

**АНАЛИЗ ПОЛИТИКИ ПЕРЕХОДА К НИЗКОУГЛЕРОДНОЙ ЭКОНОМИКЕ В РОССИИ: ФИНАНСОВЫЕ АСПЕКТЫ\*****Светлана Валерьевна РАТНЕР<sup>а</sup>, Андрей Эдуардович БЕРЕЗИН<sup>б</sup>**

<sup>а</sup> доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экономической динамики и управления инновациями, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (ИПУ РАН), Москва, Российская Федерация  
lanarat@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-3485-5595>  
SPIN-код: 7840-4282

<sup>б</sup> ассистент кафедры экономико-математического моделирования, Российский университет дружбы народов (РУДН), Москва, Российская Федерация  
aberezin@alumni.harvard.edu  
<https://orcid.org/0000-0001-9250-5177>  
SPIN-код: 5940-4659

\* Ответственный автор

**История статьи:**

Получена 10.06.2019  
Получена в доработанном виде 24.06.2019  
Одобрена 08.07.2019  
Доступна онлайн 30.07.2019

УДК 338.2

JEL: O43, Q01

**Аннотация**

**Предмет.** В России широко обсуждаются возможности и угрозы ратификации Парижского соглашения по климату. Экономика страны продолжает оставаться одной из самых углеродоемких. За последние годы в России были созданы и апробированы государственные механизмы стимулирования развития низкоуглеродной экономики. Однако основной целью созданной системы поддержки является не столько декарбонизация экономики, сколько модернизация производственной базы и внедрение инновационных технологий в топливно-энергетическом комплексе, промышленности и жилищной сфере.

**Цели.** Анализ и оценка эффективности мер государственного стимулирования энергосбережения и энергоэффективности в контексте политики по декарбонизации экономики России.

**Методология.** Оценка эффективности производится по показателю стоимости сокращения выбросов парниковых газов (ПГ) как отношения бюджетных затрат к объему выбросов (по полному жизненному циклу энергетической продукции), которых удастся избежать. Источником эмпирических данных для расчета объемов сокращенных выбросов CO<sub>2</sub> послужила международная база EcoInvent (версия 3.5).

**Результаты.** Стоимость сокращения выбросов за счет реализации программы стимулирования возобновляемой энергетики составляет 228 руб. или 3,6 долл. США за тонну CO<sub>2</sub>-эквивалента, стоимость сокращения за счет реализации программы модернизации электроэнергетики составляет 717 руб. или 11,33 долл. США за тонну CO<sub>2</sub>-эквивалента, что гораздо ниже среднемирового уровня и позволяет говорить о высокой бюджетной эффективности проведенных мероприятий.

**Ключевые слова:**

экономическая политика, оценка результативности, выбросы парниковых газов, сокращение выбросов

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2019

**Для цитирования:** Ратнер С.В., Березин А.Э. Анализ политики перехода к низкоуглеродной экономике в России: финансовые аспекты // *Финансы и кредит*. — 2019. — Т. 25, № 7. — С. 1646 — 1662.  
<https://doi.org/10.24891/fc.25.7.1646>

**Введение**

В экспертном сообществе России в настоящее время идет широкая дискуссия о возможностях и угрозах ратификации

Парижского соглашения по климату для экономики страны. Представители крупного энергетического бизнеса выступают против его ратификации, считая, что механизмы сдерживания выбросов парниковых газов, которые могут быть приняты на

\* Поддержано экономическим факультетом Российского Университета Дружбы Народов (РУДН), тема № 060323-0-000.

международном уровне уже после вступления соглашения в силу, способны нанести серьезный ущерб экономическому благополучию отрасли. Большинство представителей научного сообщества склоняется к мнению, согласно которому потенциальные последствия ратификации соглашения хотя и будут иметь негативное влияние на экономический рост, однако в случае его не ратификации ущерб для экономики может быть еще больше [1]. Это связано с тем, что переход к низкоуглеродному развитию в результате внедрения новых технологических решений может привести к масштабным изменениям в мировой энергетической системе, а именно, к снижению спроса на уголь, постепенной стабилизации потребления нефти, росту спроса на газ в кратко- и среднесрочной перспективе с дальнейшим сокращением в долгосрочной перспективе, быстрому развитию возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и низкоуглеродных энергетических технологий, переходу рыночной власти от поставщиков энергии к ее потребителям [1–3].

На текущий момент экономика России продолжает оставаться одной из самых углеродоемких экономик мира (*рис. 1*). В то же время следует отметить, что за последние годы в России были созданы и апробированы государственные механизмы стимулирования развития низкоуглеродной экономики. Однако основной целью созданной системы поддержки является не столько декарбонизация экономики как таковая, сколько модернизация производственной базы и внедрение инновационных технологий в топливно-энергетическом комплексе (ТЭК), промышленности и жилищной сфере, другими словами — энергомодернизация [4]. Повышение энергоэффективности российской экономики признается правительством одной из ключевых проблем, от решения которой зависит конкурентоспособность страны на мировом рынке.

Бюджетное финансирование различных стимулирующих мер по повышению энергоэффективности в течение последних

пяти лет (начиная с 2013 г.) осуществляется в рамках государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики» (*табл. 1*). С начала осуществления данной программы на все направления развития энергетики было выделено около 75 млрд руб., в ближайшие два года будет потрачено еще около 21,5 млрд руб. Причем несмотря на кризисные для экономики России 2014–2017 гг., государственное финансирование программы осуществляется практически в полном объеме, за исключением субсидий регионам на реализацию региональных программ повышения энергоэффективности [5].

Целью настоящей работы является анализ и оценка эффективности мер государственного стимулирования энергосбережения и энергоэффективности в контексте политики по декарбонизации экономики России. Методология исследования включает в себя анализ жизненного цикла продукции согласно стандарту ГОСТ Р ИСО 14040:2010 «Оценка жизненного цикла. Принципы и структура» и расчет стоимости сокращения выбросов парниковых газов (ПГ) как отношения бюджетных затрат к объему выбросов (в  $\text{CO}_2$ -эквиваленте), которых удастся избежать благодаря проведенным мероприятиям<sup>1</sup> [6]. Источником эмпирических данных для расчета объемов сокращенных выбросов  $\text{CO}_2$  послужила международная база EcoInvent (версия 3.5) [7, 8].

### **Анализ основных направлений политики в области декарбонизации экономики**

Все механизмы поддержки низкоуглеродной экономики, действующие в настоящее время в России, можно разделить на две большие группы: меры поддержки энергоэффективности и энергосбережения и меры стимулирования развития ВИЭ (*рис. 2*) [9].

Обзор нормативно-правовых актов, составляющих каркас системы управления энергоэффективностью приведен в *табл. 2*, системы управления развитием ВИЭ — в *табл. 3*.

<sup>1</sup> Pathways to Low-Carbon Economy. McKinsey & Company, 2009.

Оценка эффективности проведения стимулирующей политики как в области энергоэффективности, так и в области развития ВИЭ в рамках государственной программы проводится только по тому, достигнуты ли плановые показатели, например, по снижению энергоемкости ВВП или отбору проектов ВИЭ<sup>2</sup>. Аналогичный подход часто используется и в академической литературе [10, 11]. Однако, по нашему мнению, такой подход является достаточно формальным и не дает достоверной информации о том, насколько удачно разработанные меры поддержки реализуются на практике.

В качестве альтернативы мы предприняли попытку оценить достигнутые за период 2013–2018 гг. результаты в области энергоэффективности и развития ВИЭ по соотношению затрат бюджета к объему сокращений выбросов CO<sub>2</sub>, достигнутому благодаря практической реализации профинансированного комплекса мер. Проще всего такой подход оказалось применить для оценки развития ВИЭ, так как данные по росту объемов генерации электроэнергии на основе ВИЭ (рис. 3) и по затратам бюджета на поддержку развития ВИЭ доступны и легко интерпретируемы (табл. 1, 6-я строка).

Несколько сложнее, то тем не менее возможно определить в терминах сокращения выбросов ПГ результаты реализации подпрограммы «Развитие и модернизация электроэнергетики». Одним из последствий обновления парка генерирующего оборудования стало улучшение показателей тепловой экономичности работы отрасли. В частности, по итогам 2017 г. фактические удельные расходы топлива по электроэнергетической отрасли России, рассчитанные пропорциональным методом деления топлива между отпускаемыми электрической и тепловой энергией, составили 311,2 г/кВт·ч, что составляет –1,3% по отношению к показателю

к 2016 г., и –7,2% по отношению к показателю к 2010 г.<sup>3</sup>.

Что касается других подпрограмм госпрограммы «Энергоэффективность и развитие энергетики», однозначно оценить их результаты не удастся, так как они имеют разнонаправленный характер. Так, удельный расход топливно-энергетических ресурсов (ТЭП) на добычу нефти за период 2012–2017 гг. повысился с 19,6 до 23,8 кг условного топлива на тонну (у.т./т) (на 22%), что объясняется прежде всего усложнением условий добычи, работой с трудноизвлекаемыми запасами и труднодоступными месторождениями. Показатель удельного расхода ТЭР на собственные технические нужды к объему добычи газа за рассматриваемый период имел слабую тенденцию к снижению: с 0,106 т условного топлива (т.у.т.) в 2012 г. до 0,103 т.у.т. в 2017 г. Удельный расход топливно-энергетических ресурсов на переработку нефти, включая газовый конденсат, за 2017 г. снизился на 4% и составил 81,4 кг у.т./т. Удельный расход ТЭР на переработку газа вырос по сравнению с 2012 г. на 1,7%. Суммарный удельный расход ТЭР на добычу одной тонны угля снизился с показателя 8,3 кг у.т. в 2013 г. до показателя 7,8 кг у.т. в 2017 г. Такая неустойчивая и разноплановая динамика основных показателей энергоэффективности нефтяной, газовой и угольной отрасли не позволяют получить достоверные количественные оценки бюджетной эффективности проведенных мероприятий с позиций декарбонизации экономики.

#### **Расчет стоимости сокращения выбросов ПГ за счет реализации мероприятий по повышению энергоэффективности и развитию ВИЭ по полному жизненному циклу**

Расчет стоимости сокращения выбросов ПГ за счет стимулирования развития возобновляемой энергетики проводился в следующих

<sup>2</sup> Такой вывод можно сделать на основании отчетов Министерства энергетики РФ о реализации государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики». URL: <https://minenergo.gov.ru/node/323>

<sup>3</sup> Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Российской Федерации в 2017 г. URL: <http://economy.gov.ru/minec/about/structure/depGostarif/201812103>

предположениях: полагая, что произведенный кумулятивный объем электроэнергии ВИЭ позволил сократить такой же объем электроэнергии, произведенной традиционным способом, мы можем получить разницу в выбросах парниковых газов. Однако при этом мы можем осуществлять расчеты двумя способами: 1) с учетом только тех выбросов, которые производятся непосредственно в процессе генерации электроэнергии; 2) с учетом выбросов по полному жизненному циклу продукции (в данном случае электроэнергии), включая этапы добычи, переработки и транспортировки исходного сырья, строительства и эксплуатации генерирующего объекта (рис. 4). Очевидно, что второй подход является более точным, однако его практическое применение сопряжено со значительными трудностями сбора, анализа и нормализации исходных данных о выбросах ПГ на каждом из этапов жизненного цикла генерации электроэнергии [12].

Одним из надежных источников первичных данных в настоящее время является международная база данных EcoInvent<sup>4</sup> [13, 14]. В ассоциацию EcoInvent входят Швейцарская высшая техническая школа Цюриха, Федеральная политехническая школа Лозанны, Институт Пауля Шеррера, Швейцарская федеральная лаборатория материаловедения и технологий, Швейцарский федеральный исследовательский центр в области сельскохозяйственных наук Agroscope, которые на основе краудсорсинга каждый год обновляют данные в базе, добавляя в нее новые продукты и услуги. При этом данные взаимосвязаны так, что все полуфабрикаты, входные потоки, потребление электричества, спрос на сырье и материалы и потребности в оборудовании зависят от входящих в них подпроцессов производства и поставки полуфабрикатов и услуг по переделам продукции. Результаты оценки жизненного цикла (ОЖЦ) вычисляются в матричной системе, поэтому любое изменение в одном наборе данных процесса будет влиять на накопленные результаты ОЖЦ практически всех других наборов данных [8, 12].

<sup>4</sup> Официальный сайт. URL: <http://www.ecoinvent.org>

Оценки объемов выбросов ПГ по полному жизненному циклу, приведенные к 1 кВт·ч электроэнергии при традиционных способах генерации и генерации с помощью фотовольтаики, полученные из БД EcoInvent, приведены в табл. 4. Фотовольтаика была выбрана из числа других технологий ВИЭ как наиболее динамично развивающийся сектор возобновляемой энергетики в России. В качестве традиционного способа рассматривалась наиболее энергоэффективная из современных технологий генерации электроэнергии на основе углеводородного сырья — технология парогазового цикла.

Расчет стоимости сокращения выбросов за счет повышения энергоэффективности электроэнергетики проводился в следующих предположениях: общий объем электрогенерации в 2017 г. тепловыми электростанциями составил по данным Минэнерго России почти 622,4 млрд кВт·ч, при этом сокращение удельного расхода топлива равнялось по сравнению с базовым 2012 г. 23,2 г на 1 кВт·ч<sup>5</sup>. Таким образом, за один только 2017 г. было сэкономлено 14,43 млн т топлива, из которого примерно 2/3 составляет природный газ, а 1/3 — уголь [15, 16]. Используя оценки выбросов от сжигания природного газа и угля, приведенные в работе [15]<sup>6</sup>, получим искомые сокращения выбросов CO<sub>2</sub> на этапе генерации электроэнергии: 23 675 000 т. Для того чтобы оценить выбросы ПГ на более ранних этапах жизненного цикла, а именно на этапе производства природного газа и угля, вновь воспользуемся данными EcoInvent (табл. 4).

Все описанные предварительные данные позволяют в итоге получить следующие оценки стоимости сокращения выбросов ПГ: стоимость сокращения выбросов за счет реализации программы стимулирования возобновляемой энергетики составляет 228 руб. или 3,6 долл. США за тонну, стоимость

<sup>5</sup> Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Российской Федерации в 2017 г. URL: <http://economy.gov.ru/minec/about/structure/depGostarif/201812103>

<sup>6</sup> В цитируемом источнике выбросы от сжигания тонны природного газа оценены как 1,26 т CO<sub>2</sub>-экв., выбросы от сжигания тонны угля — как 2,5 т CO<sub>2</sub>-экв.

сокращения за счет реализации программы модернизации электроэнергетики составляет 717 руб. или 11,33 долл. США за тонну. По сравнению со среднемировыми оценками стоимости сокращения выбросов ПГ, приведенными, например, в источниках<sup>7</sup> [6], эти значения гораздо ниже.

Следует отметить, что все оценки объемов сокращения выбросов CO<sub>2</sub> как по первой, так и по второй подпрограмме были получены в самых строгих предположениях, то есть, скорее всего, являются заниженными. Следовательно, оценки стоимости сокращения, вероятно, являются завышенными, значит, на самом деле бюджетная эффективность проведенных мероприятий еще выше.

### **Основные выводы и возможности их практического применения**

Таким образом, несмотря на то, что общее снижение энергоемкости экономики России пока далеко от поставленных целей, отдельные направления государственной системы поддержки энергоэффективности и развития ВИЭ можно признать эффективными и сопоставимыми с лучшими мировыми практиками по декарбонизации экономики. Наиболее эффективной мерой можно назвать политику в области стимулирования ВИЭ. Для достижения более значимых результатов в области развития ВИЭ необходимо симулирование развития микрогенерации на основе возобновляемых источников энергии [17, 18], которое включено в схему государственной поддержки только в перспективе.

Действующее законодательство на настоящий момент регламентирует процессы подключения к сетям только крупных производителей на базе ВИЭ (мощностью не менее 5 МВт) и пока вообще никак не упоминает малых, что в значительной степени сдерживает рост спроса на подобные решения и ограничивает развитие соответствующих областей российской промышленности.

В то же время потребители (пока в основном это промышленные предприятия и фермерские хозяйства) рассматривают собственную генерацию, попадающую под критерии малой и распределенной, как эффективный способ снижения затрат и решения проблем с подключением к электросетям.

Для устранения данных пробелов в нормативно-правовом пространстве по поручению заместителя председателя Правительства РФ с февраля 2017 г. началась работа по подготовке плана по стимулированию развития микрогенерации на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), установленных у потребителей энергии, включая физических лиц. Специалистами Министерства энергетики РФ на основе привлечения широкого круга экспертов и представителей заинтересованных сторон был разработан проект федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» в части развития микрогенерации», который был одобрен на заседании правительства 31 октября 2018 г., а 6 февраля 2019 г. единогласно принят Государственной Думой РФ.<sup>8</sup>

Законопроект предусматривает возможность продажи владельцами объектов микрогенерации выработанной с их использованием электрической энергии на розничных рынках гарантируемым поставщикам и энергосбытовым организациям, что соответствует мировой практике стимулирования микрогенерации на основе ВИЭ. При этом генерация электроэнергии на основе ВИЭ для таких владельцев не считается предпринимательской деятельностью и, как следствие, потенциальные доходы от продажи электроэнергии в сеть не подлежат налогообложению. Принятие таких мер позволит ускорить процесс развития ВИЭ и интенсифицировать процессы декарбонизации экономики России.

<sup>7</sup> Pathways to Low-Carbon Economy. McKinsey & Company, 2009.

<sup>8</sup> Законопроект № 581324-7 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» в части развития микрогенерации» URL: <http://sozd.duma.gov.ru/bill/581324-7>

**Таблица 1**

**Структура Государственной программы РФ «Энергоэффективность и развитие энергетики» в период 2013–2020 гг.**

**Table 1**

**The structure of State Program of the Russian Federation *Energy Efficiency and Energy Development* for 2013–2020**

| <b>Подпрограммы</b>                                                                                               | <b>Финансирование, тыс. руб.</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Энергосбережение и повышение энергетической эффективности                                                         | 19 527 582,9                     |
| Развитие и модернизация электроэнергетики                                                                         | 28 037 861,1                     |
| Развитие нефтяной отрасли                                                                                         | 1 300 000                        |
| Развитие газовой отрасли                                                                                          | 0                                |
| Реструктуризация и развитие угольной и торфяной промышленности                                                    | 27 651 432,2                     |
| Развитие использования возобновляемых источников энергии                                                          | 156 794,8                        |
| Обеспечение реализации государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики» | 19 708 744,7                     |

*Источник:* авторская разработка

*Source:* Authoring

**Таблица 2****Обзор нормативно-правовых актов, регламентирующих поддержку мер по повышению энергетической и экологической эффективности****Table 2****Review of laws and regulations on support to measures for improving the energy and environmental efficiency**

| <b>Нормативно-правовой акт</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Краткое пояснение</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Указ Президента Российской Федерации от 04.06.2008 № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики»                                                                                                                                                                                                            | Определена цель — снизить к 2020 г. энергоёмкость ВВП не менее чем на 40% от уровня 2007 г.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»                                                                                                                                                                                 | Создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Государственная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», утвержденная распоряжением Правительства РФ от 27.12.2010 № 2446-р. В 2014 г. включена в качестве подпрограммы в государственную программу «Энергоэффективность и развитие энергетики», утвержденную постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 № 321 | Ключевой целью программы является снижение энергоёмкости ВВП Российской Федерации изначально на 13,5 (с корректировкой показателя до значения 9,41 % после сокращения и дальнейшего прекращения субсидирования из средств федерального бюджета бюджетов субъектов Российской Федерации на реализацию региональных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности) за счет реализации программных мероприятий, что в совокупности с другими факторами, в том числе структурным сдвигом экономики, должно было обеспечить достижение цели, поставленной указом Президента № 889                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Постановление Правительства РФ от 25.01.2011 № 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к Правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»                                                                                                          | Обязательное использование энергетически эффективного освещения и индивидуальных тепловых пунктов с автоматическим погодным регулированием с 1 января 2018 г. при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте для ряда типов зданий, строений, сооружений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Постановление Правительства Российской Федерации от 17.06.2015 № 600 «Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности»                                                                                                                                                                   | Утвержден перечень объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности. В соответствии с перечнем предоставляются льготы в рамках налогового законодательства. Реализуются мероприятия по стимулированию внедрения наилучших доступных технологий в производство строительных материалов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Комплексный план мероприятий по повышению энергетической эффективности экономики в Российской Федерации, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 19.04.2018 № 703-р                                                                                                                                                                                             | Устанавливает целевые показатели по динамике энергоёмкости ВВП за счет технологического фактора, динамике потерь в распределительных сетях теплоснабжения и водоснабжения, динамике удельного расхода топлива при производстве тепловой и электрической энергии, динамике совокупных расходов бюджетной системы на тепло- и электроэнергию (в сопоставимых ценах) к уровню 2016 г., динамике потребления тепловой и электроэнергии многоквартирными домами (без учета нового строительства), динамике количества энергосервисных договоров в бюджетных организациях, динамике коэффициента использования мощности тепловых и электрогенерирующих объектов к уровню 2016 г. Предусматривает совершенствование нормативно-правовой базы (уточнение полномочий ведомств, показателей отчетности, порядка формирования региональных программ и т.д.) и организационно-финансовых механизмов (упрощение процедур заключения энергосервисных контрактов, подготовка предложений по типовым банковским решениям по привлечению «зеленых финансов») |

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 3****Обзор нормативно-правовых актов, регламентирующих поддержку ВИЭ****Table 3****Review of laws and regulations on support to Renewable Energy Sources**

| <b>Нормативно-правовой акт</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Краткое пояснение</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Федеральный закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Основной закон, определяющий ключевые понятия и основы организации электроэнергетики в России                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2. Постановление Правительства РФ от 27.12.2010 № 1172 «Об утверждении правил оптового рынка электрической энергии и мощности и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам организации функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности»                                                                                                                                                                                                    | Устанавливает правовые основы функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3. Постановление Правительства РФ от 28.05.2013 № 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Утверждает правила определения цены на мощность генерирующих объектов, функционирующих на основе возобновляемых источников энергии. В первоначальной редакции учтены только СЭС, ВЭС и малые ГЭС. В редакции от 27.09.2018 учтены электростанции, функционирующие на основе использования отходов производства и потребления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4. Распоряжение Правительства РФ от 08.01.2009 № 1-р «Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2024 года»                                                                                                                                                                                                                                            | Утверждает основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики, содержащие целевые показатели объема производства и потребления электрической энергии с использованием возобновляемых источников энергии или торфа в совокупном балансе производства и потребления электрической энергии. Так, в соответствии с распоряжением в России до 2024 г. планируется увеличение установленной мощности ВИЭ-электростанций до 5,5 ГВт: 3,3 ГВт ветрогенерации, 1,76 ГВт солнечной, 425,4 МВт малых ГЭС (до 25 МВт)                                                                                                                                         |
| 5. Постановление Правительства РФ от 03.06.2008 № 426 «О квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Устанавливает правила, критерии и порядок квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии или торфа, как соответствующего целевым показателям, определенным в соответствии с основными направлениями государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики. К функционирующим на основе использования возобновляемых источников энергии или торфа генерирующим объектам относятся объекты, осуществляющие комбинированную выработку электрической и тепловой энергии, в случае, если указанные объекты используют возобновляемые источники энергии или торф для выработки электрической и тепловой энергии |
| 6. Постановление Правительства РФ от 20.10.2010 № 850 «Об утверждении критериев для предоставления из федерального бюджета субсидий в порядке компенсации стоимости технологического присоединения генерирующих объектов с установленной генерирующей мощностью не более 25 МВт, признанных квалифицированными объектами, функционирующими на основе использования возобновляемых источников энергии, лицам, которым такие объекты принадлежат на праве собственности или на ином законном основании» | Утверждает критерии для предоставления из федерального бюджета субсидий в порядке компенсации стоимости технологического присоединения генерирующих объектов с установленной генерирующей мощностью не более 25 МВт, признанных квалифицированными генерирующими объектами, функционирующими на основе использования возобновляемых источников энергии или торфа, лицам, которым такие объекты принадлежат на праве собственности либо ином законном основании                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. Постановление Правительства РФ от 23.01.2015 № 47 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам стимулирования использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электрической энергии»                                                                                                                                                                                  | Фиксирует меры поддержки строительства объектов возобновляемой энергетики для работы на розничном энергорынке                                                                                                                                                                               |
| 8. Постановление Правительства РФ от 17.10.2009 № 823 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики»                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Фиксирует принципы и порядок включения объектов возобновляемой энергетики в схемы перспективного развития электроэнергетики                                                                                                                                                                 |
| 9. Приказ ФАС России от 30.09.2015 № 900/15 «Об утверждении Методических указаний по установлению цен (тарифов) и (или) предельных (минимальных и (или) максимальных) уровней цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность), произведенную на функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии квалифицированных генерирующих объектах и приобретаемую в целях компенсации потерь в электрических сетях» | Утверждает порядок расчета цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность), произведенную на функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии или торфа квалифицированных генерирующих объектах и приобретаемую в целях компенсации потерь в электрических сетях |
| 10. Постановление Правительства Российской Федерации от 23.09.2016 № 961                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Установлены порядок и условия предоставления из федерального бюджета субсидий в целях компенсации стоимости технологического присоединения генерирующих объектов на основе ВИЭ                                                                                                              |

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

#### Таблица 4

**Выбросы ПГ по полному жизненному циклу для различных технологий генерации электроэнергии (данные для России)**

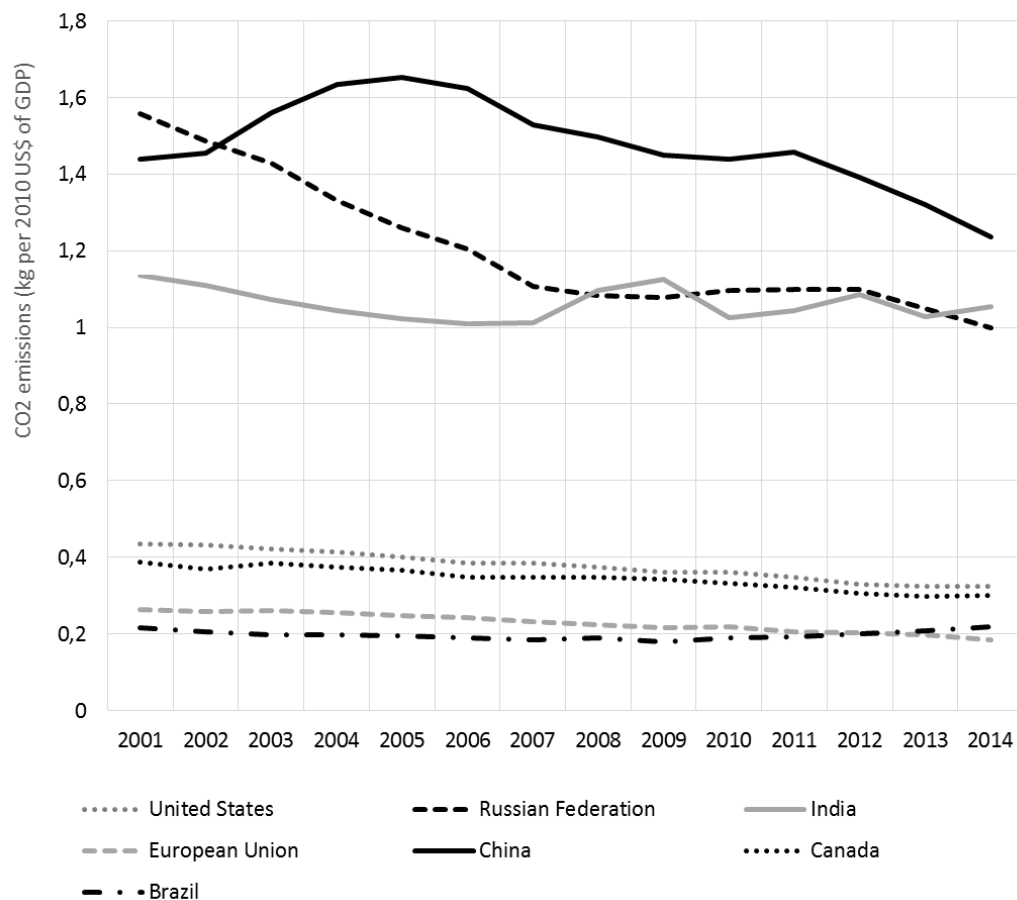
**Table 4**

**GHG emissions for the full life cycle for various electricity generation technologies (data for Russia)**

| Технология                                                         | Референтный продукт | Выбросы ПГ, кг CO <sub>2</sub> -экв. |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Парогазовая генерация (технология парогазового цикла)              | 1 кВт·ч             | 1,54                                 |
| Фотовольтаика (среднее для кремниевых и тонкопленочных технологий) | 1 кВт·ч             | 0,09                                 |
| Производство природного газа                                       | 1 м <sup>3</sup>    | 0,2                                  |
| Производство угля                                                  | 1 кг                | 0,32                                 |

Источник: составлено авторами на основе данных EcoInvent

Source: Authoring, based on the EcoInvent data

**Рисунок 1****Углеродоемкость российской экономики в сравнении с другими крупными экономиками мира****Figure 1****Carbon intensity of the Russian economy in comparison with other major economies of the world**

Источник: построено авторами на основе данных Всемирного банка. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/>

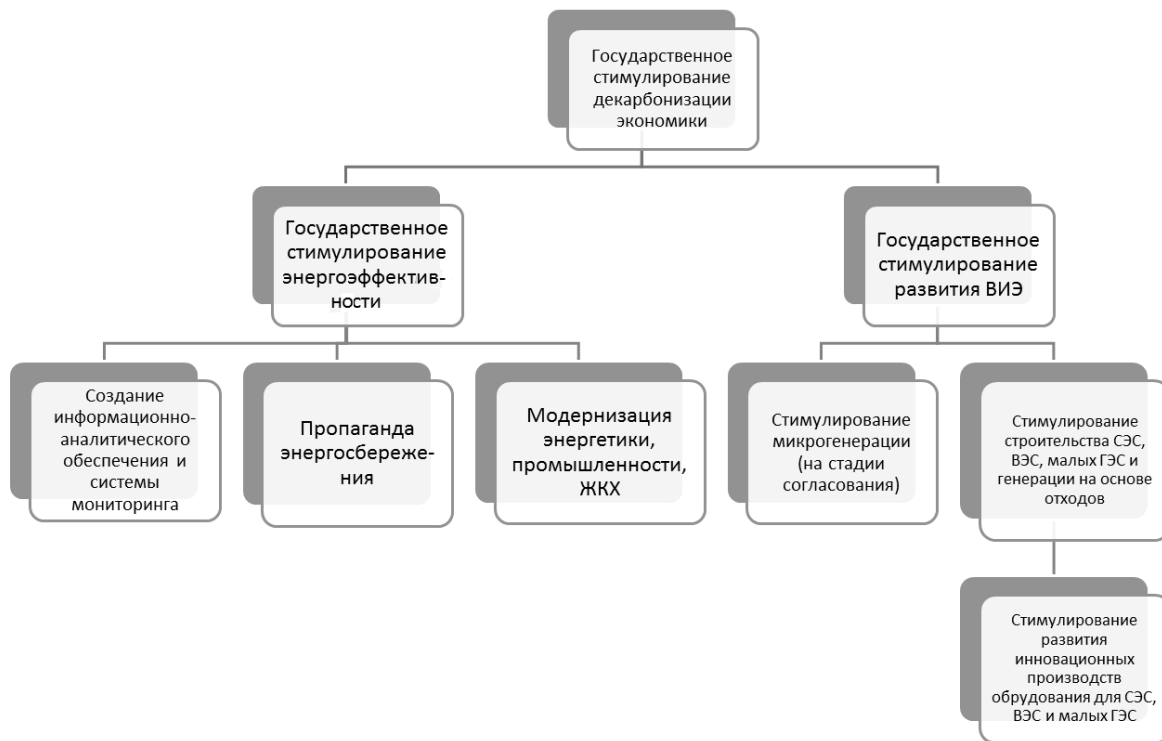
Source: Authoring, based on the World Bank data. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/>

**Рисунок 2**

**Государственная система поддержки декарбонизации экономики в рамках программы «Энергоэффективность и развитие энергетики»**

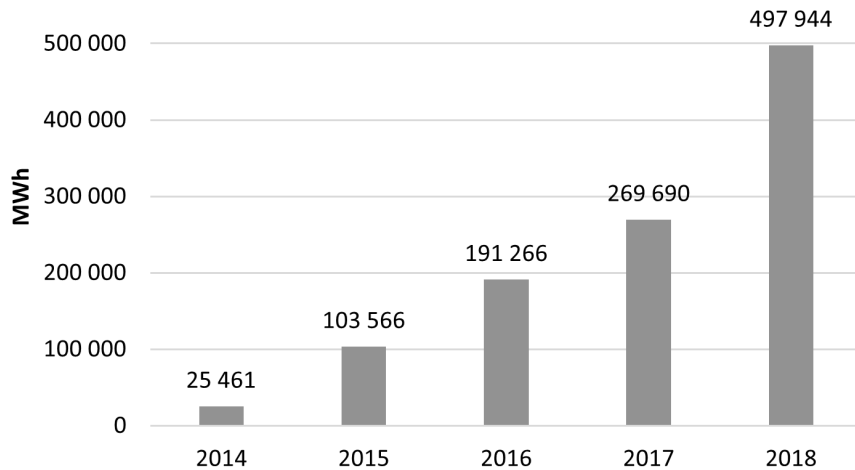
**Figure 2**

**State system of support to economy decarbonization under the *Energy Efficiency and Energy Development Program***



*Источник:* авторская разработка

*Source:* Authoring

**Рисунок 3****Объемы электрогенерации на основе ВИЭ****Figure 3****Volumes of electricity generation based on Renewable Energy Sources**

Источник: составлено авторами на основе данных НП «Совет рынка» <https://www.np-sr.ru/ru/market/vie/index.htm>

Source: Authoring, based on NP Market Council data. URL: <https://www.np-sr.ru/ru/market/vie/index.htm>

**Рисунок 4**

**Иллюстрация полного жизненного цикла генерации электроэнергии традиционным способом (на основе природного газа) и с помощью фотовольтаики**

**Figure 4**

**Illustration of the full life cycle of electricity generation under traditional method (based on natural gas) and using photovoltaics**



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

## Список литературы

1. Макаров И.А., Чен Х., Пальцев С.В. Последствия Парижского климатического соглашения для экономики России // Вопросы экономики. 2018. № 4. С. 76—94.  
URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2018-4-76-94>
2. Burger S.P., Luke M. Business Models for Distributed Energy Resources: A Review and Empirical Analysis. *Energy Policy*, 2017, vol. 109, pp. 230–248.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.07.007>
3. Gorodnova N., Chernov S., Shablova E. et al. Energy-Service Sector: Problems of Government Regulation. Proceedings of the 2nd International Conference on Energy Production and Management (EQ 2016). URL: [https://www.academia.edu/29051697/Energy-service\\_sector\\_problems\\_of\\_government\\_regulation](https://www.academia.edu/29051697/Energy-service_sector_problems_of_government_regulation)
4. Рамзаев В.М., Хаймович И.Н., Чумак П.В. Модели прогнозирования конкурентного роста предприятий при их энергомодернизации // Проблемы прогнозирования. 2015. № 1. С. 67—75. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-prognozirovaniya-konkurentnogo-rosta-predpriyatiy-pri-ih-energomodernizatsii>
5. Ратнер С.В., Назарова Л.Е. Оценка эффективности и анализ барьеров реализации региональных программ энергосбережения // Russian Journal of Management. 2016. Т. 4. № 2. С. 152—162. URL: <https://doi.org/10.12737/19813>
6. Thapar S., Sharma S., Verma A. Economic and Environmental Effectiveness of Renewable Energy Policy Instruments: Best Practices from India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016, vol. 66, pp. 487–498. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.025>
7. Guinée J.B., Gorée M., Heijungs R. et al. Life Cycle Assessment; An Operational Guide to the ISO Standards. URL: [http://profacility.be/piclib/biblio/pdf\\_00000549UK.pdf](http://profacility.be/piclib/biblio/pdf_00000549UK.pdf)
8. Ратнер С.В., Закорецкая К.А. Оценка экологической эффективности конкурирующих технологий фотовольтаики // Инновации. 2017. № 9. С. 77—84.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekologicheskoy-effektivnosti-konkuriruyuschih-tehnologiy-fotovoltaiki>
9. Berezin A., Sergi B., Gorodnova N. Efficiency Assessment of Public-Private Partnership (PPP) Projects: The Case of Russia. *Sustainability*, 2018, vol. 10, no. 10.  
URL: <https://doi.org/10.3390/su10103713>
10. Vitliemov P., Kolev N., Marinov M. Economic Evaluation of the Implementation of Policy Actions in the Field of Energy Efficiency. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2019, vol. 9, no. 3, pp. 106–113.  
URL: <https://www.econjournals.com/index.php/ijeep/article/download/7719/4318>
11. Valuev A.M., Lozinskaya M.A. On Classification and Assessment of Regional Economic and Social Effects of the Implementation of Projects for Mining of Solid Minerals Deposits. *Advances in System Science and Applications*, 2018, vol. 18, no. 3, pp. 144–153.  
URL: <https://doi.org/10.25728/assa.2018.18.3.634>
12. Иосифов В.В. Оценка экологических эффектов инновационных автотранспортных технологий по стандарту ГОСТ Р ИСО 14040-2010 // Эксплуатация морского транспорта. 2017. № 3. С. 20—26. URL: [http://www.aumsu.ru/images/sbornik/vypuski/EMT\\_3\\_2017.pdf](http://www.aumsu.ru/images/sbornik/vypuski/EMT_3_2017.pdf)

13. Moreno Ruiz E., Lévová T., Reinhard J. et al. Documentation of Changes Implemented in EcoInvent Database v3.3. Ecoinvent, Zürich, Switzerland, 2016.  
URL: [https://www.ecoinvent.org/files/change\\_report\\_v3\\_3\\_final.pdf](https://www.ecoinvent.org/files/change_report_v3_3_final.pdf)
14. Moreno Ruiz E., Valsasina L., Fitzgerald D. et al. Documentation of Changes Implemented in the EcoInvent Database v3.4. Ecoinvent, Zürich, Switzerland, 2017, p. 103.  
URL: [https://www.ecoinvent.org/files/change\\_report\\_v3\\_4\\_20171004\\_1.pdf](https://www.ecoinvent.org/files/change_report_v3_4_20171004_1.pdf)
15. Бочкарев В.А., Бочкарева А.В. Оценка выбросов парниковых газов предприятиями энергетики // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2017. Т. 21. № 2. С. 85—96. URL: <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2017-2-85-96>
16. Klimenko V.V., Klimenko A.V., Tereshin A.G., Mitrova T.A. Impact of Climate Changes on the Regional Energy Balances and Energy Exports from Russia. *Thermal Engineering*, 2019, vol. 66, iss. 1, pp 3–15. URL: <https://doi.org/10.1134/S004060151901004X>
17. Berezin A., Gomonov K., Balashova S., Matyushok V. Introduction of Smart Grid in Russia: Feasibility Study. In: The 11th International Days of Statistics and Economics. Prague. 2017, pp. 123–144. URL: [https://msed.vse.cz/msed\\_2017/article/116-Gomonov-Konstantin-paper.pdf](https://msed.vse.cz/msed_2017/article/116-Gomonov-Konstantin-paper.pdf)
18. Usera I., Rodilla P., Burger S. et al. The Regulatory Debate About Energy Storage Systems: State of the Art and Open Issues. *IEEE Power and Energy Magazine*, 2017, vol. 15, iss. 5, pp. 42–50. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8011546>

#### **Информация о конфликте интересов**

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

**ANALYZING THE POLICY FOR TRANSITION TO A LOW-CARBON ECONOMY  
IN RUSSIA: FINANCIAL CONSIDERATIONS****Svetlana V. RATNER**<sup>a,\*</sup>, **Andrei E. BEREZIN**<sup>b</sup><sup>a</sup> V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation  
lanarat@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-3485-5595><sup>b</sup> Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation  
aberezin@alumni.harvard.edu  
<https://orcid.org/0000-0001-9250-5177>

\* Corresponding author

**Article history:**Received 10 June 2019  
Received in revised form  
24 June 2019  
Accepted 8 July 2019  
Available online  
30 July 2019**JEL classification:** O43,  
Q01**Keywords:** economic policy,  
performance evaluation,  
greenhouse gas emissions,  
emissions reduction**Abstract****Subject** The article focuses on decarbonization of the Russian economy, modernization of production capacities, and introduction of innovative technologies in the fuel and energy complex, industry and housing sector.**Objectives** The purpose of the paper is to analyze and evaluate the efficiency of government incentives for energy conservation and energy efficiency in the context of policies promoting the Russian economy decarbonization.**Methods** Evaluation of the efficiency of government incentives for reducing the cost of greenhouse gas (GHG) emissions is calculated as the ratio of budgetary expenditures to emissions (for the full life cycle of energy products), which can be avoided as a result of implementation of Energy Efficiency and Energy Development State program. The source of empirical data for the calculation of CO<sub>2</sub> emissions is the international EcoInvent database (version 3.5).**Results** According to the calculations, the cost of reducing emissions through the program, which is aimed at promoting the renewable energy, is RUB 228 or USD 3.6 per metric ton of CO<sub>2</sub> equivalent. The cost of emissions reduction by implementing the program for electric power industry modernization is RUB 717 or USD 11.33 per metric ton of CO<sub>2</sub> equivalent. Thus, the calculated costs are significantly below the global average level, therefore, it is possible to speak of high budget efficiency of the activities undertaken.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2019

**Please cite this article as:** Ratner S.V., Berezin A.E. Analyzing the Policy for Transition to a Low-Carbon Economy in Russia: Financial Considerations. *Finance and Credit*, 2019, vol. 25, iss. 7, pp. 1646–1662.  
<https://doi.org/10.24891/fc.25.7.1646>**Acknowledgments**

The article was supported by the administration of the Economic Faculty of the People's Friendship University of Russia, project № 060323-0-000.

**References**

1. Makarov I.A., Chen H., Pal'tsev S.V. [Impacts of Paris Agreement on Russian Economy]. *Voprosy Ekonomiki*, 2018, no. 4, pp. 76–94. (In Russ.)  
URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2018-4-76-94>
2. Burger S.P., Luke M. Business Models for Distributed Energy Resources: A Review and Empirical Analysis. *Energy Policy*, 2017, vol. 109, pp. 230–248.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.07.007>

3. Gorodnova N., Chernov S., Shablova E. et al. Energy-service sector: Problems of government regulation. Proceedings of the 2nd International Conference on Energy Production and Management (EQ 2016). URL: [https://www.academia.edu/29051697/Energy-service\\_sector\\_problems\\_of\\_government\\_regulation](https://www.academia.edu/29051697/Energy-service_sector_problems_of_government_regulation)
4. Ramzaev V.M., Khaimovich I.N., Chumak P.V. [Models for forecasting the competitive growth of enterprises due to energy modernization]. *Problemy prognozirovaniya = Problems of Forecasting*, 2015, no. 1, pp. 67–75. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-prognozirovaniya-konkurentnogo-rosta-predpriyatiy-pri-ih-energomodernizatsii> (In Russ.)
5. Ratner S.V., Nazarova L.E. [The assessment of effectiveness of regional energy efficiency programs and barriers]. *Russian Journal of Management*, 2016, vol. 4, no. 2, pp. 152–162. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.12737/19813>
6. Thapar S., Sharma S., Verma A. Economic and environmental effectiveness of renewable energy policy instruments: Best practices from India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016, vol. 66, iss. C, pp. 487–498. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.025>
7. Guinée J.B., Gorée M., Heijungs R. et al. Life Cycle Assessment: An Operational Guide to the ISO Standards. URL: [http://profacility.be/piclib/biblio/pdf\\_00000549UK.pdf](http://profacility.be/piclib/biblio/pdf_00000549UK.pdf)
8. Ratner S.V., Zakoretskaya K.A. [Assessment of ecological effectiveness of competing photovoltaic technologies]. *Innovatsii = Innovations*, 2017, no. 9, pp. 77–84. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekologicheskoy-effektivnosti-konkuriruyuschih-tehnologiy-fotovoltaiki> (In Russ.)
9. Berezin A., Sergi B., Gorodnova N. Efficiency Assessment of Public-Private Partnership (PPP) Projects: The Case of Russia. *Sustainability*, 2018, vol. 10, no. 10. URL: <https://doi.org/10.3390/su10103713>
10. Vitliemov P., Kolev N., Marinov M. Economic Evaluation of the Implementation of Policy Actions in the Field of Energy Efficiency. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2019, vol. 9, no. 3, pp. 106–113. URL: <https://www.econjournals.com/index.php/ijee/article/download/7719/4318>
11. Valuev A.M., Lozinskaya M.A. On classification and assessment of regional economic and social effects of the implementation of projects for mining of solid minerals deposits. *Advances in System Science and Applications*, 2018, vol. 18, no. 3, pp. 144–153. URL: <https://doi.org/10.25728/assa.2018.18.3.634>
12. Iosifov V.V. [The evaluation of ecological effects of innovative automobiles technologies according to ISO 14040]. *Ekspluatatsiya morskogo transporta*, 2017, no. 3, pp. 20–26. URL: [http://www.aumsu.ru/images/sbornik/vypuski/EMT\\_3\\_2017.pdf](http://www.aumsu.ru/images/sbornik/vypuski/EMT_3_2017.pdf) (In Russ.)
13. Moreno Ruiz E., Lérová T., Reinhard J. et al. Documentation of Changes Implemented in EcoInvent Database v3.3. Ecoinvent, Zürich, Switzerland, 2016. URL: [https://www.ecoinvent.org/files/change\\_report\\_v3\\_3\\_final.pdf](https://www.ecoinvent.org/files/change_report_v3_3_final.pdf)
14. Moreno Ruiz E., Valsasina L., Fitzgerald D. et al. Documentation of Changes Implemented in the EcoInvent Database v3.4. Ecoinvent, Zürich, Switzerland, 2017, p.103. URL: [https://www.ecoinvent.org/files/change\\_report\\_v3\\_4\\_20171004\\_1.pdf](https://www.ecoinvent.org/files/change_report_v3_4_20171004_1.pdf)
15. Bochkarev V.A., Bochkareva A.V. [Estimation of greenhouse gas emissions from power industry enterprises]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Proceedings of Irkutsk State Technical University*, 2017, vol. 21, no. 2, pp. 85–96. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2017-2-85-96>

16. Klimenko V.V., Klimenko A.V., Tereshin A.G., Mitrova T.A. Impact of Climate Changes on the Regional Energy Balances and Energy Exports from Russia. *Thermal Engineering*, 2019, vol. 66, iss. 1, pp 3–15. URL: <https://doi.org/10.1134/S004060151901004X>
17. Berezin A., Gomonov K., Balashova S., Matyushok V. Introduction of Smart Grid in Russia: Feasibility Study. In: The 11th International Days of Statistics and Economics. Prague, 2017, pp. 123–144. URL: [https://msed.vse.cz/msed\\_2017/article/116-Gomonov-Konstantin-paper.pdf](https://msed.vse.cz/msed_2017/article/116-Gomonov-Konstantin-paper.pdf)
18. Usera I., Rodilla P., Burger S. et al. The Regulatory Debate About Energy Storage Systems: State of the Art and Open Issues. *IEEE Power and Energy Magazine*, 2017, vol. 15, iss. 5, pp. 42–50. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8011546>

### **Conflict-of-interest notification**

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.