

Анисьяна Анастасия Игоревна

Студент 2 курса

Факультет каф. ЭЭП НИУ МЭИ

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский университет*

«Московский энергетический институт»

Россия, Москва

Anisina Anastasia Igorevna

Student 2 term

Faculty of kaf. EEP NIU MEI

Moscow Power Engineering Institute

Russia, Moscow

Щевьёва Вера Александровна

Ст. преп. каф. ЭЭП НИУ МЭИ

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский университет*

«Московский энергетический институт»

111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 14, стр. 1.

Россия, Москва

Shchevyeva Vera Aleksandrovna

Senior Lecturer

Moscow Power Engineering Institute

111250, Moscow, Krasnokazarmennaya str., 14, p. 1.

Russia, Moscow

НАПРАВЛЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В РОССИИ

DIRECTIONS AND PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF DIGITALIZATION OF ENERGY SYSTEMS IN RUSSIA

Аннотация: в статье проанализированы направления развития цифровизации российских организаций, входящих в энергетический кластер страны. Также авторами произведена сравнительная характеристика с мировыми тенденциями цифровизации отечественных энергетических систем. Реализация данных мер позволит российской энергетической системе провести цифровизацию с наибольшей скоростью. При этом, будет соблюдаться условие ее эффективности и значимости для энергетического кластера страны. В данной статье решена научная проблема, доказывающая взаимосвязь между развитием цифровизации энергетического кластера страны и разнообразными показателями страны (безработица, ВВП). Соответственно, результатом исследования стали рекомендации направления развития цифровизации энергетического кластера России от государства, и от компаний. Данная статья будет интересна не только экономистам, но также и специалистам в области энергетики.

Annotation: the article analyzes the directions of digitalization development of Russian organizations that are part of the country's energy cluster. The authors also made a comparative characteristic with the global trends of digitalization of domestic ones. The implementation of these measures will allow the Russian energy system to digitalize with the greatest speed. At the same time, the condition of its effectiveness and significance for the country's energy cluster will be met. The article solves a scientific problem showing the relationship between the development of digitalization of the country's energy cluster and various indicators of the country (unemployment, GDP). The result of the study were

recommendations for the development of digitalization of the Russian energy cluster from the state and from companies. This article will be of interest not only to economists, but also to specialists in the field of energy.

Ключевые слова: *развитие, цифровизация, цифровая трансформация энергетического комплекса, цифровизация энергетического комплекса..*

Key words: *development, digitalization, digital transformation of the energy complex, digitalization of the energy complex.*

Введение. Требования к качеству электроснабжения постоянно растут, требуются более надежные и доступные электросетевые инфраструктуры, увеличивается количество потребителей. Все это приводит к необходимости решения существующих проблем в электросетевом комплексе в России. Актуальность исследования заключается в исследовании преобразования энергетической инфраструктуры Российской Федерации посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для повышения ее эффективности и безопасности.

Данная тема уже освещена в научных трудах и иных источниках, однако, некоторые вопросы до сих пор остаются открытыми. Так, А.Е. Мозохин и В.Н. Шведенко провели анализ направлений развития цифровизации отечественных и зарубежных энергетических систем, представили ключевые направления развития цифровой энергетики и интеллектуальных электрических сетей на текущий момент и на перспективу ближайших 10 лет. [1, с. 657] А Д.А. Новиков, Н.И. Воропай, М.В. Губко, С.П. Ковалев, Л.В. Массель, А.Н. Райков, С.М. Сендеров, В.А. Стенников в своем исследовании выявили проблемы развития цифровой энергетики в России. [2] Также, Ассоциация «Цифровая энергетика» при поддержке Минэнерго России и компания Roland Berger в 2020 г. провели открытые Общественные слушания по экспертному обсуждению «Стратегии цифровой трансформации электроэнергетики», разработанной Ассоциацией, по результатам которых представили исследование цифровой трансформации

электроэнергетики России, определив основные задачи и видение данной трансформации на будущее. [3, с. 3] Однако, о проблемах авторы также указали, что подтверждает актуальность темы исследования.

Цель исследования состоит в определении направлений развития цифровизации энергетических систем на основе проведения сравнительного анализа развития цифровизации энергетических систем России и зарубежных стран. Научная новизна состоит в приведении новых направлений развития цифровизации энергетических систем для России.

Основная часть. На сегодняшний день в России эксперты выделяют определенные проблемы в электросетевом комплексе: [4, с. 11]

- требование новых сервисов потребителями;
- потери электроэнергии в сетях;
- тарифные ограничения;
- рост требований к качеству и надежности электроснабжения;
- износ основного оборудования;
- утечка кадров и недостаток высококвалифицированных кадров;
- абонентские сети (ТСО – территориальная сетевая организация);
- накопленные обязательства по технологическому присоединению.

В России сегодня реализуется развитие энергетического комплекса, однако, определено медленно. Так, основные направления развития в России установлены в Указе президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». [5]

В целом, развитие электросетевого комплекса в России представлено модернизацией электросетевой инфраструктуры с применением современного электротехнического оборудования и цифровых технологий. Однако, этого недостаточно – оптимальное соотношение затрат при модернизации отрасли должно быть связано с повышением не только элементной, но и системной надежности за счет совокупности элементов и

умной системы управления. Данная система состоит в цифровизации энергетического комплекса.

Цифровизация энергетического комплекса подразумевает цифровизацию в отдельности каждой компании данной системы. [6, с. 61]

Цифровизация электросетевого комплекса России предполагает:

– во-первых, повышение наблюдаемости, управляемости, автоматизации и диагностики на объектах сетевого хозяйства регионов (цифровые подстанции и активно-адаптивные распределительные сети);

– во-вторых, развитие информационно-телекоммуникационной инфраструктуры для технологической и корпоративной сети передачи данных, включая вопросы кибербезопасности, разработки интегрированных информационно-управляющих систем;

– в-третьих, цифровизацию бизнес-процессов компании, развитие инновационной и инжиниринговой деятельности;

– в-четвертых, развитие человеческого капитала, строительство полигонов и сетевых лабораторий для формирования новых профессиональных компетенций у персонала компании [7].

Цели у российской цифровизации энергетического комплекса глобальные: так, если сегодня только лишь 32% предприятий электросетевого комплекса в РФ используют цифровые технологии, то в вышеназванном Указе, к 2024 г. установлены цели:

– рост до 40% участников, использующих цифровые технологии, функционирующих в рамках единой информационной среды ТЭК России;

– рост до 14%, использующих передовые производственные технологии

– рост до 100% организаций ТЭК России, использующих средства защиты информации, передаваемой по глобальным сетям, в общем числе обследованных организаций [8].

Однако, на сегодняшний день отмечается, что данные показатели недостижимы, ведь во многих предприятиях энергетического кластера России сохраняются советские модели управления.

Для того, чтобы достичь более высоких показателей в цифровизации энергетического комплекса в России, можно использовать зарубежный опыт. В таблице 1 представлен опыт Германии и Китая как наиболее успешных стран в цифровизации энергетического комплекса, а также Аргентины и Канады как стран с противоположными климатическими и географическими условиями и другими структурными отраслями. При этом Россия не является самой отстающей по уровню развития цифровизации (например, Аргентина). Плюс (+) означает присутствие, а минус (-) – отсутствие данного направления в цифровизации страны.

Таблица 1 – Сравнение уровня развития цифровизации энергетической системы России и зарубежных стран по основным взаимосвязанным направлениям по данным на конец 2021 г.

Направления	Характеристика направления	Росси я	Кита й	Германи я	Аргентин а	Канад а
Рамочные условия цифровой трансформации отрасли	Такие аспекты, как: человеческий капитал, наличие базовой инфраструктуры цифровизации, наличие финансирования	+	+	+	-	+
Цифровая трансформация компаний (культура, компетенции)	Подразумевает переход к гибким моделям ведения бизнеса, более активное взаимодействие с источниками инноваций	+	+	+	-	+

Внедрение цифровых решений для текущей деятельности	Подразумевает внедрение цифровых решений, направленных на повышение эффекта инвестиций	-	+	+	-	+
Внедрение цифровых решений для развития новых бизнесов	Подразумевает внедрение решений, направленных на запуск новых продуктов или услуг традиционными энергетическими компаниями	+	+	+	+	-
Институциональная поддержка цифровой трансформации в отрасли	Включает спектр действий со стороны государства, ассоциаций, научно-исследовательских организаций	-	+	+	-	+

Источник: составлено авторами на основании субъективной оценки автора, данной посредством изучения статистических данных развития цифровизации в энергетических системах перечисленных стран

Мировой рынок включает большее количество современных тенденций по развитию цифровой экосистемы электросетевых компаний:

- IoT-протоколы интеграции электротехнических продуктов компании;
- хранилище данных (data storage);
- облачный сервис управления интеллектуальными устройствами (cloud services);

– системы искусственного интеллекта AI (от англ. Artificial Intelligence) для автоматического управления типовыми операциями, обработки больших объемов данных и предиктивного анализа;

– системы на базе нейросетей, анализирующие типовые тестовые сценарии и прототипы;

– клиентские кабинеты и мобильные приложения APPs (от англ. Applications);

– интеграционные инструменты – открытый API (от англ. Application Programming Interface);

– система распределения прав на базе блокчейн [1, с. 661].

Однако в России сегодня вышеназванные технологии практически не применяются. Поэтому они включены в состав мероприятий Национальной технологической инициативы «Энерджинет» (один из глобальных рынков Национальной технологической инициативы, объявленной в 2014 г. Президентом РФ в качестве одного из стратегических направлений развития технологического лидерства страны), выполнение которой является важным звеном при воплощении в жизнь «Энергетической стратегии России на период до 2030 года». То, что в планах на уже ближайшие годы установлено применение технологий на уровне Европы в энергетическом кластере РФ, является перспективным моментом, так как там развитие цифровизации данного кластера находится на более высоком уровне.

Основные мировые результаты цифровизации энергетических кластеров на сегодняшний день таковы:

1. Цифровая трансформация: до сих пор ни одна страна не завершила этот процесс.

2. Пионеры: западноевропейские страны с более сильным опытом внедрения цифровых технологий и изменения корпоративной культуры.

3. Технологии: Интернет вещей и Искусственный интеллект являются более распространенными цифровыми технологиями, которые внедряются или тестируются в большинстве рассмотренных стран.

4. Цепочка создания стоимости: приближенные к конечным потребителям этапы создания стоимости (сбыты, сети) показывают более высокий прогресс цифровизации [9].

Прослеживая успех мировых держав в развитии цифровизации энергетического комплекса, одного из важнейших кластеров экономики страны, можно проследить развитие показателей стран в целом, сравнение которых представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение показателей развития стран для определения влияния цифровизации энергетических систем как основных кластеров экономики на 2021 г.

Показатель	Россия	Китай	Германия	Аргентина	Канада
Площадь страны, км ²	17 125 191 (1 в мире)	9 598 962 (3 в мире)	357 385 (62 в мире)	2 780 400 (8 в мире)	9 984 670 (2 в мире)
Плотность населения, чел./км ²	8,5	146,3	232,3	16,26	4,2
ВВП на душу населения, долл.	32 803	16 709	56 226	23 863	52 791
Индекс человеческого развития	0,824	0,758	0,947	0,830	0,922
Уровень безработицы, %	5,8	5,9	5,3	7,0	4,9
Производство электроэнергии на душу населения, МВт/ч	7,3	4,2	7,6	3,0	18,1

Доля внутренних затрат на исследования и разработки инноваций к ВРП, %	1,23	5,3	4,9	1,4	2,8
Коэффициент изобретательной активности	1,63	12,65	7,44	1,02	4,6

Источник: составлено авторами на основании статистических данных сайта Росстата (Россия), и [10] (иные страны)

По данным показателям можно отметить, что чем выше цифровизация энергетических систем в стране, тем выше валовый внутренний продукт на душу населения: наиболее высокие показатели у Германии и Канады. Однако Китай, являясь лидером в цифровизации, не имеет высокого показателя валового внутреннего продукта на душу населения.

Прослеживается взаимосвязь между развитием цифровизации энергетического кластера страны и уровня безработицы: например, в Аргентине наихудшие показатели. Взаимосвязь прослеживается среди производства электроэнергии на душу населения: Канада имеет наивысший уровень по данным показателям.

К сожалению, отечественная трансформация на сегодняшний день отстаёт от мировых тенденций. Тогда встает вопрос, почему же российские компании не воспользуются зарубежным опытом? Ведь в России наибольшее количество ресурсов и природных богатств. Вопрос остается открытым на сегодняшний день – неготовность энергетических сетей России к цифровизации из-за отсутствия технологических возможностей.

Помимо имеющихся направлений развития цифровизации энергетических систем в России, рекомендуются определенные направления

и от государства, и от компаний. От государства требуется изменение регулирования отрасли для облегчения цифровизации, выделение финансирования для приоритетных проектов. От энергетических предприятий требуется:

1. Трансформация организационной культуры с учетом появления новых технологий и механизмов взаимодействия. [11]
2. Масштабирование лучших российских и международных практик.
3. Пилотирование собственных цифровых решений.
4. Обмен опытом с другими компаниями. [12]

Заключение. Таким образом, не смотря на наличие мировых результатов в цифровизации энергетического комплекса, отечественная трансформация в данном вопросе отстает на несколько ступеней. Главным недостатком была выявлена авторами неготовность энергетических сетей России к цифровизации из-за отсутствия технологических возможностей. Решить данную проблему можно в том числе с применением зарубежного опыта, так как на основе проведенного анализа можно сделать вывод, что высокий уровень развития цифровизации энергетических систем в странах оказывает влияние на основные показатели развития стран (перечислить конкретные показатели) – они имеют наивысшее значение по сравнению с государствами, где цифровизация развита менее.

Данное исследование может послужить дополнением в изучении вопроса цифровизации энергетических систем в России, решением имеющихся проблем и ее ускорении, для чего требуется дальнейшее детальное рассмотрение данного вопроса.

Литература:

1. Мозохин А.Е., Шведенко В.Н. Анализ направлений развития цифровизации отечественных и зарубежных энергетических систем // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2019. Т. 19. № 4. С. 657–672.

2. Новиков А.Д. Проблемы развития цифровой энергетики в России / Д.А. Новиков, Н.И. Воропай, М.В. Губко, С.П. Ковалев, Л.В. Массель, А.Н. Райков, С.М. Сендеров, В.А. Стенников // Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. – 2018. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.eriras.ru/files/novikov_29noyabrya2018.pdf (дата обращения 27.09.2022 г.).

3. Исследование «Цифровая трансформация электроэнергетики России» Ассоциация «Цифровая энергетика» при поддержке Минэнерго России и компания Roland Berger. – 2020. – 33 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.digital-energy.ru/wp-content/uploads/2020/04/strategiya-tsifrovoy-transformatsii-elektroenergetiki.pdf> (дата обращения 27.09.2022 г.).

4. Вызовы электросетевого комплекса и способы их преодоления. Стратегическая сессия ПАО «МРСК Центра» и ПАО «МРСК Центра и Приволжья». – 2018. – 19 с.

5. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

6. Жильцова В.Н. Цифровизация и ее риски в энергетических системах // Российский государственный университет правосудия (Москва). – 2020. – С. 60-64.

7. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации до 2024 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/view-pdf/11246/84473> (дата обращения 30.05.2022 г.).

8. Цифровая трансформация электроэнергетики России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://digitenergy.ru/wp-content/themes/energy/img/materials-2018/2/5.pdf> (дата обращения 30.05.2022 г.).

9. Прошкин А.В. Овсяников С.Б. Перспективы цифровизации энергетических систем. Внедрение систем ADMS // Сборник тезисов IX региональной молодежной конференции имени В. И. Шпильмана. БУ ХМАО-Югры «Музей геологии, нефти и газа»; ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»; Региональное отделение Русского географического общества в ХМАО-Югре. Ханты-Мансийск, 2021

10. Trading economics [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.tradingeconomics.com/country-list/gdp> (дата обращения 15.07.2022 г.).

11. Стратегия АЦЭ в цифровизации отрасли электроэнергетики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.digital-energy.ru/wp-content/uploads/2020/04/strategiya-tsifrovoy-transformatsii-elektroenergetiki.pdf> (дата обращения 30.05.2022 г.).

12. Основные характеристики российской электроэнергетики. Официальный сайт Министерства энергетики РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/532> (дата обращения 15.08.2022 г.).