

pISSN 2073-2872
eISSN 2311-875X

Энергетическая безопасность

РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК ДРАЙВЕР ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Татьяна Сергеевна РЕМИЗОВА ^{a,*}, Дмитрий Борисович КОШЕЛЕВ ^b

^a кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Центра отраслевой экономики,
Научно-исследовательский финансовый институт Минфина России,
Москва, Российская Федерация
ttatia@yandex.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 9117-4514

^b главный эксперт департамента цифровой трансформации,
ПАО «Россети»,
Москва, Российская Федерация
Dmk79@list.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: отсутствует

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 190/2020
Получена 06.04.2020
Получена в доработанном
виде 22.04.2020
Одобрена 10.05.2020
Доступна онлайн
15.09.2020

УДК 338.4

JEL: L94, O14, O32, P28,
Q42

Ключевые слова:

цифровизация, цифровые
технологии, цифровая

Аннотация

Предмет. Значимыми из основных драйверов преобразований электроэнергетической отрасли в мире и в стране в настоящее время являются: развитие децентрализованного производства электрической энергии и возобновляемых источников энергии, изменение модели потребления и переход к активному потреблению электроэнергии. Использование цифровых технологий становится основой для главных преобразований отрасли.

Цели. Определение основных направлений трансформации электроэнергетической отрасли как в мире, так и в России, и перечня мероприятий для создания условий трансформации отрасли.

Методология. Для проведения исследования использовались методы обобщения нормативных, эмпирических и теоретических источников. В ноябре 2019 г. авторами был проведен опрос среди представителей электроэнергетической отрасли, направленный на определение понятийного значения термина «цифровизация» и рассмотрения основных направлений цифровой трансформации отрасли.

Результаты. Представлено разнообразие определений цифровизации, в том числе понятия «цифровизация в электроэнергетической отрасли», выявлены направления цифровой трансформации, такие как широкое развитие возобновляемых источников энергии, распределенной генерации, цифровых сервисов, изменение самой модели потребления в пользу «активных» потребителей, электрификация транспорта как направление декарбонизации. Определены возможные эффекты и выгоды от использования цифровых технологий на уровне отдельных компаний, отрасли, страны.

Выводы. Цифровизация в энергетическом комплексе помогает создавать более сложные энергосистемы, управлять ими, способствует внедрению новых технологий и решению проблем с зависимостью от традиционных источников энергии, надежностью электроснабжения, энергосбережением, снижением затрат и широкой применимостью ВИЭ, сокращением выбросов углекислого газа и защитой окружающей

трансформация,
электроэнергетика,
децентрализация

среды. Вызовы 2020 г., связанные с пандемией, только усиливают необходимость развития и применения цифровых технологий в отрасли.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2020

Для цитирования: Ремизова Т.С., Кошелев Д.Б. Развитие цифровых технологий как драйвер преобразований в электроэнергетической отрасли // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2020. – Т. 16, № 9. – С. 1726 – 1748.
<https://doi.org/10.24891/ni.16.9.1726>

В настоящее время в мире наблюдается тенденция к децентрализации производства электрической энергии. Во многих странах децентрализованное производство электрической энергии тождественно возобновляемым источникам энергии: солнечным фотоэлектрическим панелям и ветряным генераторам. Следует отметить, что децентрализация представляет собой фундаментальный поворот парадигмы экономии на масштабе, которая раньше доминировала в электроэнергетической отрасли на протяжении всего XX в. Можно предположить, что в ближайшем будущем в электроэнергетической отрасли все больше будет наблюдаться децентрализация источников электрической энергии с сохранением схемы централизованного электроснабжения, так как текущая система, основанная на крупных тепловых и атомных электростанциях, централизованная диспетчеризация и созданные линии электропередач создают надежную структуру электроснабжения. Вопросы децентрализованного производства рассматриваются в работах [1–3].

Еще одной актуальной тенденцией является вопрос изменения климата и сдерживание выбросов парниковых газов. Этот глобальный тренд оказывает существенное влияние на траекторию развития будущего энергетики, одним из направлений развития которой является углеродно-нейтральное энергоснабжение. Изменение климата рассмотрено в работах [4, 5].

Происходят значительные изменения в развитии возобновляемой генерации. Вопросы развития возобновляемой генерации представлены в работах О. Дружинской [6], А. Бучнева [7]. Многие промышленно развитые страны выбирают схемы субсидирования, направленные на производителей технологий возобновляемой генерации, в частности солнечной и ветряной. Конечно, развитие возобновляемой энергии – это быстрый и эффективный способ снижения углеродного энергоснабжения. Однако мы считаем, что истинный революционный потенциал изменений в структуре предложения электроэнергетической отрасли связан с наделением конечного потребителя полномочиями для участия в выборе источников и в самостоятельном распределении потребления, а в отдельных случаях – даже создании автономных производств и накопителей, как это произошло в таких странах, как Австралия, Германия и Дания. Но изменение структуры предложения не может происходить без глобальной трансформации в электроэнергетическом секторе экономики.

При этом ожидается не только глобальная трансформация в отрасли, но и индивидуальная – в рамках отдельных потребителей. Так, по всему миру частные потребители будут превращаться в микроинвесторов внутри своего личного потребления, все чаще будут использоваться устройства хранения энергии. Все вместе они будут вносить свой вклад в обновление и перестройку энергетической системы. Выделим ключевые тенденции, характеризующие и формирующие импульс изменений в энергетическом секторе. Такими тенденциями являются:

- конкурентоспособность возобновляемых источников энергии и децентрализованная генерация;
- возрастающая роль хранения;
- повышение энергоемкости;
- создание интеллектуальных сетей и новых бизнес-моделей.

В рамках данной работы рассмотрим электроэнергетику как сегмент энергетического сектора, который коренным образом трансформируется в ближайшее время, определим основные направления трансформации как в мире, так и в России. Кроме того, предложим перечень мероприятий для создания условий трансформации отрасли, выделив среди них мероприятия для получения права участия в торговле на оптовом рынке электрической энергии и мощности (далее – ОРЭМ), обмена данными с организациями коммерческой инфраструктуры, изменения механизмов расчетов на ОРЭМ, которые в первую очередь подвергнутся преобразованиям, связанным с цифровой трансформацией.

Для проведения исследования использовались методы обобщения нормативных, эмпирических и теоретических источников. Дополнительно в ноябре 2019 г. нами был проведен опрос среди представителей организаций – участников ОРЭМ, на момент опроса количество таких организаций, осуществляющих покупку и продажу электрической энергии на ОРЭМ, составляло 367 ед.¹. В опросе приняли участие 20 представителей участников ОРЭМ (что составило 5% от всех участников ОРЭМ). Опрос проводился в очной форме и содержал 10 открытых вопросов на тему цифровой трансформации (далее – ЦТ) в электроэнергетической отрасли как основного драйвера преобразований в электроэнергетическом секторе, и был предназначен для выявления мнений респондентов по основным направлениям цифровой трансформации как для отрасли в целом, так и отдельно для ОРЭМ.

Именно с использованием цифровых технологий во многом связаны направления трансформации и будущие преобразования в электроэнергетике. Цифровые технологии в энергетике рассматриваются в работах А.Г. Филимонова с соавторами [8], А. Зимакова [9]. Обратимся к истокам самого понятия цифровизации. Термин «цифровизация» был введен в употребление в 1995 г. американским информатиком Н. Негропonte (Массачусетский университет, США). В то время под цифровизацией подразумевалась замена аналоговых (физических) систем сбора и

¹ По данным АО «АТС». URL: <http://atsenergo.ru/>

обработки данных технологическими системами, которые генерируют, передают и обрабатывают цифровой сигнал о своем состоянии.

На данный момент определение цифровизации все еще не закреплено в нормативно-законодательных актах Российской Федерации. Именно поэтому в рамках данной работы будем рассматривать цифровизацию в более широком смысле по сравнению с 1995 г.: как процесс переноса в цифровую среду функций и деятельности (бизнес-процессов), ранее выполнявшихся людьми и организациями, и использование при этом интеллектуальных роботехнических комплексов, функциональные особенности которых состоят в достаточно гибком реагировании на изменения в рабочей зоне. Тем самым цифровизация выступает как драйвер преобразований в экономике и в отдельных ее отраслях.

Распределение результатов ответов респондентов, посвященных понятийному аппарату в части определения цифровизации, представлено на *рис. 1*.

Как показано на *рис. 1*, большинство опрошенных предполагают, что цифровизация – это внедрение новых технологий в сфере автоматизации. Так как мы рассматриваем цифровизацию как драйвер преобразований в электроэнергетической отрасли, то при переходе к термину «цифровизация в электроэнергетике» описать его становится значительно сложнее. Говоря об особенностях цифровизации в электроэнергетике, мы опираемся на следующие определения, которые были озвучены представителями российских компаний в отрасли, а также закреплены в методических рекомендациях по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием (далее – методические рекомендации по ЦТ)². Они представлены в *табл. 1*.

Опрошенные респонденты также высказали различные мнения в части определения цифровизации в электроэнергетике. Полученные мнения отражены на *рис. 2*.

Из *рис. 2* видно, что названные респондентами определения значительно различаются, но все их можно сгруппировать в следующие основные категории:

- контроль параметров в режиме реального времени и дальнейшее прогнозирование;
- автоматизация управления;
- интеллектуальные системы учета, цифровые подстанции, цифровые центры диспетчерского управления;
- новые технологии (блокчейн, Интернет вещей).

При этом они должны быть направлены на совершенствование электрических сетей, генерации, сбыта и повышение надежности, наблюдаемости и управляемости. Именно параметры повышения надежности, наблюдаемости и управляемости являются одними из стратегических направлений развития

² Цифровая экономика 2024. URL: <https://digital.ac.gov.ru/>

электроэнергетической отрасли в России. Рассмотрим такой показатель надежности, как SAIFI (средняя частота прерываний, измеряемая как количество перерывов на одного потребителя в год). В США, еще в 2007–2009 гг., такой показатель составлял 1,5, во Франции – 1, в Австрии – 0,9³, в последующие годы этот же показатель ни во Франции, ни в Австрии не превышает 1. В России значение SAIFI несколько хуже. Только к 2030 г., согласно концепции ПАО «Россети», будет достигнуто значение показателя, равное 0,92, снижение его ожидается на 50%, что говорит о том, что текущие показатели превышают значение в 1,5⁴.

По такому показателю, как уровень потерь электроэнергии, в соответствии со статистикой Международного энергетического агентства Россия приближается к странам с развитой экономикой (со значением ниже 10%, по данным ПАО «Россети»), но еще наблюдается отставание от стран Европы, США, Японии и Южной Кореи⁵. В ключевых эффектах от цифровизации топливно-энергетического комплекса в части электроэнергетики предполагается снижение продолжительности перерывов электроснабжения и средней частоты технологических нарушений (SAIDI/SAIFI), повышение уровня технического состояния производственных фондов электроэнергетики для объектов (на 5% к 2024 г.) без повышения затрат на поддержание технического состояния и снижение на 20% аварийности на объектах электроэнергетики, связанной с техническим состоянием производственных фондов к 2024 г.

Рассмотрим показатель «Индекс энергетического перехода» (*Energy Transition Index*), используемый в 2019 г. для сравнения 115 стран по имеющимся у них возможностям и эффективности уже осуществляющегося энергетического перехода. Данный индекс учитывает широкий спектр функций энергетического сектора в экономике страны, а также нормативные акты, рынки и технологии, позволяет отслеживать эволюционирующие показатели энергетической системы, измеряемые ее способностью поддерживать экономическое развитие и рост, безопасный и надежный доступ к энергии и экологическую устойчивость⁶. В индекс включаются такие показатели, как капитальные затраты и инвестиции, государственное регулирование отрасли, деятельность институтов, состояние инфраструктуры, инноваций, человеческий капитал и потребительская среда, структура энергетической системы. В 2019 г. по данному показателю лидерами являлись Швеция, Норвегия, Финляндия и Дания. Россия заняла в этом рейтинге 79-е место⁷. Однако столь существенное отставание, по нашему мнению, обусловлено тем, что энергетическая система России строилась исходя из задач и территориальных особенностей нашей страны, неоднократно демонстрировала надежность

³ Electricity Reliability: Problems, Progress and Policy Solution.

URL: http://galvinpower.org/sites/default/files/Electricity_Reliability_031611.pdf

⁴ Цифровая трансформация «Россетей». Разбор основных положений программы.

URL: <http://tadviser.ru/a/484501>

⁵ Кудашев К. Коммерческие потери электроэнергии без границ.

URL: <http://bigpowernews.ru/interview/document76022.phtml>

⁶ Energy Transition Index. URL: <https://energycentral.com/c/ee/energy-transition-index-2019>

⁷ Fostering Effective Energy Transition 2019.

URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2019.pdf

и эффективность в самых различных условиях функционирования. Также надо учитывать, что и внедрение современных цифровых технологий по ряду причин в нашей стране началось несколько позже, чем в развитых странах Западной Европы.

На основании анализа зарубежного опыта цифровизация рассматривается, в том числе, как инструмент для решения таких проблем, как:

- надежность электроснабжения;
- зависимость от традиционных источников энергии;
- высокие затраты и узкое применение возобновляемых источников энергии (ВИЭ);
- развитие распределенной генерации;
- увеличивающиеся выбросы углекислого газа, влияющие на окружающую среду.

Анализ мирового опыта определяет основные направления и пути решения озвученных проблем. Так, для преодоления зависимости от традиционных источников энергии страны используют направления развития, представленные в *табл. 2*.

Как следует из данных *табл. 2*, во многих странах возрастает роль природного газа и водорода, и именно они рассматриваются как источники энергии будущего. Рассмотрим современные источники для выработки электроэнергии в странах Европейского союза (*рис. 3*).

Из *рис. 3* видно, что происходит перераспределение между источниками электрической энергии, возрастает доля природного газа. Ключевую роль в газовой сфере будут занимать биогаз, синтетический газ, водород. Планируется, что доля потребления газа возрастет с 21 до 27% к 2040 г., доля потребления газа в мире за 30 лет увеличилась в три раза, а в дальнейшем – еще на 50%. Это значительное изменение в структуре источников для электроснабжения. Не менее значимым является направление снижения затрат и широкого применения ВИЭ, во многом обусловленное стимулирующим законодательством, которое применяется в таких странах, как Китай, США, Япония, Индия и Германия. В результате применения стимулирующего законодательства Китай занимает лидирующие позиции на рынке ветрогенераторов и является крупнейшим производителем солнечных батарей, в Германии представлен крупнейший рынок фотоэлектрических преобразователей в мире, в Индии применяются «зеленые тарифы» и налоговые льготы, призванные стимулировать развитие ВИЭ в стране, а по объему инвестирования в ВИЭ Индия занимает 4-е место в мире, уступая только Китаю, США и Японии.

Вместе с ВИЭ в мире развиваются и распределенная генерация, именно цифровые технологии позволяют управлять более сложными энергосистемами, способствуя развитию широкого спектра новых технологий, в том числе и их совместным существованием на электроэнергетическом рынке распределенной и централизованной генерации. На *рис. 4* приведен прогноз новых мощностей

генерации электроэнергии в мире и прогноз размера рынка цифровых технологий в электроэнергетике.

Как видно из *рис. 4*, предполагаются значительные преобразования вводимых новых мощностей, прогнозируется преобладание децентрализованной генерации над централизованной. При этом будущее распределенной генерации возможно только при устойчивом взаимодействии с текущим укладом электроэнергетического рынка и при неизменных или улучшающихся показателях надежности. Вместе с вводимыми мощностями будут изменяться и применяемые цифровые технологии. В соответствии с прогнозом размера и структуры рынка в электроэнергетике среди цифровых технологий будут преобладать домашние системы управления энергопотреблением (ожидаемый рост к 2025 г. – на 83% по сравнению со значениями 2018 г.), «умные» счетчики, интеллектуальная энергосистема (ожидаемый рост к 2025 г. составит 24%)⁸ с низкими потерями, высоким уровнем качества и свойствами самовосстановления.

В мире все чаще ставится проблема декарбонизации, одним из направлений которой является электрификация транспорта, в том числе развития рынка электромобилей.

Развитие и внедрение электромобилей рассматривается в работах А. Ганненко, А. Петиновой [10], И.М. Поповой и др. [11], В. Сивакова [12], С. Петрушенко [13]. Развитию рынка электромобилей в мире также способствует стимулирующее законодательство, использующееся во многих странах; так, в Китае развиты налоговые льготы, в США предоставляются государственные гарантии производителям, в странах Европы субсидируется приобретение электромобилей. Развитие стимулирующего законодательства способствует развитию рынка электромобилей и определяет лидеров среди стран по доле продаж. Доля различных стран в общем объеме продаж электромобилей в 2018 г. представлена в *табл. 3*.

Из данных *табл. 3* следует, что Россия пока существенно отстает в развитии рынка электромобилей от других ведущих стран, в первую очередь это связано с минимальным стимулирующим законодательством, используемым в нашей стране. Не только рынок электромобилей отстает в своем развитии от других стран в мире, но и многие направления цифровизации в электроэнергетике страны находятся на этапе развития и первых внедрений. Однако крупные компании уже представили свои первые проекты, представленные в *табл. 4*.

Как видно из *табл. 4*, таких проектов немало, но как показывает проведенный нами опрос, только часть из них наиболее известны для электроэнергетического сообщества, которое представляли опрошенные. Так, на вопрос «Что уже сделано в Российской Федерации в части цифровизации в энергетике?» респондентами были представлены только следующие ответы:

- пилотные проекты по созданию интеллектуальных систем учета (далее – ИСУ) и развитие рынка «умных» счетчиков;

⁸ Цифровизация энергетики. URL: <https://in.minenergo.gov.ru/energynet/>

- пилотный проект виртуального диспетчера «Снежана»;
- цифровые подстанции, подстанции с новым управлением;
- поддержка ВИЭ;
- законопроекты по интеллектуальному учету и цифровизации.

Как видно из ответов, информированность по пилотным проектам является незначительной и, возможно, создание и реализация пилотных проектов требует большей популяризации как среди энергетического сообщества, так и среди населения страны. Если говорить о развитии цифровизации в электроэнергетике России, то необходимо отметить, что в соответствии с Указом Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.» уже реализуется национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», в соответствии с Федеральным законом от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» реализуется государственная программа «Развитие энергетики», в которую включен ведомственный проект «Цифровая энергетика».

В последнем представлены цели, задачи, индикаторы, результаты, план мероприятий по реализации проекта до 2024 г. Уже сформированы базовые предпосылки, реализованы пилотные проекты, но не все они только перешли на стадию промышленной эксплуатации. Развитие цифровых технологий в электроэнергетике страны рассмотрены в работах В. Локтинова [14], А. Никоновой [15], О. Даниловой [16], Е. Воробьёва [17]. В соответствии с принятыми планами энергосистема должна стать более интеллектуальной и адаптивной, направленной на потребителя, где последний будет принимать активное участие на рынке, получит возможности создания собственной генерации и систем накопления энергии.

Для перехода к этим перспективным изменениям необходимо определиться с теми цифровыми продуктами, которые будут представлены на электроэнергетическом рынке и дальнейшими направлениями в цифровых изменениях. Респондентам был задан вопрос «Каким образом видится дальнейшее развитие цифровых технологий?». По результатам опроса были сформированы следующие направления, актуальные как для ОРЭМ, так и для розничного рынка электрической энергии (далее – РРЭ) и основанные на мнениях респондентов:

- внесение изменений в нормативно-правовые акты;
- локализация технологий ВИЭ и продуктов для ИСУ;
- создание подстанций без оперативного персонала;
- автоматизация вывода оборудования в ремонт;
- цифровизация на розничном рынке электрической энергии,
- объединение всех участников на одной платформе.

Все представленные направления, по нашему мнению, имеют среднесрочную перспективу. Говоря о долгосрочном развитии (на период до 2035 г.), стоит выделить следующие задачи:

- создание новой архитектуры и цифровой среды для всех потребителей;
- изменение в работе розничных рынков: создание торговых площадок, новых цифровых сервисов;
- широкое применение ВИЭ;
- развитие и управление распределенной генерацией, создание систем накопления электрической энергии;
- формирование у потребителей активной модели потребления;
- электрификация транспорта как одно из направлений декарбонизации.

Все они направлены на повышение надежности и безопасности обеспечения потребителей электрической энергией. Для реализации данных задач должны быть найдены соответствующие ресурсы, использованы доступные методы и средства управления, назначены объединенные единой целью основные заинтересованные лица. Методы и средства управления, заинтересованные лица и необходимые ресурсы для развития направлений представлены в *табл. 5*.

Возможности государственной поддержки инноваций, на которых строятся преобразования в электроэнергетике, рассмотрены в работах Д. Ершова [18], А.Л. Суслиной, Р.С. Леухина [19]. С использованием достаточного количества ресурсов, согласованного взаимодействия заинтересованных лиц и средств управления возможны видимые преобразования в электроэнергетике России, которые могут быть осуществлены в несколько этапов.

На первом этапе будет продолжаться точечное развитие цифровых технологий, выражающееся в пилотных проектах по различным направлениям, на втором этапе будет начато более широкое применение цифровых технологий, но в рамках действующих бизнес-моделей, на третьем этапе – применение цифровых технологий, которое приведет к смене самих бизнес-моделей. Чтобы цифровизация в электроэнергетической отрасли России перешла от первого этапа ко второму, необходимо проведение следующих мероприятий:

- 1) определение барьеров, препятствующих внедрению и реализации пилотных проектов: организационных, кадровых, научных, технологических;
- 2) ранжирование и выявление наиболее необходимых для широкого охвата потребителей цифровых продуктов и услуг, созданных при реализации пилотных проектов, путем экспертной оценки представителей отрасли и опроса более широкого объема потребителей;
- 3) анализ применения цифровых технологий на уровне каждого субъекта и крупных компаний, в первую очередь производственных;

- 4) определение необходимых изменений в нормативно-правовой базе, методической и технической документации, их разработка и применение;
- 5) определение системы управления и контроля за преобразованиями отрасли с использованием цифровых технологий;
- 6) создание стимулов для заинтересованных лиц, в первую очередь – на государственном уровне с использованием опыта зарубежных стран.

В результате преобразований могут быть достигнуты следующие эффекты для компаний, отрасли, потребителей и экономики страны (табл. 6).

Выделим основные тенденции и результаты преобразований для ОРЭМ, основанного менее 20 лет назад и, по нашему мнению, готового к преобразованиям в большей степени. Применение цифровых технологий на ОРЭМ повлечет изменения в следующих направлениях:

- в коммерческом учете электроэнергии;
- в порядке доступа участников на ОРЭМ;
- в финансовых расчетах за продаваемую и покупаемую электрическую энергию.

Так, применение ИСУ позволит постепенно отказаться от использования автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (далее – АИИС КУЭ), используемой на ОРЭМ в настоящее время, и применять значения от ИСУ для коммерческого учета электрической энергии. В свою очередь, отказ от применения АИИС КУЭ позволит упростить доступ к торговой системе ОРЭМ и сократить сроки получения права на участие в торговле электрической энергией и мощностью на ОРЭМ.

При этом масштабное использование накопителей электрической энергии (систем накопления энергии, далее – СНЭ) позволит вывести на ОРЭМ новых участников (помимо существующих и закрепленных в нормативно-правовых актах потребителей и поставщиков электрической энергии), таких как владельцев СНЭ. Владельцы СНЭ смогут принимать участие в торговле электрической энергией и (или) мощностями в качестве поставщика электрической энергии, что позволит обеспечить собственные производственные нужды и снизить стоимость потребления электрической энергии за счет компенсации потребления в пиковые часы.

Широкое применение ВИЭ позволит изменить структуру производства электрической энергии и мощностей на ОРЭМ, сделав производимую энергию более «зеленой», обусловив необходимость внедрения «зеленых сертификатов» (электронных документов, подтверждающих выработку электрической энергии на основе ВИЭ). Для учета выдачи и обращения «зеленых сертификатов» будет использоваться технология распределенных реестров (блокчейн). Апробация данной технологии на системе учета выдачи и обращений «зеленых сертификатов» может позволить в дальнейшем использовать данную технологию и для

финансовых расчетов за продаваемую и покупаемую электрическую энергию на ОРЭМ.

Будут развиваться и модели активного потребления, все большее применение найдут проекты управления спросом, что постепенно приведет к изменению профиля потребления электрической энергии и сглаживанию явно выраженных в настоящее время дневных «пиков» и ночных «провалов».

Понятно, что представленные направления преобразования ОРЭМ актуальны лишь в долгосрочной перспективе (в период до 2030 г.), однако уже сейчас ОРЭМ следует начинать вести эту работу. Выделим мероприятия, необходимые, на наш взгляд, для создания условий для трансформации ОРЭМ:

1) изменение нормативно-правовой документации (в части включения новых субъектов и участников ОРЭМ и расширения возможностей использования ИСУ), в частности:

- правил оптового рынка электрической энергии и мощности, утвержденных постановлением Правительства РФ от 27.12.2010 № 1172;
- правил отбора субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии, оказывающих услуги по обеспечению системной надежности, и оказания таких услуг, утвержденных постановлением Правительства РФ от 03.03.2010 № 117;
- постановления Правительства РФ от 03.06.2008 № 426 «О квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии»;
- договоры о присоединении к торговой системе ОРЭМ;

2) доработка программно-аппаратного комплекса коммерческого оператора для возможности учета данных ИСУ на ОРЭМ;

3) разработка и использование технологий распределенного реестра и апробация его на системе учета «зеленых сертификатов» (при этом данное мероприятие потребует большего привлечения научных и кадровых ресурсов по сравнению с другими предполагаемыми мероприятиями).

Цифровизация является безусловным трендом мирового развития. Все активнее внедряясь в различные области жизни и индустрии, она проникает во все сферы жизни общества, охватывает производство, бизнес, науку, социальные сегменты. Существование современного развитого государства немыслимо без цифровой трансформации экономики, широкого использования цифровых технологий.

В энергетическом комплексе цифровизация помогает создавать более сложные энергосистемы, управлять ими, способствует внедрению новых технологий и решению проблем с зависимостью от традиционных источников энергии, надежностью электроснабжения, энергосбережением, снижением затрат и широким

применением ВИЭ, сокращением выбросов углекислого газа и защитой окружающей среды.

В Российской Федерации направления развития цифровизации электроэнергетической отрасли отличаются от мировых тенденций, они в большей степени направлены на повышение надежности электроснабжения, но должны учитывать и опыт зарубежных стран. Обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономику и социальную сферу, улучшение бытовых условий и повышение комфортности городской среды являются одними из основных национальных целей развития на период до 2024 г. Достижение этих целей осуществляется в соответствии с национальной программой «Цифровая экономика Российской Федерации», в частности, в энергетике – в соответствии с ведомственным проектом «Цифровая энергетика».

Целевая модель, к которой предполагается постепенно переходить – это продукты/услуги, представляющие ценность для потребителей, производимые за счет новых технологий и электронных сервисов (основанных на методах кодировки, передачи информации), которые появляются и становятся частью экономики и социальной жизни (такие как цифровые подстанции и «умные сети»). Эти продукты и услуги должны:

- быть объединены в комплекс процессов и новые модели потребления (например, путем применения методов математического моделирования, распределенных реестров, создания условий для «активных» потребителей);
- быть предназначены для большого количества потребителей (*public acceptance*);
- приносить в экономику страны новый уклад, изменение рыночных и производственных отношений, новый источник добавленной стоимости.

Вызовы 2020 г., связанные с пандемией мирового масштаба, также способствуют развитию и повсеместному внедрению цифровых технологий. Опыт изоляции, поневоле введенной в России и в других странах, говорит о необходимости все большего развития цифровых сервисов и технологий, позволяющих большей части населения оставаться активными в пределах их домохозяйств, необходимость бесперебойного обеспечения удаленной работы сотрудников различных отраслей должна быть обеспечена качественным и надежным электроснабжением, что также может способствовать развитию децентрализованной генерации и массовому использованию ВИЭ. При таких условиях борьба за экологичность и снижение выбросов отходит на второй план и осуществляется сама собой – за счет снижения используемости транспорта и остановки работы многих производств. Дальнейшее развитие страны, с учетом опыта, полученного в 2020 г., должно способствовать все большему развитию цифровых технологий не только в электроэнергетике, но и других отраслях экономики.

Таблица 1**Различные определения понятия «цифровизация»****Table 1****Different definitions of Digitalization**

Источник	Определение
Определения, данные представителями отрасли	Новый формат управления работой электроэнергетических систем, обеспечивающий оптимизацию технологических и бизнес-процессов для достижения целевого состояния электроэнергетики
	Новые технологии экономического взаимодействия на субъекты отрасли
	Пересборка и развитие совокупности производственных и экономических отношений в отрасли на основе цифровых подходов и средств
Определение из методических рекомендаций по ЦТ	Применение цифровых технологий, обеспечивающих повышение эффективности компании и улучшение качества жизни ее сотрудников
Концепция цифровой трансформации ТЭК (проект)	Автоматизация ручных процессов и процессов, основанных на печатных документах, путем их перевода из аналогового в цифровой машиночитаемый формат

Источник: составлено авторами по данным:

URL: <http://digitalsubstation.com/blog/2018/08/08/tsifrovaya-energetika-chto-eto-takoe/>;

<https://digital.ac.gov.ru/>

Source: Authoring based on URL: <http://digitalsubstation.com/blog/2018/08/08/tsifrovaya-energetika-chto-eto-takoe/>; <https://digital.ac.gov.ru/> (In Russ.)

Таблица 2**Направления по преодолению зависимости от традиционных источников энергии****Table 2****Directions for overcoming the dependence on traditional energy sources**

Страна	Направление развития
Австралия	Увеличение емкости хранения. Увеличение потребности в водороде (за счет улавливания, хранения, использования двуокиси углерода). Развитие автомобилей на водороде, природном газе
США	Топливные элементы на основе водорода. 14 станций заправки водородом. Развитие биотоплива (энергия из растительной массы)
Индия	20% биотоплива в моторном топливе
Бразилия	60% биотоплива в моторном топливе. Мультитопливные автомобили
Европа	Природный газ как топливо будущего

Источник: [1]

Source: [1]

Таблица 3**Доля стран в общем объеме продаж электромобилей в 2018 г., %****Table 3****The percentage of countries in total sales of electric cars, 2018**

Страна	Доля в общем объеме продаж, %
Китай	8
США (Северная Америка)	4,5
Европа	4
Япония	1
Россия	0,0008

Источник: Autostat-radar.URL: https://elektrovesti.net/64514_chetyre-mifa-o-rynke-elektromobiley-v-kitae*Source:* Autostat-radar.URL: https://elektrovesti.net/64514_chetyre-mifa-o-rynke-elektromobiley-v-kitae (In Russ.)**Таблица 4****Внедрение цифровых технологий в Российской Федерации
(на примере компаний топливно-энергетического комплекса)****Table 4****The implementation of digital technologies in the Russian Federation:
Evidence from the fuel and energy sector companies**

Компания	Направление внедрения цифровых технологий
ПАО «Россети»	Цифровая электрическая сеть («цифровые» РЭС, ПС, ЛЭП). Интеллектуальные системы учета. Автоматизация управления технологическими и корпоративными процессами. Анализ «больших данных» (<i>Big Data</i>)
ГК «Росатом»	Суперкомпьютеры. Аддитивные технологии. Управлением жизненным циклом сложных инженерных объектов
ПАО «РусГидро»	Цифровой диспетчер. Цифровой двойник. Информационный контейнер
ПАО «НК «Роснефть»	Модель облачных вычислений. «Интеллектуальное месторождение». «Умная скважина»
ПАО «Лукойл»	Моделирование на основе Big Data. Центр пространственной визуализации. «Интеллектуальное месторождение». «Умная скважина»
ПАО «Татнефть»	Инженерный центр. «Умная скважина»
ПАО «Газпром»	Инжиниринговые центры (ВНИИГаз, ТюменьНИПИГипрогаз и т.д.). «Интеллектуальное месторождение»
ПАО «Газпром нефть»	Анализ геологической информации Geomate. «Цифровой двойник» НПЗ. «Умная скважина». Автоматизированный центр управления. Внедрение промышленного Интернета

Сибирская угольная энергетическая компания (СУЭК)	«Интеллектуальный карьер». Комплекс интеллектуальных систем для обеспечения безопасности работ
---	---

Источник: данные Минэнерго России, ПАО «Русгидро». URL: <https://vestnik-rushydro.ru/articles/2-fevral-2019/nauka-i-tehnologii/budushchie-tsifrovye-budni-rusgidro/>

Source: The Russian Ministry of Energy, PAO Rusgidro data. URL: <https://vestnik-rushydro.ru/articles/2-fevral-2019/nauka-i-tehnologii/budushchie-tsifrovye-budni-rusgidro/> (In Russ.)

Таблица 5

Методы и средства управления, заинтересованные лица и необходимые ресурсы для развития направлений цифровых изменений

Table 5

Management methods and tools, stakeholders, and resources required to promote digital developments

Параметр	Значение
Методы и средства управления	Прогнозирование использования технологий. Оптимальное распределение ресурсов. Координация деятельности заинтересованных лиц. Постоянный мониторинг результатов деятельности
Заинтересованные лица	Министерство энергетики Российской Федерации. Электросетевая инфраструктура. Субъекты оперативно-диспетчерского управления. Научно-исследовательские институты. Субъекты розничного рынка электрической энергии. Субъекты оптового рынка электрической энергии
Ресурсы	Кадровые. Научные. Финансовые

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 6

Эффекты от внедрения цифровых технологий для выгодоприобретателей отрасли

Table 6

Effects of digital technologies for beneficiaries in the sector

Выгодоприобретатель	Эффекты
Компании отрасли	Снижение затрат. Повышение выручки за счет реализации цифровых услуг
Отрасль	Повышение эффективности взаимодействия компаний
Потребители	Повышение надежности и качества электроснабжения. Снижение расходов (стоимости) за счет активного участия в процессе производства и потребления электрической энергии. Повышение доступности услуг
Экономика	Новый источник добавленной стоимости
Общество	Повышение безопасности ТЭК. Улучшение экологической ситуации, снижение выбросов углекислого газа

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 1
Определение термина «цифровизация» по мнению респондентов

Figure 1
The definition of digitalization, according to respondents



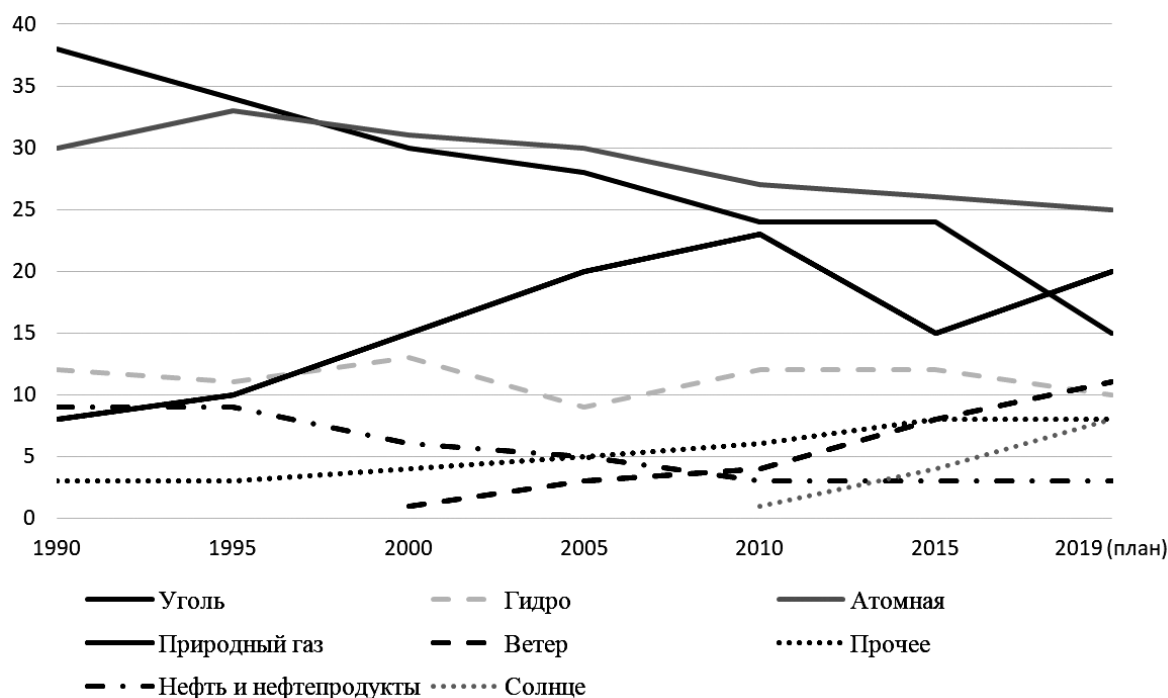
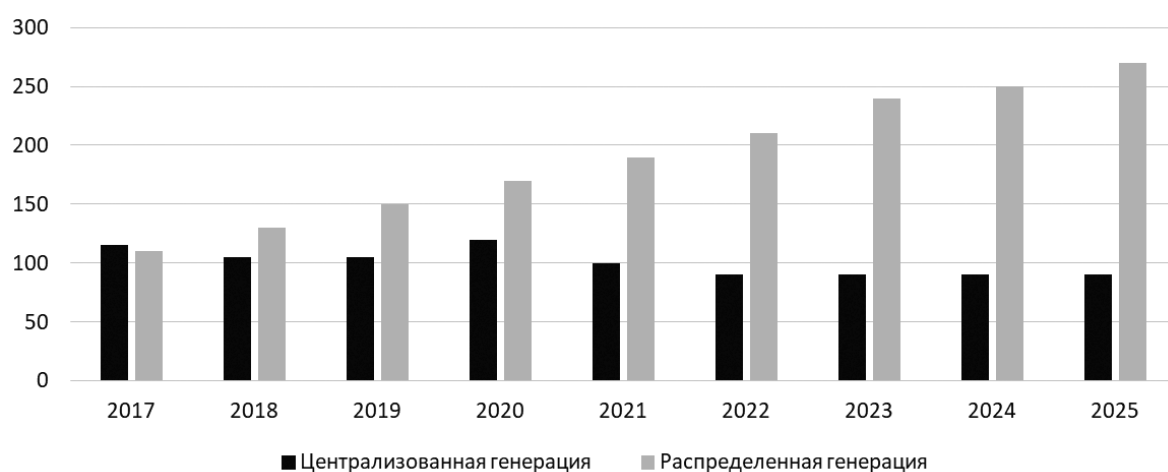
Источник: авторская разработка
Source: Authoring

Рисунок 2
Определение термина «цифровизация в электроэнергетике» по мнению респондентов

Figure 2
The definition of Digitalization in Power Engineering, according to respondents



Источник: авторская разработка
 Source: Authoring

Рисунок 3**Выработка электрической энергии в странах Европейского союза с 1990 по 2019 г.****Figure 3****Electricity generation in the European Union, 1990 to 2019***Источник:* данные Минэнерго России*Source:* The Russian Ministry of Energy data**Рисунок 4****Прогноз ввода новых мощностей генерации электроэнергии в мире в 2017–2025 гг.****Figure 4****The forecast of new power generation capacities to be launched in 2017–2025***Источник:* данные Минэнерго России*Source:* The Russian Ministry of Energy data

Список литературы

1. *Ергин Д.* В поисках энергии. Ресурсные войны, новые технологии и будущее энергетики. М.: Альпина Паблишер, 2019. 720 с.
2. *Burger C., Froggatt A., Mitchell C., Weinmann J.* Decentralized Energy Supply – A Global Game Changer. London, Ubiquitous Press, 2020.
3. *Мамедов Т.* Электроэнергетические системы централизованного и децентрализованного электроснабжения // *Сельский механизатор*. 2019. № 5. С. 36–37.
4. *Жилина И.Ю.* Как избежать глобального потепления и его последствий // *Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Сер. 2. Экономика. Реферативный журнал*. 2019. № 8. С. 37–40.
5. *Чунг Р.К.* Эконометрическое моделирование для глубокой декарбонизации // *Энергетический вестник*. 2019. № 25. С. 34–39.
URL: http://www.isedc-u.com/images/pdf/2019/eb_25_eng.pdf
6. *Дружинская О.И.* Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) как вектор развития современной энергетики. Сущность и пути развития // *Вестник Димитровградского инженерно-технологического института*. 2018. № 2. С. 66–73.
7. *Бучнев А.О.* Перспективы возобновляемой энергии в ключевых страновых стратегиях // *Научные труды Вольного экономического общества России*. 2019. Т. 215. № 1. С. 332–353.
8. *Филимонов А.Г., Чичирова Н.Д., Чичиров А.А., Филимонова А.А.* Внедрение элементов цифровой экономики в электроэнергетике // *Надежность и безопасность энергетики*. 2018. Т. 11. № 2. С. 94–102.
URL: <https://doi.org/10.24223/1999-5555-2018-11-2-94-102>
9. *Зимаков А.В.* Трансформация сетевой инфраструктуры в процессе экологизации энергетики ЕС // *Мировая экономика и международные отношения*. 2018. Т. 62. № 12. С. 46–54. URL: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2018-62-12-46-54>
10. *Ганненко А.В., Петина А.А.* Перспективы развития мирового рынка электромобилей // *Аллея науки*. 2018. Т. 5. № 11. С. 747–753.
11. *Попова И.М., Бредихин С.В., Попова Е.А., Данилов С.И.* Перспективные направления развития рынка электромобилей в России // *Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования*. 2017. Т. 4. № 1. С. 358–361.
12. *Сиваков В.В.* Проблемы развития инфраструктуры для электромобилей в России // *Альтернативные транспортные технологии*. 2018. Т. 5. № 1. С. 362–366.
13. *Петрушенко С.Б.* Зарядные терминалы для электромобилей на территории России // *Точная наука*. 2017. № 8. С. 62–64.

14. *Локтинов В.И.* Россия на пути к устойчивой энергетике // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2018. Т. 14. № 4. С. 725–740.
URL: <https://doi.org/10.24891/ni.14.4.725>
15. *Никонова А.А.* Системный анализ в разработке механизмов обновления Российской энергетики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2019. Т. 15. № 4. С. 666–694. URL: <https://doi.org/10.24891/ni.15.4.666>
16. *Данилова О.В.* Цифровые технологии и перспективы развития электросетевого комплекса России // Вестник Тверского государственного университета. Сер. Экономика и управление. 2019. № 2. С. 95–104.
17. *Воробьев Е.С.* Переход российской электроэнергетики к модели «цифрового» развития – технологические и инвестиционные аспекты // Human Progress. 2018. Т. 4. № 5. С. 2. URL: http://progress-human.com/images/2018/Tom4_5/Vorobiev.pdf
18. *Ершов Д.Н.* Использование государственных гарантий при управлении рисками инвестиционных проектов // Научно-исследовательский финансовый институт. Финансовый журнал. 2019. № 1. С. 34–43.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-gosudarstvennyh-garantii-pri-upravlenii-riskami-investitsionnyh-proektov/viewer>
19. *Суслина А.Л., Леухин Р.С.* Работает ли налоговое стимулирование инноваций? Оценка эффективности в России и в мире // Научно-исследовательский финансовый институт. Финансовый журнал. 2018. № 5. С. 58–69.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rabotaet-li-nalogovoe-stimulirovanie-innovatsiy-otsenka-effektivnosti-v-rossii-i-v-mire/viewer>

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.

THE EVOLUTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES AS A DRIVER OF RESTRUCTURINGS IN THE POWER ENGINEERING SECTOR

Tat'yana S. REMIZOVA ^{a,*}, Dmitrii B. KOSHELEV ^b

^a Financial Research Institute of Ministry of Finance of Russian Federation (FRI),
Moscow, Russian Federation
ttatia@yandex.ru
ORCID: not available

^b PAO Rosseti,
Moscow, Russian Federation
Dmk79@list.ru
ORCID: not available

* Corresponding author

Article history:

Article No. 190/2020
Received 6 April 2020
Received in revised form
22 April 2020
Accepted 10 May 2020
Available online
15 September 2020

JEL classification: L94,
O14, O32, P28, Q42

Keywords: digitalization,
digital technology,
digital transformation,
power engineering,
decentralization

Abstract

Subject. A growth in decentralized power engineering and renewable sources of energy, the changing consumption model and the transition to active power consumption are key drivers of the power engineering sector worldwide and in Russia. Digital technologies underlie the transformations in the industry.

Objectives. We determine the way the power engineering sector mainly transforms worldwide and in Russia, and what can be done to make the transformation process smooth.

Methods. The study employs methods of summarizing normative, empirical and theoretical data. In November 2019, we surveyed representatives of the power engineering sector so as to find the conceptual meaning of *Digitalization* and view the main lines of digital transformation in the industry.

Results. The article proves a range of definitions *Digitalization* and, *inter alia*, the concept of digitalization in power engineering. We also pinpoint the course of digital transformation, such as a spread of renewable energy sources, distributed generation, digital services, the modification of the consumption model *per se* with a keel towards active consumers, transport electrification as an attempt to lower the carbon footprint. The article indicates possible effects and beneficiaries of digital technologies from perspectives of companies, the industry and the country.

Conclusions and Relevance. The digitalization of the power engineering sector induces more complicated power systems, helps manage them and contributed to the adoption of new technology. It also reduces the dependence on conventional sources of energy, ensuring the reliability of power engineering, energy saving, lower costs and use of renewable energy sources, lower carbon emissions and environmental protection. Challenges brought by the 2020 pandemic urge to advance and use digital technologies in the industry.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2020

Please cite this article as: Remizova T.S., Koshelev D.B. The Evolution of Digital Technologies as a Driver of Restructurings in the Power Engineering Sector. *National Interests: Priorities and Security*, 2020, vol. 16, iss. 9, pp. 1726–1748.
<https://doi.org/10.24891/ni.16.9.1726>

References

1. Yergin D. *V poiskakh energii. Resursnye voiny, novye tekhnologii i budushchee energetiki* [The Quest: Energy, Security, and the Remaking of the Modern World]. Moscow, Al'pina Publisher Publ., 2019, 720 p.
2. Burger C., Froggatt A., Mitchell C., Weinmann J. *Decentralized Energy Supply – A Global Game Changer*. London, Ubiquitous Press, 2020.
3. Mamedov T. [Electric power systems centralized and decentralized power supply]. *Selskiy Mechanizator*, 2019, no. 5, pp. 36–37. (In Russ.)
4. Zhilina I.Yu. [How to avoid global warming and its consequences]. *Sotsial'nye i gumanitarnye nauki. Otechestvennaya i zarubezhnaya literatura. Ser. 2. Ekonomika. Referativnyi zhurnal = Social and Humanities. National and Foreign Literature. Ser. 2. Economy. Referral Journal*, 2019, no. 8, pp. 37–40. (In Russ.)
5. Chung R.K. Econometric Modeling for Deep De-carbonization. *Energeticheskii vestnik = Energy Bulletin*, 2019, no. 25, pp. 34–39.
URL: http://www.isedc-u.com/images/pdf/2019/eb_25_eng.pdf (In Russ.)
6. Druzhinskaya O.I. [Renewable sources of energy (RES) as a vector of development of modern energy. Essence and ways of development]. *Vestnik Dimitrovgradskogo inzhenerno-tekhnologicheskogo instituta = Bulletin of Dimitrovgrad Institute of Engineering and Technology*, 2018, no. 2, pp. 66–73. (In Russ.)
7. Buchnev A.O. [Renewable energy perspectives in key country strategies]. *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva = Proceedings of the Free Economic Society*, 2019, vol. 215, no. 1, pp. 332–353. (In Russ.)
8. Filimonov A.G., Chichirova N.D., Chichirov A.A., Filimonova A.A. [Implementation of digital economy elements in electric power industry]. *Nadezhnost' i bezopasnost' energetiki = Safety and Reliability of Power Industry*, 2018, vol. 11, no. 2, pp. 94–102. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24223/1999-5555-2018-11-2-94-102>
9. Zimakov A.V. [Energy infrastructure transformation as part of clean energy transition in the EU]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya = World Economy and International Relations*, 2018, vol. 62, no. 12, pp. 46–54. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2018-62-12-46-54>
10. Gannenko A.V., Petinova A.A. [Opportunities for the development of the global market of electric cars]. *Alleya nauki = Alley of Science*, 2018, vol. 5, no. 11, pp. 747–753. (In Russ.)
11. Popova I.M., Bredikhin S.V., Popova E.A., Danilov S.I. [Perspective directions of development of the electric car market in Russia]. *Al'ternativnye istochniki energii v transportno-tekhnologicheskoy komplekse: problemy i perspektivy ratsional'nogo ispol'zovaniya = Alternative Energy Sources in the Transport and Technological Sector: Problems and Prospects of Reasonable Use*, 2017, vol. 4, no. 1, pp. 358–361. (In Russ.)

12. Sivakov V.V. [Problems of development of infrastructure for electric vehicles in Russia]. *Al'ternativnye transportnye tekhnologii = ATT Proceedings*, 2018, vol. 5, no. 1, pp. 362–366. (In Russ.)
13. Petrushenko S.B. [Charging terminals for electric car on the territory of Russia]. *Tochnaya nauka = Exact Science*, 2017, no. 8, pp. 62–64. (In Russ.)
14. Loktinov V.I. [Russia heading towards sustainable power engineering]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National Interests: Priorities and Security*, 2018, vol. 14, no. 4, pp. 725–740. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ni.14.4.725>
15. Nikonova A.A. [A systems analysis in developing mechanisms to upgrade the Russian power industry]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National Interests: Priorities and Security*, 2019, vol. 15, no. 4, pp. 666–694. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ni.15.4.666>
16. Danilova O.V. [Digital technologies and prospects for the development of the Russian electric grid complex]. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Ekonomika i upravlenie = Bulletin of Tver State University. Series Economics and Management*, 2019, no. 2, pp. 95–104. (In Russ.)
17. Vorob'ev E.S. [Russian electric-power industry transition to digital development model – technological and investment aspects]. *Human Progress*, 2018, vol. 4, no. 5, p. 2. (In Russ.) URL: http://progress-human.com/images/2018/Tom4_5/Vorobiev.pdf
18. Ershov D.N. [Using State guarantees in risk management of investment projects]. *Nauchno-issledovatel'skii finansovyi institut. Finansovyi zhurnal = Financial Research Institute. Financial Journal*, 2019, no. 1, pp. 34–43. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-gosudarstvennyh-garantii-pri-upravlenii-riskami-investitsionnyh-proektov/viewer> (In Russ.)
19. Suslina A.L., Leukhin R.S. [Does tax incentive for innovation work? Evaluation of effectiveness in Russia and in the world]. *Nauchno-issledovatel'skii finansovyi institut. Finansovyi zhurnal = Financial Research Institute. Financial Journal*, 2018, no. 5, pp. 58–69. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rabotaet-li-nalogovoe-stimulirovanie-innovatsiy-otsenka-effektivnosti-v-rossii-i-v-mire/viewer> (In Russ.)

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.