

УДК 330

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Чёрный М.А.

Научный руководитель – ст. преподаватель Корсак Е.П.

В последнее время в мире очень остро стоит вопрос о цифровизации энергетики. Она является составной частью программы цифровизации экономики, т.е. создания системы экономических отношений, которые будут основаны на широком применении цифровых информационно-коммуникационных технологий. Суть цифровизации (цифровой трансформации) энергокомплекса заключается в использовании на энергетических объектах новейших цифровых технологий и создании единой автоматизированной системы управления отраслью. Цифровизация электроэнергетики предусматривает создание новых бизнес-моделей с опорой на инновационные технологии, в том числе технологии децентрализованной генерации энергии (например, виртуальные электростанции). Изменения, которые произойдут благодаря цифровизации энергетики, представлены в таблице 53.

Таблица 1 – Характеристики изменения энергетических моделей

Нынешняя энергетическая модель	Будущая энергетическая модель
Преобладание источников электроэнергии на основе углеродного топлива	Повсеместное использование энергии возобновляемых источников энергии
Крупные вертикально интегрированные энергетические компании с мощными энергоблоками, большими перерабатывающими установками и крупными месторождениями	Децентрализованные рынки и частные инвестиции
Централизованные электрические сети	Интеллектуализация базовой инфраструктуры и развитие технологии «умных» энергосетей (smart grids)
Однонаправленность потоков электроэнергии – от генератора к потребителю	Переход потребителей к более активным моделям поведения
Совпадение процессов производства и потребления электроэнергии во времени	Использование технологий накопления энергии
Широкое применение органических видов топлив в промышленности и транспорте	Повышение электрификации промышленности и транспорта

За последние 35 лет энергетиками не были представлены принципиально новые технологии добычи, передачи, преобразования и аккумулирования энергии. Цифровизация и внедрение передовых NBIC-технологий (нано-, био-, информационных и когнитивных технологий.) расширят границы доступности первичных энергоресурсов. Первенство в разработке и использовании этих технологий занимают наиболее развитые страны мира, такие как США, Великобритания, Франция, Япония и др.

Повсеместное внедрение NBIC-технологий также обеспечивает высокий спрос на электрооборудование во всех сферах народного хозяйства. Основными выгодоприобретателями являются крупные ТНК и корпорации отдельных государств. Страны, которые в большинстве своём ориентируются на импорт, непременно станут зависимы от разработчиков и хозяев соответствующего оборудования и технологий.

В перспективе цифровизация энергетики может привести к существенным изменениям в торговле топливно-энергетическими товарами. Будет снижена потребность в дальнемагистральных поставках сырья и углеводородной продукции. Также цифровизация стимулирует выработку и потребление электроэнергии, и торговлю данным ресурсом.

По оценкам учёных, цифровизация может позволить предприятиям энергетики увеличить свои доходы на 3-4% в краткосрочной перспективе и заложить фундамент для дальнейшего устойчивого роста в основном за счет использования не анализируемых в настоящее время данных, автоматизации процессов и точечного внедрения цифровых решений. К 2025 году ценообразование в энергетической отрасли будет децентрализовано, а перечень предлагаемой продукции и услуг расширится, а в более долгосрочной перспективе появятся персонализированные решения и возможность объединения существующей продукции и услуг с продукцией и услугами из других отраслей.

На данный момент цифровизация практически является синонимом конкурентоспособности и открывает доступ к новым рынкам будущего. С её помощью можно управлять более сложными энергосистемами, она способствует развитию широкого спектра новых технологий, в том числе концепции распределённой генерации энергии, т.е. строительства независимых от централизованной сети источников электрической (или тепловой) энергии и распределительных сетей для собственных нужд. Вообще, понятие цифровизации энергетики практически всегда рассматривается в связи с распределённой энергетикой. По словам Бориса Бокарева, советника генерального директора АО «Техснабэкспорт», на сегодняшний день технологии достигли такого уровня, что гораздо выгоднее переходить на собственные энергоисточники уже не десяткам и сотням, а тысячам промышленных потребителей. Разница в эффективности генерации на 5–10 МВт и 400 МВт — не более 15%, но стоимость, сроки строительства и финансирования таковы, что проект на меньшую мощность в пересчете на киловатт-часы оказывается гораздо выгоднее.

Согласно прогнозам Navigant Research, с каждым годом распределённой генерации будет вводиться всё больше и к 2026 году разница в объёмах вводов будет уже трёхкратной. Соотношение объёмов ввода новых мощностей централизованной и распределённой генерации на последующие несколько лет представлено на рисунке 1.

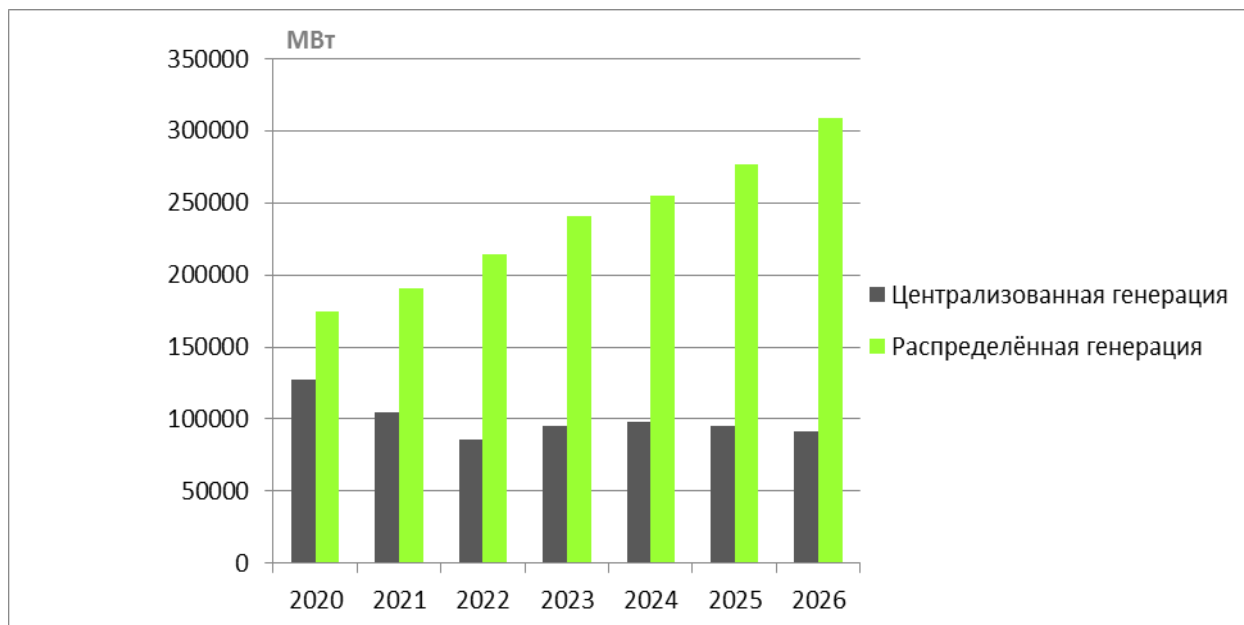


Рисунок 5 – Прогноз ввода новых мощностей генерации электроэнергии в мире

Преимуществом распределённой генерации является способствование ограничению цен на неё, а также повышение энергетической безопасности, снижение рисков тотальных блэкаутов и возможность быстрого восстановления энергоснабжения потребителей после различных катастроф или катаклизмов. Также распределённая генерация характеризуется низким уровнем потерь в сетях ввиду её близости к потребителю. Такой новый подход к организации энергосистем всё чаще называют Интернетом энергии (Internet of Energy, IoE). Как утверждают эксперты Фонда стратегического развития энергетики «Форсайт», вскоре энергия будет мобильна и доступна в любой точке мира, как мобильный Интернет. Новое подключение к сети можно будет получить также быстро, как подключение к Интернету. Можно будет изменять требования к надёжности, покупать дополнительную электроэнергию, если она будет необходима, и продавать избыточный резерв.

Помимо генерации распределённая энергетика также включает в себя системы распределённого хранения энергии (Distributed energy storage system, DESS), программы ценозависимого снижения потребления (Demand response), различные мероприятия по повышению энергоэффективности потребителей, микросети (Microgrids) и электромобили.

Традиционная электрическая сеть – это система, состоящая из нескольких генерирующих станций, которые проектируются для удовлетворения пикового спроса и осуществляют одностороннюю передачу энергии потребителям. Однако массированное внедрение технологий ВИЭ, вариативность мощности установок, увеличение нерегулярной выработки в энергобалансе,

децентрализация генерации, возрастающая потребность в более гибкой и надёжной электрической сети – все эти факторы обуславливают необходимость повышения эффективности энергосистемы путём увеличения степени интеллектуальности управления электросетью для того, чтобы иметь возможность оценивать спрос в реальном режиме времени, адаптировать к нему мощности источников энергии и принимать решения по экономии электроэнергии на уровне предприятий и бытового потребления. Решением этого является внедрение технологии smart-grid – «умных» электросетей. Базовым технологическим элементом «умных» электросетей является интеллектуальная система учёта электроэнергии, которая предназначена для оперативного формирования достоверного объёма услуг, многотарифного учёта, контроля за качеством электроэнергии и выполнений других функций.

Энергосистема, которая построена на принципах «умных» сетей, характеризуется следующими основными принципами:

1. Гибкость – сеть адаптируется под нужды потребителей электроэнергии;
2. Удобство подключения как для новых потребителей электроэнергии, так и для новых её поставщиков;
3. Надёжность – сеть гарантирует качество и защищённость поставок электроэнергии;
4. Экономичность – достигается благодаря использованию инновационных технологий в управлении и регулировании сетью.

Источниками первичной информации в «умной» сети служат интеллектуальные счётчики и датчики, включённые в сеть – так называемый Интернет вещей (Internet of Things, IoT). «Умная» сеть – это цельный автоматизированный механизм, который объединяет электросети, потребителей и производителей электроэнергии. Структура «умной» сети представлена на рисунке 6.

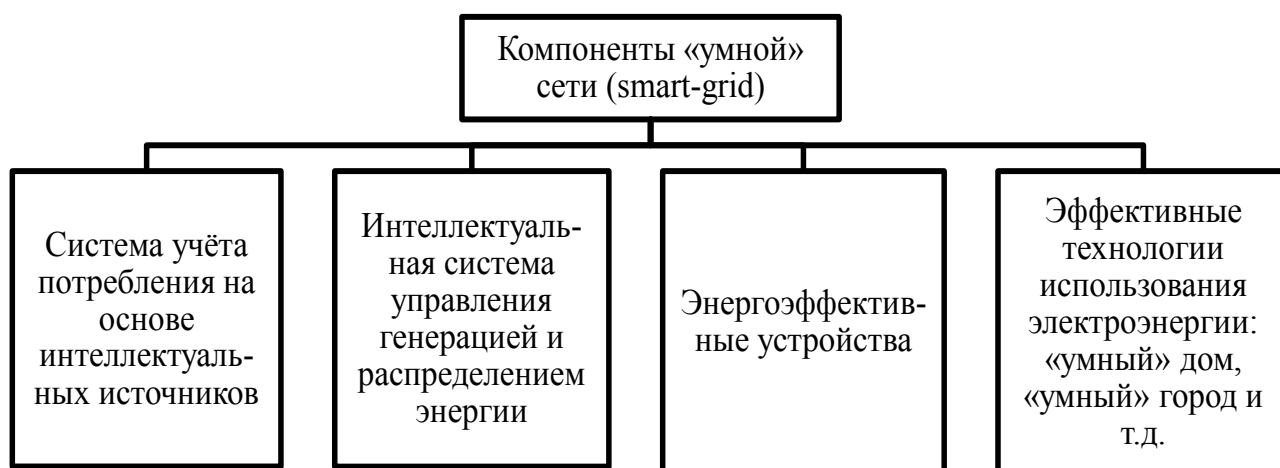


Рисунок 6 – Структура «умной» сети

Ещё одним важным элементом «умной» сети является их самовосстанавливающаяся технология, которая проводит диагностику, изолирует повреждённые участки и узлы системы и восстанавливает работоспособность аварийного элемента.

Согласно подсчётам, проведённым Национальной лабораторией ВИЭ, использование «умных» электросетей:

- снижает энергопотребление на 10-15 %;
- снижает спрос в пиковую нагрузку до 66 %;
- снижает операционные и эксплуатационные затраты энергетических компаний и уменьшают потери от распределения электроэнергии более чем на 30 %;
- снижает потребности в энергии в домашних хозяйствах до 40 %.

«Умная» сеть – это качественно новое состояние электросети, которое позволит вывести надёжность снабжения электроэнергией на новый уровень, обеспечив вместе с тем высокую экономичность работы всей энергосистемы. При этом нет необходимости менять сами сети: достаточно лишь установить дополнительное оборудование и таким образом модернизировать отрасль.

На основании всего вышесказанного можно утверждать, что цифровизация электроэнергетического комплекса является весьма перспективным направлением. Электроэнергетический комплекс неразрывно связан с деятельностью многих других отраслей экономики. Поэтому внедрение цифровых решений и, следовательно, повышение эффективности работы энергокомпаний окажет положительное влияние как на развитие топливно-энергетического комплекса, так и на экономику в целом.

Литература

1. Русецкая, М. И. Перспективные направления цифровизации электроэнергетики / М. И. Русецкая // Актуальные проблемы энергетики 2019. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 510-512.
2. Чистова, Е. Передавать с умом / Е. Чистова // Атомный эксперт [Электронный ресурс]. – 2018. – № 7. – Режим доступа : http://atomicexpert.com/power_industry_digitalization_072018. – Дата доступа : 02.05.2020.
3. Ковалев, М. М. Цифровая экономика – шанс для Беларуси : моногр. / М. М. Ковалев, Г. Г. Головенчик. – Минск : Изд. центр БГУ, 2018. – 327 с.
4. Лавренова, О. А. Цифровизация экономики в рамках концепции «Индустрия 4.0» / О. А. Лавренова // Проблемы экономики, организации и управления промышленными предприятиями. – Минск : БНТУ, 2017. – С. 197-200.
5. Игнатов, С. Цифровизация в электроэнергетике: на пути к новой реальности / С. Игнатов // Рынок электротехники [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа : <https://marketelectro.ru/content/cifrovizaciya-v-elektroenergetike-na-puti-k-novoy-realnosti>. – Дата доступа : 02.05.2020.