://www.imemo.ru/index.php?page\\_id=645&id=4249](https://www.imemo.ru/index.php?page_id=645&id=4249) (дата обращения: 08.02.2019).
- Antipova E.A., Zhigalskaya L.O., Rodionova I.A., Chernyaev M.V.* Spatio-Temporal Dynamics of the Electric Power Industry Development in European Countries // Journal of Environmental Management and Tourism [S.l.]. 2018. Vol. 8. No. 5. Pp. 1101–1114. [https://doi.org/10.14505/jemt.v8.5\(21\).14](https://doi.org/10.14505/jemt.v8.5(21).14)
- Kaldellis J.K., Zafirakis D.* The wind energy (r)evolution: A short review of a long history // Renewable Energy. 2011. Vol. 36. No. 7. Pp. 1887–1901. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.01.002>
- Rüdiger M.* The 1973 oil crisis and the designing of a Danish energy policy // Historical Social Research. 2014. Vol. 39. No. 4. Pp. 94–112. <https://doi.org/10.12759/hsr.39.2014.4.94-112>
- Shuvalova O.V., Chernyaev M.V., Rodionova I.A., Korenevskaya F.V.* Peculiarities of the Russian and German energy policies in the field of alternative energy development // International Journal of Energy Economics and Policy. 2018. Vol. 8. No. 4. Pp. 199–206. URL: <http://www.econjournals.com/index.php/ijeep/article/view/6711> (accessed: 08.02.2019).

**История статьи:**

Дата поступления в редакцию: 9 февраля 2020

Дата проверки: 23 февраля 2020

Дата принятия к печати: 13 марта 2020

**Для цитирования:**

*Шувалова О.В., Стоянова М.-Й.* Достижения Дании и Германии в области перевода своих экономик с ископаемых на альтернативные источники энергии // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика*. 2020. Т. 28. № 2. С. 315–333. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2329-2020-28-2-315-333>

**Сведения об авторах:**

*Шувалова Ольга Владимировна*, кандидат географических наук, доцент, Российский университет дружбы народов. E-mail: [shuvalova-ov@rudn.ru](mailto:shuvalova-ov@rudn.ru)

*Стоянова Мария-Йоана*, бакалавр, Российский университет дружбы народов. E-mail: [mystoyanova97@gmail.com](mailto:mystoyanova97@gmail.com)

Research article

## **Successes of Denmark and Germany in the field of transfer of its economies from fossil to alternative energy sources**

**Olga V. Shuvalova, Maria-Joana Stoyanova**

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)  
6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation

**Abstract.** Europe is transforming its energy balance and increasing the use of local renewable energy sources. Russia's economy depends on the export of fossil (non-renewable) energy resources. About half of the country's energy resources are exported, primarily to European countries. A change in the fuel and energy balance of European countries, as the main consumer of Russian energy resources, will affect the Russian economy. Therefore, Russia urgently needs to know the state of alternative energy in Europe. The purpose of this article is to assess the growth rate of the share of innovative alternative energy sources in the energy balance of Germany and Denmark, as leading countries. The background for the implementation of energy policy in the field of alternative energy is different. First of all, these are countries with developed economies. They need a reliable, uninterrupted supply of energy sources. The Danish government was the first among European countries to evaluate the potential of alternative energy and began to develop it. Denmark is the first country in Europe to use wind energy to generate electricity. In 1991, the first offshore wind energy plant in Europe appeared in Denmark. Germany started the construction of wind power parks only in 2008. Nevertheless, today Germany, along with China and the United States, is among the top three world leaders in terms of wind power capacity, and also has become one of the world leaders in terms of the total installed capacity of solar panels. In absolute terms, characterizing the development of alternative energy, Germany is the world leader, in relative terms – Denmark. Germany's economy is many times larger than Denmark's. Therefore, Germany cannot rebuild the fuel structure of its economy as fast as Denmark. The Danish leadership has set ambitious goals for the development of alternative energy. In 2050, 100% of the energy supplied to end consumers will be generated from renewable sources. Germany cannot rebuild its eco-

nomy with this fast pace. In Germany in 2050, the share of renewable energy in final energy consumption will be 60%. Germany, unlike Denmark, initially relied not on the development of alternative energy, but on the development of nuclear energy. However, through consistent energy policies, it has become a world leader in alternative energy use. When Germany began to implement energy policy, it already had a prototype – Denmark. But then, as the study showed, the country chose its own path. And then Germany and Denmark developed alternative energy in different ways. Nowadays the international cooperation has a great importance. Germany and Denmark collaborate in regional and transregional projects in terms of renewable energy sources. “North Sea Wind Power Hub” is a successful example of their work together. The experience of Germany and Denmark has shown that alternative energy development programs do not exist by themselves. The alternative energy development program is only part of several other related programs. Among them are programs on the rejection of the use of nuclear energy (in relation to Germany), measures to increase the energy efficiency of economies, construction of infrastructure, changes in the organizational structure of energy, etc. Nowadays, many countries in the world pursue an energy policy in the field of renewable energy. In 2009, Russia also committed to increase the share of alternative energy sources to 4.5% by 2020. In the implementation of this policy, it is necessary to take into account the experience of Western countries. The difficulties faced by countries in the new energy sector do not allow us to talk about a decrease in their dependence on energy imports.

**Keywords:** alternative energy, renewable energy, energy police, Denmark, Germany, high tech, energy reliability, energy supply, sustainable development

## References

- Antipova, E.A., Zhigalskaya, L.O., Rodionova, I.A., & Chernyaev, M.V. (2018). Spatio-Temporal Dynamics of the Electric Power Industry Development in European Countries. *Journal of Environmental Management and Tourism, [S.l.]*, 8(5), 1101–1114. Retrieved February 8 2019 from <https://journals.aserspublishing.eu/jemt/article/view/1613>
- Kaldellis, J.K., & Zafirakis, D. (2011). The wind energy (r)evolution: A short review of a long history. *Renewable Energy*, 36(7), 1887–1901. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.01.002>
- Meden, N.K. (2018). Energeticheskaia transformatsiia v Germanii: Quo vadis (Energy Transition in Germany: Quo vadis). *Energiia: Ekonomika, tekhnika, ekologiia (Energy: economics, technology, ecology)*, (12), 16–22. (In Russ.)
- Rodionova, I.A., Shuvalova, O.V., & Beschastnaya, I.S. (2013). Osobennosti energeticheskoi politiki nekotorykh gosudarstv v oblasti razvitiia alternativnoi energetiki (Features of the energy policy of some states in the field of alternative energy development). *Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Economics*, (3), 28–37. (In Russ.)
- Rüdiger, M. (2014). The 1973 oil crisis and the designing of a Danish energy policy. *Historical Social Research*, 39(4), 94–112. <https://doi.org/10.12759/hsr.39.2014.4.94-112>
- Sedyh, S., & Zarickij, B. (2012). *Energeticheskaia politika FRG [Energy policy of Germany]*. Moscow. (In Russ.)
- Shuvalova, O.V., & Rodionova, I.A. (2018). Transformatsiia organizatsionnoi struktury vertikalno-integrirovannykh kompanii vsledstvie liberalizatsii elektroenergeticheskogo rynka v Germanii [Transformation of the organizational structure of vertically integrated companies due to the liberalization of the electricity market in Germany]. *Mirovaia energetika: Osnovnye tendentsii, dinamika, perspektivy [Global Energy: Main Trends, Dynamics, Prospects]* (pp. 103–109). Retrieved February 8 2019 from [https://www.imemo.ru/index.php?page\\_id=645&id=4249](https://www.imemo.ru/index.php?page_id=645&id=4249) (In Russ.)
- Shuvalova, O.V., Chernyaev, M.V., Rodionova, I.A., & Korenevskaya, F.V. (2018). Peculiarities of the Russian and German energy policies in the field of alternative energy development. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(4), 199–206. Retrieved February 8 2019 from <http://www.econjournals.com/index.php/ijeep/article/view/6711>

- Sumin, A.M. (2017). *Energeticheskaiia politika sovremennoi Germanii: Tendentsii, problemy, perspektivy* (Energy policy of modern Germany: Trends, problems, prospects). Moscow. (In Russ.)
- Supian, N.V. (2011). Suzhaiushchiisia most: Problemy energeticheskoi politiki FRG (Tapering Bridge: German Energy Policy Issues). *Sovremennaia Evropa* (Modern Europe), (3), 67–79. (In Russ.)
- Toganova, N.V. (2013). Razvitie zelenoi energetiki v FRG [The development of green energy in Germany]. *Energeticheskaiia bezopasnost: Natsionalnye regionalnye i mezhdunarodnye aspekty. Mirovoe razvitie* [Energy Security: National, Regional and International Aspects. World development], (11), 63–78. (In Russ.)
- Zimakov, A.V. (2017). Est li budushchee dlia ugolnykh TES v Evrope? [What is the future for coal-fired power plants in Europe?]. *Vestnik MGIMO Universiteta* (Bulletin of MGIMO University), 5(56), 130–150. (In Russ.)

**Article history:**

Received: 9 February 2020

Revised: 23 February 2020

Accepted: 13 March 2020

**For citation:**

Shuvalova, O.V., & Stoyanova, M.-J. (2020). Successes of Denmark and Germany in the field of transfer of its economies from fossil to alternative energy sources. *RUDN Journal of Economics*, 28(2), 315–333. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2329-2020-28-2-315-333>

**Bio notes:**

*Olga V. Shuvalova*, Candidate of Science (in Geography), Peoples Friendship University of Russia (RUDN University). E-mail: [shuvalova-ov@rudn.ru](mailto:shuvalova-ov@rudn.ru)

*Maria-Joana Stoyanova*, student of the Peoples Friendship University of Russia (RUDN University). E-mail: [mystoyanova97@gmail.com](mailto:mystoyanova97@gmail.com)