

Подводя итоги можно сказать, что главная проблема аккумулирующей энергетики в России – это недостаток финансовой поддержки и незаинтересованность внутреннего рынка в наладке внутреннего производства современных накопителей энергии, и

только системный подход к данной проблеме, в купе с заинтересованностью крупнейших энергетических отечественных компаний, может дать толчок к решению данной задачи

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://habr.com/ru/company/vk/blog/401499/>. [Элек-тронный ресурс]

2. <https://www.eprussia.ru/market-and-analytics/5160804.htm>. [Электронный ресурс]

УДК 621.311

к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий», ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», e-mail: yrvaskon@mail.ru

Коновалов Юрий Васильевич,

Леб Максим Сергеевич,

обучающийся группы ЭЭ-20-1,

ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,

e-mail: lebmaksim2@gmail.com

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Konovarov Yu.V., Loeb M. S.

USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE POWER INDUSTRY

Аннотация. *Рассмотрены задачи цифровой трансформации электроэнергетики, внедрение энергетическими компаниями современных технологий искусственного интеллекта и интернет энергии.*

Ключевые слова: *цифровая трансформация, электроэнергетика, искусственный интеллект, интернет энергия.*

Abstract. *The tasks of digital transformation of the electric power industry, the introduction of modern technologies of artificial intelligence and the Internet of energy by energy companies are considered.*

Keywords: *digital transformation, electricity, artificial intelligence, internet of energy.*

Электроэнергетическая отрасль является одной из важнейших составляющих экономики страны, от ее функционирования зависит развитие и устойчивая деятельность предприятий, качество жизни населения и безопасность государства в целом. Развитие электроэнергетической отрасли в России в последние десятилетия происходило в несколько этапов: от единого объединения всех компонентов энергосистемы в одной организации до разделения энергосистемы на отдельные функциональные составляющие, такие как генерация, транспорт, диспетчерское управление, сбытовая деятельность.

Цифровизация в энергетике началась уже довольно давно. Первые микропроцессорные устройства автоматического предотвращения нарушения устойчивости создавались в СССР в 80-е годы прошлого века. Только цифровизация – это не просто осна-

щение какого-то объекта цифровыми терминалами защит – это построение комплекса управления со сквозной наблюдаемостью и управлением от энергосистемы страны до каждого конкретного выключателя [1-8].

1. Цифровая трансформация

Цифровая трансформация – это внедрение современных технологий в процессы предприятия, которое подразумевает изменения в подходах к управлению, корпоративной культуре, внешних коммуникациях.

Цифровая трансформация во всех ее качествах влияет и на энергетику, как отрасль производства, и на энергетические системы, как объединения промышленных и коммунально-бытовых потребителей, генераторов, систем транспорта и распределения энергии.

Уже сегодня повышаются вложения со стороны топливно-энергетического комплек-

са в такие технологии, как роботизация, Big Data, искусственный интеллект и блокчейн. При этом темпы распространения прорывных технологий говорят о том, что некоторые из них выйдут на пик внедрения гораздо раньше, чем предполагалось. Так, например, быстрыми темпами растет глобальный технологический рынок распределённых энергоресурсов: генерация малых мощностей, управление спросом, накопители и другие направления. Уже сейчас ежегодный объем ввода распределенной генерирующей мощности в мире сопоставим с вводом централизованной генерации, а в скором будущем, может превысить его втрое.

Перспективы, открываемые цифровой трансформацией колоссальны. По большому счету они ключ к рынкам будущего. Россия – активный игрок и лидер на глобальной арене экспорта энергоресурсов, обязана воспользоваться новыми возможностями – сформировать собственную технологическую базу в сфере цифровизации – чтобы и впредь сохранять и наращивать свое преимущество на существующих и появляющихся рынках.

С одной стороны, на энергетику повлияет рост потребления электроэнергии, с которым связаны информационные центры глобальной сети обмена информацией. Значит, сбалансировать этот рост будет возможно только путем наращивания мощности генерации, то есть путем увеличения объема использования первичных энергоресурсов.

С другой стороны, внедрение «умных» устройств в технологические процессы производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии и тепла будет влиять на структуру и требования к гарантированной надежности и безопасности работы энергетических систем, которые уже давно приобрели очертание современных кибер-физических систем.

Например, «облачные» хранилища данных, которые позволяют наращивать объем обмена информацией и создавать этим новый бизнес – информационный. Рост возможности хранить свои данные в неограниченном объеме ведет к наращиванию этого объема и необходимости создания реальных физических центров хранения данных, называемых «облачными» [9].

Энергоснабжение дата-центра Apple в Мэйдене (Северная Каролина, США) обеспечивают 400 тысяч квадратных метров солнечных батарей, которые вырабатывают

электроэнергии 42 миллиона кВт·ч в год. Этого хватает на обеспечение лишь около 60 % серверов и систем охлаждения. Это значит, что на энергоснабжение этого дата-центра требуется еще 28 миллионов кВт·ч в год, что в сумме составит 70 млн кВт·ч, что примерно равно годовому потреблению российского города численностью 10 000 человек.

Российские энергетические компании уже включились в технологическую гонку. В сфере электроэнергетики внедряются системы виртуального мониторинга и прогнозирования состояния генерирующего оборудования, цифровой диспетчеризации энергетических объектов, позволяющие наиболее полно использовать высокоэффективную генерацию. В различных городах и регионах строятся и вводятся в эксплуатацию цифровые подстанции, «умные» сети охватывают целые районы. Внедряются в эксплуатацию системы дистанционного управления оборудованием на магистральных линиях электропередачи. Планируется, что до конца года соответствующие решения должны быть реализованы почти на двух десятках подстанций, а к 2025 г. – охватить почти 100 энергообъектов.

Однако, вместе с очевидными преимуществами, цифровизация несет новые вызовы и риски. Прежде всего, самое очевидное – появляются новые киберугрозы. С развитием и массовым внедрением интеллектуальных технологий к Интернету подключаются новые устройства, как в промышленности, так и на стороне конечного потребителя. Раньше эти устройства работали «офлайн», к ним невозможно было подключиться и «взломать» удаленно. Из-за этого вопросам их защищенности уделялось не так много внимания, как требуется теперь [9].

2. Интернет энергии

«Интернет энергии» – это концепция, предполагающая создание локальной энергетической инфраструктуры, в которую интегрируются производители и потребители энергии и в рамках которой они могут обмениваться энергией. Концепция построена на абсолютно иной архитектуре, которая представляет собой децентрализованную электроэнергетическую систему. Здесь реализовано интеллектуальное управление потоками электроэнергии, осуществляемое за счет одноранговых энергетических транзакций между ее пользователями.

Для функционирования такой энергосистемы необходимы программно-аппаратные комплексы с распределенной архитектурой и системами управления, построенными с применением различных методов искусственного интеллекта, которые обеспечат:

- синтез договорных условий;
- выдачу управляющих воздействий на силовое оборудование, соответствующих договорным условиям и обеспечивающих выполнение технологических ограничений;
- реализацию энергообмена на физическом уровне.

В конечном итоге реализация концепции приведет к удешевлению энергии, будет создана сеть мелких генераторов, к участникам рынка присоединятся «умные вещи», будут появляться более эффективные системы накопления энергии и будет создана инфраструктура распределительных сетей 110 кВ и ниже. Важно добиться этого, так как один из трендов развития глобального рынка – это рост спроса на энергию, особенно в развивающихся странах [10].

3. «Интернет энергии» в России

По прогнозам Центра стратегических разработок, «цифровой переход» и развитие розничного сегмента электроэнергетики поможет сдержать рост цен на электроэнергию на 30-40% к 2035 году по сравнению с инерционным сценарием и предоставить российским компаниям потенциальный рынок сбыта в размере 40 млрд. долларов к тому же году.

На такой путь развития делает ставку направление «Энерджинет» Национальной технологической инициативы. Первым проектом в России, осуществляющим разработку и реализацию полноценной киберфизической модели для испытаний технологий «Интернета энергии», является полигон «Testbed «Энерджинет»», созданный Центром компетенций НТИ МЭИ «Технологии транспортировки электроэнергии и распределенных ин-

теллектуальных энергосистем» в целях реализации плана мероприятий «Энерджинет» Национальной технологической инициативы. Физическая часть полигона Testbed «Энерджинет» представлена электродинамической моделью электроэнергетической системы (ЭЭС), а также реальными установками возобновляемых источников энергии (ВИЭ), кроме того, используются реальные цифровые системы защиты и автоматического управления [10].

В декабре 2019 года в Центре компетенций НТИ МЭИ «Технологии транспортировки электроэнергии и распределенных интеллектуальных энергосистем» состоялся ввод в эксплуатацию испытательного полигона Testbed «Энерджинет», построенного с использованием моделирующего комплекса RTDS, четырехквadrантных усилителей фирмы PONOVO POWER Co, присоединённых к электродинамической модели ЭЭС.

Создание полигона Testbed «Энерджинет», работающего по технологии Power Hardware in Loop (PHIL), является первым таким проектом в России и одним из немногих в мире. Ввод в эксплуатацию полигона Testbed «Энерджинет» станет важной вехой в реализации плана мероприятий «Энерджинет», так как позволит вывести разработку устройств и систем на качественно новый уровень [11].

4. Заключение

Сегодня стоит задача правильно воспользоваться созданным заделом: не сбавлять заданного темпа и, опираясь на заложенный фундамент, двигаться дальше. В рамках реализации проекта «Цифровая энергетика» предстоит, объединив усилия всех заинтересованных сторон, систематизировать уже полученный опыт, найти совместные точки соприкосновения финансового и интеллектуального потенциала с тем, чтобы сформулировать целевое видение цифровизации и совместно выиграть в глобальной технологической гонке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электроэнергетика России 2030: Целевое видение / Под общ. ред. Б.Ф. Вайнзихера. – М.: Альпина Бизнес Бук, 2008. – 208 с.
2. План ГОЭРЛО – первое экономическое чудо или «дымовая завеса» для капитала. [Электронный ресурс] // <https://federalcity.ru/index.php?newsid=9722>
3. Концепция энергетической стратегии России на период до 2030 года (проект). Прил. к журналу «Энергетическая политика». – М.: ГУ ИЭС, 2007. – 110 с.