

РОССИЙСКОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО
Том 20 • Номер 2 • февраль 2019
ISSN 1994-6937
Russian Journal of Entrepreneurship
издательство Креативная экономика

Тенденции развития электроэнергетического комплекса России в условиях трансформации системных вызовов

Салыгин В.И. [1], *Мустафинов Р.К.* [2]

[1] Международный институт энергетической политики и дипломатии МГИМО МИД России, Москва, Россия

[2] Попечительский совет Международного института энергетической политики и дипломатии МГИМО, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ:

Инфраструктурное развитие энергетического комплекса России, сопряженное с аспектами реализации инновационной парадигмы, проходит через процесс преобразования коммерческого базиса. Это обусловливает перманентное совершенствование экономических механизмов и законодательной базы. В работе приведен детальный анализ ретроспективы формирования модели энергетического комплекса. Наряду с этим раскрыта специфика современного устройства торгового взаимодействия и обозначены перспективы трансформации в контексте модернизации основных фондов и проведения цифровизации отраслевых процессов. Совокупность представленного в статье материала позволяет сделать вывод, что фрагментированность текущей концепции отраслевого развития и необходимость оптимизации широкого перечня вопросов взаимодействия в формате государство-корпорации-потребитель исключает возможность принятия односторонних финансовых решений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: энергетический комплекс, инновационная парадигма, реформирование, модернизация, импортозамещение.

The Russian power sector in the context of energy transition

Salygin V.I.[1], *Mustafinov R.K.*[2]

[1] International Institute of Energy Policy and Diplomacy of MGIMO University, Russia

[2] Board of Trustees of International Energy Policy and Diplomacy Institute (MIEP MGIMO), Russia

Введение

Детерминация стратегических ориентиров в развитии сложносоставного энергетического комплекса России происходит в рамках ограниченных возможностей национального хозяйства при поступательной радикализации экзогенных вызовов. Постплановая экономическая модель энергетического сектора опирается на вертикально-интегрированные холдинги с расширенными полномочиями государственных контролирующих ведомств. Вследствие этого особенности конкурентной среды продиктованы сложившейся дихотомией

социальной политики и экономических корпоративных интересов [5] *(Salygin, Guliev, Mustafinov, 2017)*.

Основополагающие принципы развития России в электроэнергетической сфере заключаются в разработке и внедрении стратегий инновационного и энергетического развития на период до 2060 года (с возможностью обновления каждые 4–5 лет), совершенствовании институциональной системы, модернизации инфраструктуры и распространении когенерационных установок на традиционных носителях, а также применении «мягких» мер в области устойчивого развития (энергосбережение и повышение энергетической эффективности, целесообразное использование ВИЭ, прежде всего в удаленных регионах и сельской местности) [10] *(Finon, Romano, 2009)*.

Ряд прорывных направлений, большинство из которых было заложено в советское время, станут основой конкурентоспособности национального хозяйства на зарубежных рынках. Электричество – наиболее универсальный вид энергии. Получение электричества из других видов энергии (механической, химической, тепловой, световой) с возможностью передачи на значительные расстояния для дальнейшего преобразования в различные виды энергии определяет первостепенное значение электроэнергетической отрасли в предстоящих технологических сдвигах.

Вопросы модернизации основных фондов и успешной реализации политики импортозамещения с последующим выходом отечественной инновационной продукции на глобальные рынки сопряжены с трендом в области цифровизации процессов в энергетике и возрастания доли электроэнергии в топливно-энергетическом балансе. В связи с этим разрешение проблемы целеполагания заключается в определении роли отрасли в качестве сопутствующей инфраструктуры или ключевого базиса производственного и научно-технического развития.

ABSTRACT:

The development of national power sector is coupled with key features of the innovative paradigm. It dwells upon the transformation of the commercial infrastructure and underpins a permanent improvement of economic mechanisms and legal frameworks. The article touches upon the issue of the market model transition and specifies the transformation prospects in the context of digitalization and modernization. At the same time, it is underlined that there is a fragmented approach to defining policies, processes and priorities. This excludes the possibility of making unilateral financial decisions.

KEYWORDS: energy sector, innovation paradigm, reformation, modernization, import substitution.

JEL Classification: O31, L94, Q43 **Received: 28.01.2019 / Published: 28.02.2019**

© Author(s) / Publication: CREATIVE ECONOMY Publishers
For correspondence: Salygin V.I. (miepl@mgimo.ru)

CITATION:

Salygin V.I., Mustafinov R.K. (2019) Tendentsii razvitiya elektroenergeticheskogo kompleksa Rossii v usloviyakh transformatsii sistemnyh vyzovov [The Russian power sector in the context of energy transition]. Rossiyskoe predprinimatelstvo. 20. (2). – 527-542. doi: 10.18334/rp.20.2.39921

Целью работы является выявление проблем становления постплановой модели электроэнергетического рынка с учетом перечня актуальных вопросов в области импортозамещения и модернизации. Это позволит определить контуры взаимодействия в формате государство-корпорации-потребитель и устранить асимметрии в долгосрочном развитии крупномасштабной системы. Вектор перспективных трансформаций детерминирован с опорой на существующие передовые разработки.

В частности, в качестве базиса и ориентира в сфере преобразования модели рынка в работе используются нижеследующие материалы. Теоретическая база функционирования энергосистем на основе рыночных принципов хозяйствования представлена в работах В. Хогана [13] *(Hogan, 2018)*, чьи идеи основываются на концепции совершенной модели электроэнергетического рынка, где существует жесткая взаимосвязь между сегментом спотовых торгов и независимым системным оператором. При этом акцент в изысканиях исследователя делается на преобразовании институциональной среды. С. Штофт [18] *(Stoft, Cramton, Ockenfels, 2013)* дополняет указанную тематику изучением перечня рисков, связанных с дисбалансами политики дерегулирования, которые отражаются на параметрах надежности функционирования энергосистем, и вопросами вовлечения потребителей как активного субъекта рынка. В то же время инфраструктурные аспекты технологического взаимодействия в части достаточности уровня межсистемных связей подробно раскрыты в работах М. Фюрш [11] *(Fürsch et al., 2013)* и Ф. Кунц [14] *(Kunz, Zerrahn, 2013)*. Типы устройства торговых взаимоотношений и различные подходы к фрагментации крупномасштабных систем представлены в статьях Г. Брунекрифта [9] *(Brunekreeft, 2015)* и Л. Олмос [17] *(Olmos, Rivier, Pérez-Arriaga, 2018)*.

Ретроспектива формирования коммерческой инфраструктуры энергетического комплекса

Вертикально-интегрированная структура советской энергетики с жесткой диспетчерской дисциплиной и развитой системой противоаварийного управления была подвержена в зависимости от выбора целевой модели различным процессам дерегулирования. Сформировавшаяся к 1950-м годам организационная структура электроэнергетической отрасли СССР состояла из вертикально-интегрированных предприятий – производственных объединений энергетики и электрификации (ПОЭЭ), при этом атомная сфера управлялась отдельным ведомством. ПОЭЭ функционировали в

ОБ АВТОРАХ:

Салыгин Валерий Иванович, член-корреспондент РАН, профессор, директор, (miep@mgimo.ru)
Мустафинов Руслан Камильевич (Mustafinovruslan@gmail.com)

ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Салыгин В.И., Мустафинов Р.К. Тенденции развития электроэнергетического комплекса России в условиях трансформации системных вызовов // Российское предпринимательство. – 2019. – Том 20. – № 2. – С. 527-542. doi: 10.18334/rp.20.2.39921

рамках административных образований и осуществляли генерацию, передачу и распределение электроэнергии.

Электроэнергетический комплекс России одним из первых среди прочих монополий был переведен на новые экономические принципы. Необходимость реформирования была выражена в существенном наборе причин, главными из которых были изменение роли государства в управлении экономикой, нехватка целевого финансирования для воспроизводства и модернизации основных фондов, а также повышение рисков, связанных с возникновением аварийных ситуаций и дефицита электроэнергии.

В 1992 г. указом президента России создается организация РАО «ЕЭС России», вобравшая в себя большую часть национальных энергетических активов. При этом обособленно функционировали предприятие «Росэнергоатом», под контролем которого находилась атомная генерация, и 4 независимых акционерных общества энергетики и электрификации (АО-энерго): «Иркутскэнерго», «Татэнерго», «Башкирэнерго», «Новосибирскэнерго». В структуру ВИК входили: 72 АО-энерго, федеральные электростанции и другие объекты генерации, магистральные сети 220 кВ и выше и распределительные сети 110 кВ и ниже, прочие активы. Наряду с вышеперечисленным на предприятие возлагались обязанности по диспетчерскому управлению, координации развития энергосистемы, сбыту и прочим видам деятельности [3].

Заложенные в реформу ориентиры, в первую очередь, отражали необходимость в повышении эффективности, привлечении инвестиций и надежном снабжении потребителей. В ходе их имплементации, после столкновения с рядом кризисов, приоритетность была отдана надежности и бесперебойности работы энергосистемы. ВИК разделяется на субъекты по видам деятельности. Происходит разграничение между потенциально конкурентными сегментами в области генерации, сбыта и сервисных услуг, где преобладает доля частной собственности, и естественно-монопольными организациями в сфере передачи, распределения и диспетчеризации, основные активы которых находятся под контролем государства.

Фундамент децентрализации электроэнергетики был заложен постановлением «О реформировании электроэнергетики Российской Федерации» от 2001 г. Активная стадия децентрализации была запущена в 2003 г. с принятием пакета законопроектов. Постепенно акцент государственной политики смещался с управляющих функций к регуляторным. В рамках Энергетической стратегии до 2020 г. и Концепции Стратегии РАО «ЕЭС России» на 2003–2008 гг. были внесены завершающие поправки в целевую модель: формирование конкурентного рынка, основанного на факторах спроса и предложения, при либерализации механизмов ценообразования. В 2011 г. в рамках оптового рынка электроэнергии и мощности (ОРЭМ) был завершен процесс перехода к свободному ценообразованию за исключением тарифов для населения [4] *(Mustafinov, 2017)*.

Произошло укрупнение профильных предприятий сетевого комплекса: магистральные ЛЭП были переданы в ведение ПАО «ФСК ЕЭС», распределительные – ОАО «Холдинг МРСК». Впоследствии сетевые активы были консолидированы в

формате образованной указом президента от 2012 г. компании ПАО «Россети» для решения задач по координации, гармонизированному развитию и снижению темпов роста тарифов. Диспетчерские функции на федеральном уровне были переданы АО «СО ЕЭС» и дочерним предприятиям. Организационная основа рынка представлена в виде НП «Совет рынка», которая полностью контролирует ключевые организации коммерческой инфраструктуры: АО «Администратор торговой системы» и АО «Центр финансовых расчетов».

В целях приватизации из АО-энерго выделялись генерирующие объекты, сгруппированные в формате оптовых и территориальных генерирующих компаний (ОГК и ТГК). Предприятия относились к различным ОГК по экстерриториальному принципу, то есть с целью недопущения высокой концентрации рыночного влияния одного из субъектов активы электроэнергетических станций были распределены по территории страны. В ТГК входят ТЭЦ, что обусловливает концентрацию активов в регионе. Основная часть гидрогенерации была передана в управление ОАО «ГидроОГК», впоследствии ПАО «РусГидро». Среди системообразующих компаний также выделяются: ВИК ПАО «РАО ЭС Востока» – энергетический холдинг, функции которого распространяются на ОЭС Востока и шесть изолированных энергосистем, а также ПАО «Интер РАО ЕЭС» – предприятие обладает значительным портфелем зарубежных активов и ответственно за экспортно-импортные операции.

ЕЭС России включает 7 ОЭС, которые подразделяются на 70 региональных структурных единиц. Все ОЭС работают в синхронном режиме и соединены межсистемными высоковольтными ЛЭП. Мощность около 700 станций превышает 5 МВт, агрегированная установленная мощность системы в 2016 г. – 236,3 ГВт [1]. Протяженность магистральных ЛЭП 220-750 кВ[1] составляет 140,3 тыс. км. ЕЭС России обладает связями с 11 сопредельными энергосистемами. Трансграничные перетоки обеспечивают 140 линий электропередачи. Параллельно с ЕЭС России работают энергосистемы Украины, Беларуси, Молдовы (через энергосистему Украины), Азербайджана, Грузии, Казахстана, Киргизии и Узбекистана (через систему Казахстана), Монголии, а также Латвии, Литвы, Эстонии (в рамках электрического кольца БРЭЛЛ).

Через преобразовательные устройства постоянного тока ЕЭС России взаимодействует с энергосистемой Финляндии, также с энергосистемой Финляндии параллельно работают отдельные генераторы Северо-Западной ТЭЦ и ГЭС Ленинградской и Кольской энергосистем. С энергосистемой Норвегии параллельно работают отдельные генераторы ГЭС Кольской энергосистемы. Через преобразовательные устройства постоянного тока (вставку постоянного тока) ЕЭС взаимодействует с китайской энергосистемой, также поставки в Китай осуществляются в островном режиме по ЛЭП переменного тока.

[1] ЛЭП-1150 кВ «Сибирь-Центр» – частично разукомплектована и функционирует на напряжении 500 кВ.

Специфика устройства модели национального электроэнергетического рынка

Государственное регулирование отрасли осуществляется через систему сформировавшихся инструментов, применяемых Министерством энергетики в сфере общей координации, Федеральной службой по тарифам касательно регулирования цен и Федеральной антимонопольной службой в вопросах обеспечения конкуренции. Федеральный закон «Об электроэнергетике» от 2003 г. с последующей редакцией от 2017 г. определяет следующие сферы государственного регулирования и надзора: естественные монополии, тарифы, антимонопольный контроль, администрирование государственной собственности, федеральный энергетический и экологический надзор.

Законодательная база российской энергетики значительно шире правового поля других стран-участниц ЕЭС/ОЭС. В нее входят более 110 ключевых федеральных законов, постановлений и распоряжений. Среди основных регуляторных документов выделяются следующие федеральные законы [3]: «О естественных монополиях» от 1995 г., «О государственном регулировании тарифов на электрическую и тепловую энергию в Российской Федерации» от 1995 г., «Об электроэнергетике» от 2003 г., «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 2009 г., «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса» от 2011 г.

Особенности устройства модели рынка электроэнергии выражаются в функционировании на территории России ценовых и неценовых, а также изолированных зон. Существует двухуровневая архитектура рынка: оптовый и розничный рынок электроэнергии и мощности. ОРЭМ функционирует в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 2010 г. «О Правилах оптового рынка электрической энергии и мощности» и распространяется на две ценовые зоны, где расчеты осуществляются по нерегулируемым ценам. В 2016 г. совокупная выработка электроэнергии в рамках первой ценовой зоны, в которую входят территории европейской части и Урала, составила 804,8 ТВт-ч. Показатель выработки второй ценовой зоны, распространяющейся на территории Сибири, 206,9 ТВт-ч. При этом общий показатель выработки – 1048,3 ТВт-ч [1]. В неценовых зонах при отсутствии конкуренции реализация электроэнергии и мощности осуществляется по регулируемым тарифам, которые устанавливает ФСТ России. В регионах, технологически изолированных от Единой национальной электрической сети (ЕНЭС), тарифы устанавливаются в соответствии с методическими указаниями ФСТ.

ОРЭМ опосредует торговлю электричеством и мощности, а также системных услуг и финансовых производных. Сегмент ОРЭМ (рынок электроэнергии) состоит из регулируемых и свободных договоров, рынка на сутки вперед и балансирующего рынка. В 2006 г. был упразднен сектор свободной торговли и введен спотовый рынок, осуществлен переход к регулируемым договорам. В 2011 г. стало доступно заключение свободных договоров на основе рыночных цен. В рамках рынка на сутки вперед ОАО

«АТС» выполняет конкурсный отбор ценовых предложений продавцов и потребителей для каждого часа следующих суток с учетом технологических потерь и ограничений, наряду с этим происходит определение планового потребления и производства, устанавливаются равновесные цены. Ключевой функцией балансирующего рынка является компенсация отклонений фактического производства от планового, что осуществляется в краткосрочном периоде на 3 часа вперед и в режиме реального времени. На обоих рынках цена определяется по наиболее дорогой принятой заявке – действует маржинальный тип ценообразования.

Рынок мощности[1] был введен в общую архитектуру значительно раньше стран ЕС. Через набор финансовых механизмов он воплощает задачи по стабильному развитию генерации. Покупатель электроэнергии на оптовом рынке имеет обязательства по приобретению мощности, что гарантирует поставщикам своевременную оплату. Объем необходимой для приобретения мощности основывается на показателях пикового потребления и рассчитывается как произведение коэффициентов фактического пикового потребления и фактического наличия мощности. Имеется множество вариантов продажи мощности на оптовом рынке, среди которых осуществление операций по реализации и приобретению мощности по итогам конкурентного отбора, а также выполнение транзакций в рамках свободных и регулируемых договоров. Отдельно выделяются операции, связанные с мощностью атомных станций и ВИЭ.

Развитость и масштабы системы России обусловливают трансляцию национальных экономико-политических особенностей функционирования отрасли в региональную модель. Переход к капиталистическим взаимоотношениям в российской энергетике был во многом основан на опыте реформирования отрасли в Великобритании и странах Скандинавии. Модель российского рынка претерпела существенные преобразования: выполнено разделение по видам деятельности, функционируют оптовый и розничный рынки электроэнергии и мощности, применяется тарифное регулирование и свободное ценообразование. Регулирование электроэнергетической отрасли осуществляется через институционально оформленные ведомства [6] *(Shvets, 2016)*. В конкурентных сегментах в рамках ценовых зон, где вырабатывается более 95% энергии, регулирование сводится к стратегическому контролю развития технологической инфраструктуры, поддержанию надлежащего уровня конкуренции в ОРЭМ, выстраиванию системы лицензирования и достижению целевых ориентиров, а также к решению прочих общих отраслевых задач. Несмотря на разрешение вопроса упразднения «последней мили»[2], в долгосрочной

[1] В рамках ОРЭМ в России функционируют долгосрочный и краткосрочный рынки мощности, что обусловлено необходимостью поддержания существующей генерации и перспективного отраслевого развития.

[2] «Последняя миля» – элемент перекрестного субсидирования, который приводит к увеличению агрегированной выручки компаний распределительного сетевого комплекса при повышении платежей промышленных потребителей.

повестке преобразования коммерческой инфраструктуры остаются задачи в области оптимизации перекрестного субсидирования[1].

При очевидных конкурентных преимуществах национального комплекса и наличии программ стратегического развития прослеживается определенная двоякость в оценке проведенных реформ, что усугубляется неоднозначным вектором инновационных трансформаций и проведения политики импортозамещения. Воздействие внешних и эндогенных факторов приостановило процесс реформирования на крайне неблагоприятной стадии. В генерации и сбыте конкурентные инструменты являются низкоэффективными. Это выражается в перманентном росте тарифов, что, в свою очередь, снижает производственный потенциал реального сектора народного хозяйства. Существует высокий уровень износа основных фондов.

Проблемы реформирования постплановой системы и тенденция к импортозамещению

Проведение либерализационных манипуляций и имплементация постплановой модели отраслевого функционирования остались сомнительными с ракурса экономической эффективности. При этом процесс купирования проблем санкционного воздействия и неблагоприятной экономической конъюнктуры наряду с комплексом вызовов экспортно-сырьевого развития предоставляет скудный набор опций в дальнейших реформаторских шагах. Это актуализирует необходимость инновационного преобразования и поиска новых опций роста, в том числе крайне перспективен вариант интеграции национальной электроэнергетической системы в формирующиеся региональный объединения. Диспропорции современной модели рынка препятствуют поступательному отраслевому развитию.

Существует ряд изъянов в структуре генерации ОРЭМ и заложенных алгоритмов формирования тарифов как в сфере электроэнергии, так и мощности. Это заключается в требовании по включению в ОРЭМ всех агрегатов, мощность которых превосходит 25 МВт., в том числе ТЭЦ. Сегмент мощности является эффективным инструментом долгосрочного развития, однако средство также используется в качестве нерыночного механизма для осуществления перекрестного субсидирования [10].

Конкуренция производителей на региональном уровне крайне редуцирована, что транслируется в сегмент спроса и сосредоточена также в необходимости оплачивать виртуальную передачу электричества. Это привело к созданию ряда торговых посредников, которые взимают дополнительные средства в интересах ключевых игроков, что осложняется наличием широкого спектра опций в области перекрестного субсидиро-

[1] Перекрестное субсидирование – является формой ценовой дискриминации, вследствие которой для одной категории потребителей цена устанавливается выше предельных издержек, для другой – ниже, что в итоге дает цену, равную средним издержкам. В электроэнергетике существует перекрестное субсидирование между группами покупателей, регионами, видами энергии и деятельности.

вания. Перечисленные асимметрии обладают потенциалом провоцирования оппортунистического поведения потребителей.

Совокупность неразрешенных проблем в области преобразования механизмов работы коммерческого сектора негативно отражается на функционировании централизованной системы теплоснабжения. Текущая тенденция масштабного внедрения системы комбинированной выработки электрической и тепловой энергии в ЕС является одним из базисных факторов повышения уровня энергоэффективности в формате объединения, так как экономия топлива в обозначенном варианте достигает 40% по сравнению с конденсационными станциями [12] *(Heubauma, Biermann, 2015)*. В процессе ценообразования в формате ОРЭМ не учитываются физические свойства продукции ТЭЦ (тепловая и электрическая энергия). Это не позволяет достичь синергетического эффекта и искажает показатель их эффективности, так как в расчеты включается только электроэнергетическая часть.

По мере развития экономики обостряются политические вызовы, которые связаны с ограничением потенциала народного хозяйства через секторальные санкции, что в перспективе скажется и на внешнеторговом энергетическом взаимодействии. Это дополняется девальвацией национальной валюты. Разрешение совокупности проблем импорта высокотехнологичной инвестиционной продукции с учетом дополнительных операционных расходов (консультация, сервис, ремонт и замена оборудования) оптимально возможно при соблюдении баланса интересов между локальными производителями и инновационными международными компаниями.

Формирование единого центра компетенций в сфере совершенствования технологического аспекта национальной энергетической базы позволит консолидировать существующие решения и синхронизировать процессы инновационных преобразований. Впоследствии регулирующий институт по мере повышения уровня конкурентоспособности отечественного оборудования станет ключевым инструментом его продвижения на зарубежные рынки. При этом следует учитывать, что на современном этапе развития производственного комплекса полноценное замещение импортной электротехнической продукции отечественными аналогами не представляется возможным по причине глобализационных процессов и деградировавшей структуры производства. Этот факт обусловливает приоритетную локализацию лишь стратегического оборудования, а также агрегатов, экспорт которых в перспективе способен оказать существенный мультипликативный эффект [8] *(Antweiler, 2016)*.

Стимулирование внутреннего потребления, сопряженное с формированием экспортно-ориентированной инновационной базы, обеспечивается через развитие организационно-стратегических институциональных структур как симбиоза ориентиров государственного и корпоративного секторов, в которых наряду с этим будут учтены интересы потребителей, сгруппированные в общий представительский орган.

Совершенствование механизмов модернизации основных фондов объектов генерации

В условиях нормализации посткризисного функционирования отрасли происходит смещение полномочий государственных ведомств в область регулирования и лицензирования. Этот процесс осуществляется неоднозначно, так как в рамках прошедшей масштабной приватизации и образования, как правило, вертикально-интегрированных холдингов роль государства возрастает в зависимости от геополитических тенденций.

Современные весомые изменения в нормативно-правовом поле были отображены в Постановлении № 398 «О внесении изменений в Правила оптового рынка электрической энергии и мощности» от 2018 г. Принятие документа позволило запустить программу модернизации генерационных мощностей. Базовым критерием отбора является удельная стоимость вырабатываемой электроэнергии и мощности (*The levelized cost of electricity*, *LCOE*) [9] *(Brunekreeft, 2015)*. То есть при перераспределении средств, в первую очередь, отбираются производители с наименьшими средневзвешенными удельными операционными расходами и высоким уровнем конкурентоспособности продукции.

Горизонт планирования, в рамках которого прогнозируется выделить 3,5 трлн руб., представлен периодом с 2018-го по 2035-ый год. При этом ключевой целью является проведение полноценной модернизации основных фондов за счет транзакций потребителей оптового рынка электрической энергии и мощности. За 10 лет предполагается реновировать 39 ГВт мощностей, что несет в себе задел по радикальному повышению качества производственной структуры [4].

В предреформенный период (2017 г.) уровень износа в секторе «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха»[1] являлся критическим, вместе с этим степень износа сооружений составила 38,4%, машин и оборудования – 66,7%. Исходя из указанных показателей перераспределение доходов в формате среднесрочной программы ориентировано непосредственно на часть генерации. Уровень дохода в финансировании проектов модернизации для генерирующих компаний сопряжен с показателями государственных облигаций и составляет 14%. Несмотря на аналогичный Договору о поставке мощности уровень доходности, отраслевое ведомство сократило агрегированную величину через преобразование метода расчета корректирующих показателей.

Тенденция усиления темпов реализации политики импортозамещения как основы национальной энергетической безопасности и конкурентоспособности экономики также прослеживается и в обозначенном варианте. По завершении модернизации производителям будет необходимо подтвердить выполнение требований по локализации.

[1] Государственная служба статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://fedstat.ru/indicator/58524

В случае отсутствия этого критерия перевод бюджетных средств не будет осуществлен. Детально указаны параметры конкурсного оборудования. Отдельным аспектом введен штраф за несвоевременный ввод объектов в эксплуатацию, который составит 1/4 от стоимости мощности в соответствии с заключенным контрактом.

Стратегическо-организационный подход в сфере цифровизации электроэнергетики

Совмещение многомерных тенденций инновационных преобразований приведет к доминированию электроэнергии в ТЭБ. Коэффициент полезного действия в случае использования электроэнергетических агрегатов в транспорте, процессах охлаждения, кондиционирования и отопления, промышленности превышает топливные аналоги. Данный переход снижает уровень технологических расходов на различных цепочках преобразования и оптимизирует расход первичных ресурсов [1].

Интеграция информационных сетей и систем данных с энергетической инфраструктурой предоставляет возможности расширенной координации, контроля передачи и распределения в формате укрупненных территорий. Возрастает взаимосвязь с аспектами водоснабжения, отопления, кондиционирования и охлаждения, а также переработки ресурсов и очистки сточных вод. Совокупность факторов в случае параллельного повышения конкурентоспособности возобновляемой генерации способна сформировать новую энергетическую парадигму. В рамках многогранных вариантов цифровизации экономики, заложенных в концепциях «Интеллектуальная экономика» (*Intelligent Economy*) и «Активно-адаптивная инфраструктура» (*Intelligent Infrastructure*), количество датчиков, опосредующих работу различных энергетических субструктур, достигнет 100 трлн единиц [5].

Внедрение кластера базисных инноваций позволяет перейти к новому устройству энергетической системы, которая характеризуется более квалифицированным использованием энергии, развитием распределительной генерации и интеграционных процессов. Основа перехода заключается в комплексном применении информационно-коммуникационных технологий, ВИЭ, прогрессивных разработок в сетевом комплексе и в области накопления энергии.

В условиях ограниченной эффективности работы системы очевидна необходимость перманентного преобразования как в сфере операций в области электроэнергии и мощности, так и тепловой энергии. В основу стратегических наработок следует включить аспекты защиты интересов потребителей и клиентоориентированности. Стержневым источником новой политики является цифровизация национального энергетического хозяйства, целью которой становится рациональное повышение отраслевых возможностей через сокращение транзакционных и технологических издержек[1].

[1] Полномасштабная имплементация новых способов мониторинга и прогнозирования параметров работы генерационого и сетевого оборудования в формате глобальной системы сократит технологические потери на 500–700 ТВт-ч.

Переход к активно-адаптивной системе предполагает совмещение нескольких контуров: финансового, инфраструктурного, организационно-стратегического, информационно-коммуникационного. В текущей стадии стал отчетливо проявляться комплексный подход, что было запущено через принятие концепции «Цифровая экономика РФ» от 2017 г. в сопряжении с Указом «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 2018 г. В документах сфокусированы ориентиры в области крупномасштабной цифровизации, что в том числе затрагивает сферу энергетики. Исходя из указанных актов, проявляется магистральное направление предстоящих реформ – создание надежной системы с расширенными полномочиями потребителей. Это реализуется через трансформацию розничного сегмента с помощью имплементации принципов *Интернета энергии*[1].

Использование в народном хозяйстве цифровых управляемых агрегатов, которые синхронизированы с информационными серверами, на каждом уровне цепочки генерации и распределения энергии до потребителей позволяет реализовать активно-адаптивное построение, которое базируется на межмашинном взаимодействии. Это, принимая во внимание тренды глобального развития, сопряжено с политикой декарбонизации и расширенного внедрения децентрализованных решений. Потенциал распределенной электроэнергетики отражен в возрастающем количестве подключений к распределительным сетям ограниченных по мощности и многогранных по способам генерации производителей и покупателей, которые в формате децентрализованной системы обладают возможностями продавать электроэнергию и адаптивно редактировать профиль потребления.

Заключение

В условиях перехода к капитализму в области организационно-стратегических решений произошло становление коммерческой модели рынка при сохранении в усеченном виде особенностей советского механизма планирования. Это, принимая во внимание потребительскую активность и определенную социальную нагрузку, требует дальнейшей адаптации и выстраивания баланса интересов между государственным и корпоративным секторами.

Остается нерешенным вопрос формирования централизованного инвестиционного фонда в области конкурентных энергетических разработок и проектирования модели преобразования комплекса. Это, в свою очередь, вызывает необходимость ускоренного включения в современную ведомственную структуру Центра компетен-

[1] Принцип *Интернет энергии* (*Internet of Energy, IoE*) является производным от концепции Интернета вещей (*Internet of Things, IoT*) и заключается в создании сети диверсифицированного перечня сенсоров, которые за счет наличия обратных связей позволяет осуществлять мониторинг и управление потреблением. Это, в частности, в развитых системах предоставляет возможность автоматического запуска бытовых приборов или процесса зарядки электромобилей в период минимальных цен, например, в случае избытка выработки солнечных или ветровых станций.

ций импортозамещения в ТЭК вопросов в области электроэнергетики с возможностью привлечения финансовых ресурсов. Расширенный перечень надзорных полномочий и возможность регулирования приоритетных аспектов научно-технических преобразований с учетом опыта ведущих международных компаний позволит создать базис многосекторного развития.

Реализация программ в области автоматизации производственных систем и оптимизации процессов управления стала базисом перехода к новому витку технологических изменений на фундаменте синтеза промышленных элементов с кластером базисных инноваций в сфере информационно-коммуникационных решений. Появление автоматической системы управления технологическими процессами объектов генерации наряду с централизацией диспетчерской деятельности, автоматизацией учета финансовых показателей и делопроизводства является ключевым шагом в отраслевом развитии.

Однако перечисленные достижения являются лишь частью в формировании модели цифровой энергетики. Качественная трансформация заключается в синхронном преобразовании технологических решений и отраслевых институтов. Это, в соответствии с подходом Н. Д. Кондратьева и Й. Шумпетера, изменит психологию потребления, механизмы расчетов и способы взаимодействия в формате государство-корпорации-население.

Отличительной чертой становления независимого национального сегмента высокотехнологичного производства в текущих условиях является отказ от политики самоизоляции. Выход из глобальных цепочек формирования стоимости продукции и неучастие в международном разделении труда, учитывая негативный опыт некоторых стран Латинской Америки, усугубит технологическое отставание от ведущих корпораций. Также ограничение конкуренции на внутреннем рынке возможно использовать только в качестве кратковременной меры в период становления инновационных объектов промышленности. В долгосрочном периоде ограничительные меры ведут к деградации комплекса.

ИСТОЧНИКИ:

1. База статистических данных. Министерство энергетики Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: https://minenergo.gov.ru/node/1026.
2. Боровский Ю., Трачук К. Исследования энергетики в теории международных отношений // Международные процессы, 2015. – № 4(43).
3. МРСК Центра. Нормативно-правовая база реформирования электроэнергетики. [Электронный ресурс]. URL: https://www.mrsk-1.ru/about/company/reforming/basis/.
4. Мустафинов Р.К. Некоторые внешнеэкономические особенности развития электроэнергетического комплекса России // Вопросы инновационной экономики, 2017. – № 4.
5. Салыгин В.И., Гулиев И.А., Мустафинов Р.К. Устойчивое развитие и текущее со-

стояние электроэнергетики стран Европейского союза // Управление риском, 2017. – № 1(81).
6. Швец Н.Н. Экономика электросетевого комплекса. – Москва: МГИМО-Университет, 2016.
7. Швец Н.Н., Белякова М.Ю. Основные принципы функционирования системы административного лицензирования в нефтегазовом комплексе Норвегии // Вестник МГИМО Университета, 2015. – № 1(40).
8. Antweiler W. Cross-border trade in electricity // Journal of International Economics, 2016. – № 101.
9. Brunekreeft G. Network unbundling and flawed coordination: Experience from the electricity sector // Utilities Policy, 2015. – № 34.
10. Finon D., Romano E. Electricity market integration: Redistribution effect versus resource reallocation // Energy Policy, 2009. – № 37.
11. Fürsch et al. The role of grid extensions in a cost-efficient transformation of the European electricity system until 2050 // Applied Energy, 2013. – № 104.
12. Heubauma H., Biermann F. Integrating global energy and climate governance: The changing role of the International Energy Agency // Energy Policy, 2015. – № 87.
13. Hogan W.W. A Primer on Transmission Benefits and Cost Allocation // Energy and Environment, 2018. – № 1.
14. Kunz F., Zerrahn A. The benefit of coordinating congestion management in Germany // European Energy Market (EEM): Proceedings of the 10th International Conference. 2013.
15. Moran D., Russell J. Maritime Strategy and Global Order: Markets, Resources, Security. - Washington D.C.: Georgetown University Press, 2016.
16. Nyman J. Rethinking energy, climate and security: a critical analysis of energy security in the US // Journal of International Relations and Development, 2018. – № 1.
17. Olmos L., Rivier M., Pérez-Arriaga I. Transmission expansion benefits: The key to redesigning the regulation of electricity transmission in a regional context // Energy and Environment, 2018. – № 1.
18. Stoft S., Cramton P., Ockenfels A. Capacity Market Fundamentals // Environment, 2013. – № 2.

REFERENCES:

Antweiler W. (2016). *Cross-border trade in electricity Journal of International Economics*. (101).

Borovskiy Yu., Trachuk K. (2015). *Issledovaniya energetiki v teorii mezhdunarodnyh otnosheniy* [Energy studies in the theory of international relations]. *International trends*. (4(43)). (in Russian).

Brunekreeft G. (2015). *Network unbundling and flawed coordination: Experience from the electricity sectorUtilities Policy*. (34).

Finon D., Romano E. (2009). *Electricity market integration: Redistribution effect versus resource reallocationEnergy Policy*. (37).

Fürsch et al. (2013). *The role of grid extensions in a cost-efficient transformation of the European electricity system until 2050 Applied Energy*. (104).

Heubauma H., Biermann F. (2015). *Integrating global energy and climate governance: The changing role of the International Energy Agency Energy Policy*. (87).

Hogan W.W. (2018). *A Primer on Transmission Benefits and Cost Allocation Energy and Environment*. (1).

Kunz F., Zerrahn A. (2013). *The benefit of coordinating congestion management in Germany European Energy Market (EEM)*.

Moran D., Russell J. (2016). *Maritime Strategy and Global Order: Markets, Resources, Security* Washington D.C: Georgetown University Press.

Mustafinov R.K. (2017). *Nekotorye vneshneekonomicheskie osobennosti razvitiya elektroenergeticheskogo kompleksa Rossii* [Some aspects of the Russian power industry development: external economic features]. *Russian Journal of Innovation Economics. 7* (4). (in Russian).

Nyman J. (2018). *Rethinking energy, climate and security: a critical analysis of energy security in the USJournal of International Relations and Development*. (1).

Olmos L., Rivier M., Pérez-Arriaga I. (2018). *Transmission expansion benefits: The key to redesigning the regulation of electricity transmission in a regional context Energy and Environment*. (1).

Salygin V.I., Guliev I.A., Mustafinov R.K. (2017). *Ustoychivoe razvitie i tekuschee sostoyanie elektroenergetiki stran Evropeyskogo soyuza* [Sustainable development and current state of electric power industry of the EU member states]. *Upravlenie riskom*. (1(81)). (in Russian).

Shvets N.N. (2016). *Ekonomika elektrosetevogo kompleksa* [Economy of the electric grid complex] Moscow: MGIMO-Universitet. (in Russian).

Shvets N.N., Belyakova M.Yu. (2015). *Osnovnye printsipy funktsionirovaniya sistemy administrativnogo litsenzirovaniya v neftegazovom komplekse Norvegii* [The Main Principles of Adminisrative Licensing in Oil and Gas Sector of Norway]. *Vestnik of MGIMO University*. (1(40)). (in Russian).

Stoft S., Cramton P., Ockenfels A. (2013). *Capacity Market Fundamentals Environment*. (2).