

УДК 338.1 DOI: 10.14451/1.249.151

Мегатренды стратегического развития электроэнергетики при переходе к новому бизнес-укладу

© 2025 Пехова Елена Андреевна

Ступень высшего образования: аспирант кафедры Экономики в энергетике и промышленности. Национальный исследовательский университет МЭИ.

E-mail: PekhovaYA@mpei.ru

© 2025 Сухарева Евгения Викторовна

Доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры Экономики в энергетике и промышленности. Национальный исследовательский университет МЭИ.

E-mail: SukharevaYevV@mpei.ru

Ключевые слова: электроэнергетика, цифровизация, интеллектуализация, бизнес-уклад, мегатренды, стратегическое развитие, международный опыт, риски.

В данной статье рассмотрены мегатренды, «опорные точки» развития цифровизации электроэнергетики разных стран. Проанализированы основные векторы развития и результаты, которых стремится достичь развивающаяся страна. Россия стоит на пороге перехода на новый бизнес-уклад, что диктует свои особенности внедрения цифровизации рынка электроэнергетики. Великобритания уже может показать накопленный опыт по внедрению цифровых технологий. Китай отличается своей исполнительностью, жестким контролем и большим влиянием политики на ведение бизнеса и устройство рынка в целом. При этом России стоит опираться на лучший опыт из каждой страны.

Введение

Масштабный энергетический сектор стоит на пороге фундаментальной трансформации, движимой климатической повесткой, децентрализацией генерации, появлением активных потребителей и экспоненциальным ростом объемов данных. Цифровизация становится критическим императивом для конкурентоспособности и устойчивого развития отрасли. Эффективность цифровизации состоит не просто в установке передовых технологий (умные счетчики,

оцифрованный массив данных) — это глубокая, системная перестройка бизнес-моделей, операционных процессов, организационной культуры и технологической базы.

Цифровизация в общем её понимании представляет собой комплексный процесс, охватывающий различные сферы жизни, включая экономику, образование, здравоохранение, а также государственное управление. Цифровизация повышает качество жизни и помогает принимать большинство решений без участия человека.

Цифровая трансформация была определена как национальная цель на период до 2030 года и в перспективе до 2036 года в соответствии с Указом Президента РФ от 21 июля 2020 г. №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» и от 7 мая 2024 г. «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [7]. Одной из ключевых инициатив достижения данной национальной цели является Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [6], в которой достигнуты задачи совершенствования нормативно-правовой базы, информационной инфраструктуры, человеческих ресурсов, информационной безопасности, цифровых технологий. Вместе с этим в 2024 г. президентом дано поручение о создании нового национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства» [6], который предполагает продолжение развития цифровой трансформации. Непрерывный процесс развития электроэнергетики, безусловно, ведет отрасль к успешным результатам, но для получения большего эффекта необходимо определить перспективы и проблемы цифровизации. Любой процесс или нововведение образуют свои условия, риски, факторы, влияющие на участников процесса, возникают противоречия, а также выявляются особенности дальнейшего развития.

Основная часть

В энергетике цифровизация рассматривается как ключевой элемент стратегии развития рынка электроэнергетики – одного из самых сложных отраслевых секторов [11]. Цифровизация дает возможность не только повысить качество работы энергосистемы, но и интегрировать возобновляемые источники энергии. В данном секторе оперируют как крупные объекты генерации, так и активы малой генерации; электросетевые компании; энергосбытовые компании – гарантированные поставщики электроэнергии; компании, осуществляющие диспетчерские функции и управление режимом; компании, ответственные за развитие и функционирование коммерче-

ской инфраструктуры рынка. Для достижения эффективности энергокомпании должны претерпеть радикальные изменения в нескольких ключевых аспектах:

- Сдвиг парадигмы. Традиционная модель работы компаний в электроэнергетике вертикально интегрированная, монопольная в большей своей части. Контролируется вся цепочка от генерации до поставки. Данная модель устаревает в рамках перехода к новому шестому бизнес-укладу с комплексным ядром. При цифровизации и интеллектуализации необходима роль оператора цифровой платформы:
 - открытый обмен вместо монополии (необходимо создать защищенные и стандартизированные интерфейсы, которые смогут обеспечить безопасный обмен данными между потребителями, производителями, агрегаторами и регуляторами);
 - пересмотр работы рынков (цифровая платформа должна обеспечивать функционирование новых рыночных механизмов, вызванных переходом на новый бизнес-уклад, например, двусторонние рынки, рынок системных услуг, управление спросом в реальном времени);
 - управление экосистемой (успех зависит от способности привлекать и координировать множество участников, например, популяризация ВИЭ от владельцев домашних СЭС до разработчиков приложений для электроэнергетики повлияет на эффективность работы энергосистемы. Требуются новые компетенции в партнерском управлении и создании взаимовыгодных условий).
- Трансформация бизнес-процессов (цифровые технологии необходимы не для оцифровки данных о процессе, а для фундаментального пересмотра бизнес-процесса (реинжиниринг):
 - управление сетями;
 - диспетчеризация и управление режимами;
 - взаимодействие с клиентами.
- Технологическая основа:
 - интеграционная платформа;
 - кибербезопасность.

- Организационная и культурная перезагрузка (data-driven культура, кросс-функциональные команды, лидерство и видение).
- Управление изменениями и регуляторная адаптация (комплексное управление изменениями, связь с регулятором).

Для определения дальнейших перспектив предлагается рассмотреть основные опорные точки, на которых акцентируют внимание разные страны.

В России происходит активное развитие цифровизации. В результате анализа информации о планах формирования нового бизнес-уклада можно выделить стратегические действия, инициативы, которые направлены на энергетический сектор. Первой опорной точкой является государственная Программа «Цифровая трансформация энергетики» (утвержденная Распоряжением Правительства РФ № 2639-р от 11.10.2021). Ключевые ее направления: цифровизация сетевого комплекса (Smart Grid), цифровизация генерирующих объектов, развитие интеллектуального учета энергоресурсов, цифровые платформы для управления спросом, развитие цифровых сервисов для потребителей, формирование системы кибербезопасности. Вторая точка, Концепция «Цифровая энергетика», содержит в себе долгосрочное видение и принципы цифровой трансформации до 2035 года. Основные принципы концепции – это сквозная цифровизация, открытость данных, автоматизация, гибкость, создание единого цифрового контура ЕЭС России. Третья точка – это использование цифровых двойников, цифровых подстанций, искусственного интеллекта, развитие цифровых платформ и экосистем [6]. Четвертая опора – это перспектива замещения зарубежных технологий отечественными, что обеспечит полное оснащение энергокомпаний, а также колоссальное развитие технологической сферы. На сегодняшний день эффективными считаются «сквозные» цифровые технологии, которые могут охватить целую систему или применяться во всех отраслях. Это позволит сократить временной отрезок между появлением технологии

и её внедрением в производство, получить больше опыта в использовании и определить вектор совершенствования технологий. В электроэнергетике, в части обслуживания потребителя, возможно применение голосового помощника-консультанта с функцией распознавания и синтеза речи. Согласно документу, представленному Российским энергетическим агентством Минэнерго России [5], внедрение подобных проектов позволяет сократить количество необслуженных вызовов потребителей с 30% до 10%, при этом наблюдается и сокращение среднего времени обработки обращений потребителей по вопросам плановых и аварийных отключений электроэнергии. Основные направления России – это импортозамещение и госпрограммы.

Тренды новой парадигмы электроэнергетики России в рамках осуществления цифровизации:

- Государственная программа.
- Концепция, проекты.
- Искусственный интеллект, цифровые технологии.
- Объединение, гибкость.

Великобритания же имеет иной опыт внедрения цифровизации в электроэнергетику, а также более раннее внедрение цифровых технологий. С 2011 и до 2018 года развитие было направлено на создание цифровой инфраструктуры у потребителя электроэнергии, а также начало трансформации распределительных сетей. В этот же период создается Data Communications Company (DCC), государственная платформа для сбора и передачи данных с умных счетчиков всем участникам рынка. Если сравнивать с российским рынком электроэнергетики, то для рынка Великобритании внедрение единой платформы имеет меньше барьеров, так как на рынке представлена вертикально-интегрированная компания, которая охватывает все процессы, связанные с электроэнергией. Сегодня электроэнергетический рынок Великобритании уже находится на стадии активной трансформации сетей в Smart Grid и развивает гибкость: появляются агрегаторы виртуальные электростанции на базе цифровой платформы для объединения

ресурсов множества мелких потребителей (активных потребителей).

Рассмотрев стратегию и действия можно сказать, что основной упор делается на децентрализацию и рынок. Первая опорная точка, стратегическая основа Smart Systems and Flexibility Plan [11] (ведущий документ по развитию), представляет собой совместную стратегию Департамента по энергетической безопасности и регулятора Ofgem. Целью является создание интеллектуальной, гибкой энергосистемы, способной интегрировать высокие доли переменчивой возобновляемой генерации и обеспечить надежное, эффективное и дешевое энергоснабжение к 2050 году. Ключевые направления: ускорение гибкости (создание рынков и стимулов для потребителей менять время и объем потребления в ответ на сигналы), оптимизация гибкости на оптовом рынке (упрощение доступа для малых гибких ресурсов к рынкам балансировки), цифровизация сетей, системная архитектура и данные (развитие открытых стандартов данных) [3], программа Ofgem RIIО-2 для сетевых компаний (период с 2021–2026) – сетевые компании должны инвестировать в цифровые технологии, в ответ на вложение получая финансовые поощрения. Вторая точка, цифровой переход к Future System Operator (FSO) – новая независимая государственная компания, которая возьмет на себя расширенные функции по стратегическому планированию и управлению всей энергосистемой с акцентом на цифровизацию. Третья точка – интеллектуальные счетчики. Программа «Общенациональный роллаут SMETS2-счетчиков» (к концу 2023 года установлено более 33 миллионов) для точного учета в реальном времени, внедрения динамических тарифов (Time-of-Use Tariffs). Четвертая точка – инновации и финансирование – крупный государственный фонд Net Zero Innovation Portfolio, поддерживающий разработку и демонстрацию передовых цифровых решений для энергетики.

Тренды новой парадигмы электроэнергетики Великобритании в рамках осуществления цифровизации:

- Возобновляемые источники энергии.
- Низкий углеродный след.
- Децентрализация.
- Гибкий рынок.

Рассматривая электроэнергетику Китая, стоит выделить то, что масштаб внедрения технологий беспрецедентный, при этом политические аспекты выражены сильнее, чем в России и Великобритании. Началом цифровой трансформации считается 2016 год, когда от отдельных «умных» технологий стали переходить к концепции интегрированной цифровой энергетической энергосистеме (Energy Internet). На сегодняшний день Китай находится на стадии «новой энергосистемы», где главный драйвер – это достижение углеродной нейтральности.

Основной опорой, первой точкой, являются «План действий до 2035» и «14-й Пятилетний План (2021–2025)» [10], главные цели которого – достижение углеродной нейтральности, ускорение строительства новой энергосистемы и развитие цифрового Китая. Второй точкой является строительство «Умных электрических сетей» нового поколения [8], создание цифровой платформы, объединяющей электричество, тепло, газ, транспорт на основе искусственного интеллекта облачных вычислений, массовое внедрение интеллектуальных счетчиков, цифровизация генерации, создание интегрированных «Виртуальных электростанций», развитие цифровых платформ для потребителя. Третья ключевая точка – опора на национальных чемпионов: Huawei, ZTE, Inspur. Четвертая точка – кибербезопасность (контроль цепочки поставок, локализация данных). 8 сентября 2020 года Министерство иностранных дел Китая опубликовало Глобальную инициативу по защите данных, в которой рассмотрело необходимость улучшения межгосударственного сотрудничества в области защиты данных, борьбы с киберпреступностью и т.д. В этом документе предлагается, чтобы «правительства, международные организации, компании отрасли ИКТ, технические сообщества, гражданские организации, физические лица и все остальные субъекты приложили согласованные усилия для обеспечения защиты данных

в соответствии с принципом широких консультаций, совместного вклада и общей пользы». Документ призывает государства помимо прочего «обеспечивать защиту данных на комплексной, объективной и доказательной основе, а также поддерживать открытую, безопасную и стабильную цепочку поставок глобальных продуктов и услуг ИКТ» [2].

Тренды новой парадигмы электроэнергетики Китая в рамках осуществления цифровизации:

- Углеродная нейтральность.
- Цифровой Китай.
- Новая энергосистема.
- Кибербезопасность.

Рассмотрев содержание новой парадигмы шестого бизнес-уклада для российской электроэнергетики, а также основные направления парадигм, к которым стремятся передовые страны – Великобритания и Китай, следует отметить, что парадигма каждой страны обусловлена множеством внутренних факторов и внешнеполитических условий, поэтому полностью опираться на зарубежный опыт России нельзя, необходимо адаптировать имеющийся опыт и преобразовывать новые достижения под генеральные цели российской электроэнергетики. Ниже выведены «точки опоры» каждой страны (мегатренды), отражающие цели, к которым стремится развивающаяся страна, а также то, на что идет упор в рамках процесса цифровизации в каждой стране.

Мегатренды стран при стратегическом развитии цифровизации для электроэнергетики:

1. Россия.
 - Импортозамещение.
 - Масштабирование цифровизации и стоимость.
 - Нормативно-правовая база.
 - Квалификация кадров.
 - Интеграция ВИЭ.
 - Данные и стандарты.
2. Великобритания.
 - Масштабирование гибкости.
 - Данные и совместимость.
 - Инвестиции и управление переходом.
 - Регуляторные барьеры.

- Защита потребителей.

3. Китай.

- Централизованное планирование и госфинансирование.
- Жесткий контроль данных и кибербезопасность.
- Масштабирование внедрения.
- Интеграция цифровых технологий.
- Ориентация на национальных лидеров.

Таким образом, представив главные ориентиры каждой страны для цифровизации, можно сделать вывод о том, что российская электроэнергетика движется большими темпами к эффективным результатам, импортозамещению, что позволит создать свою, уникальную энергосистему. При этом опыт Великобритании и Китая требует критического осмысления и адаптации к особенным российским условиям: огромные расстояния, сложный климат, текущий уровень цифровизации. Опыт Великобритании показывает гибкость и развитость энергорынков, система динамического ценообразования. Применимость для российской практики заключается в развитии аналогов агрегаторов виртуальных электростанций, внедрение более детальных и динамичных тарифов, цифровая платформа для закупки системных услуг. Опыт Китая дает масштабность, скорость, организованность и внимание на государственное лидерство. Хотя модель Великобритании и более рыночная, китайский опыт не менее ценен в организации масштабных инфраструктурных проектов, например, в обеспечении централизованной координации между Минэнерго, ПАО «Россети», ФСК, генерирующими компаниями и регуляторами. России не стоит полностью копировать модели других стран, ключом к успешному развитию будет выборочный синтез лучших практик с их глубокой адаптацией к национальным реалиям. При этом фундаментом цифровой трансформации в России должны быть надежность, безопасность инфраструктуры, кибербезопасность и национальная платформа энергоданных с продуманной политикой доступа. Только такой сбалансированный и адаптированный подход позволит российской электроэнергетике совершить качественный цифровой скачок.

Библиографический список

1. Лейман Е. Н., Шулькин Ю. А. Цифровизация предприятий электроэнергетического комплекса России // Экономические науки. — 2024. — № 3. — С. 343–348.
2. Марковски В., Трепыхалин А. Страновой отчет: политические инициативы и законы Китая, касающиеся интернета. — 2022. — URL: <https://itp.cdn.icann.org/ru/files/government-engagement-ge/ge-010-31jan22-en.pdf>.
3. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» / Министерство цифрового развития. — URL: <https://digital.gov.ru/target/nacionalnaya-programma-cifrovaya-ekonomika-rossijskoj-federaicii>.
4. Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства». — URL: <http://government.ru/rugovclassifier/923/about>.
5. РЭА Минэнерго России подготовило исследование «Цифровизация и устойчивость энергосистем» / РЭА. — URL: https://rosenergo.gov.ru/press-center/news/rea-minenergo-rossii-podgotovilo-issledovanie-tsifrovizatsiya-i-ustoychivost-energосистем/?sphrase_id=9222.
6. Сухарева Е. В., Вавилов А. Н. Механизм стимулирования энергетического перехода с учетом цифровых технологий // Вестник науки. — 2025. — 5 (86). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mechanizm-stimulirovaniya-energeticheskogo-perehoda-s-uchetom-tsifrovyyh-tehnologiy> (дата обр. 07.07.2025).
7. Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74304210>.
8. Цзыци С. Интеллектуальные сети и сетевая автоматика в Китае // Экономика и социум. — 2023. — 8 (111). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnye-seti-i-setevaya-avtomatika-v-kitae> (дата обр. 18.07.2025).
9. Markard J., Rosenbloom D. Phases of the net-zero energy transition and strategies to achieve it // Routledge Handbook of Energy Transitions / ed. by K. Araújo. — New York : Routledge, 2023. — P. 102–123.
10. The 14th Five-Year Plan of the People's Republic of China — Fostering High-Quality Development / Asian Development Bank. — URL: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/705886/14th-five-year-plan-high-quality-development-prc.pdf>.
11. Transitioning to a net zero energy system. Smart Systems and Flexibility Plan 2021 / Department for Business, Energy & Industrial Strategy. — URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1003778/smart-systems-and-flexibility-plan-2021.pdf.