

УДК 330

Перспективные направления цифровизации электроэнергетики

Русецкая М.И.

Научный руководитель – препод. КОРСАК Е. П.

Электроэнергетика — отрасль энергетики, включающая в себя производство, передачу и сбыт электроэнергии. Для повышения надежности протекания данного процесса целесообразно произвести анализ эффективности существующих технологий для дальнейшей модернизации отрасли, а именно цифровизации.

Цифровизация предусматривает внедрение на энергообъектах электросетевого комплекса страны передового оборудования, создание единой полностью автоматизированной системы управления инфраструктурой и изменение всех бизнес-процессов.

Цифровая трансформация позволит повысить надежность, качество, доступность оказания услуг по передаче электроэнергии и технологическому присоединению потребителей, сформировать новую инфраструктуру для максимально эффективного процесса передачи электроэнергии между субъектами электроэнергетики, а также развивать конкурентные рынки сопутствующих услуг. Существующие направления цифровизации в электроэнергетике представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Существующие технологии в электроэнергетике

Технологии	Существующие (2019-2024 гг)	Перспективные (2025-2030 гг.)
1	2	3
Информационные системы управления	ADMS-системы с поддержкой функционала: SCADA, DMS, EMS, OMS, GIS, AMI, WFM, базирующиеся на модель сети с процессором топологий.	Сетецентрические двухконтурные онлайн и офлайн системы поддержки принятия решений(включая цифровое проектирование)сетевые компании, основанные на онтологийбизнес-процессов деятельности и математической модели сети элементы искусственного интеллекта (включая предиктивную риск-ориентированную аналитику).
Цифровые подстанции	Разнообразные архитектурные формы вторичных цепей и автоматических систем защиты протокола МЭК 61850. Преимущественно с традиционной архитектурой вторичных цепей.На существующих технических решениях в части коммутационного, измерительного и распределительного оборудования, терминалов защитных и автоматических.	Компактные Plug-n-Play центры питания, работающие преимущественно с применением цифровых каналов связи. Вероятно, иной архитектуры по первичным цепям, не требующие специальной длительной наладки при вводе в эксплуатацию, выполненные по цифровым проектам. Имеющие в своем составе интеллектуальное коммутационное оборудование, цифровые системы измерений и контроллеры присоединений интегрированные функции защит и автоматики, учета и передачи данных), вероятно не требующие индивидуальной настройки системы предиктивной диагностики.

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Системы автоматизации и процессов ликвидации аварий воздушных (кабельных) сетей	Преимущественно распределенная автоматизация воздушных сетей с применением автоматических пунктов секционирования, управляемых разъединителей и индикаторов короткого замыкания. Централизованная (с применением индикаторов аварийных событий) автоматизация кабельных сетей. С интеграцией в ADMS-системы.	Адаптивные автокластерные(состоящие из элементарных автоматизированных ячеек) сети оптимальной топологии, рассчитанной с применением цифровых моделей сети, с интеллектуальными Автоматическими устройствами (не требующими индивидуальных настроек), а также неавтоматическими, необслуживаемыми делителями сети, интегрируемые в онлайн и офлайн системы поддержки принятия решений.
Интеллектуальные системы учёта и энергомониторинга	Системы АИИС КУЭ (AMI) и интеллектуальные приборы учета электроэнергии. Системы энергомониторинга узлов нагрузки на границах балансовой принадлежности и узлах нагрузки сетей. С интеграцией в соответствующие задачи ADMS-систем.	Интеллектуальные системы энергомониторинга и управления энергопотреблением. Измерительные контроллеры на уровне конечных потребителей, поддерживающие технологии промышленного интернета вещей (в части передачи данных), с интеграцией в онлайн и офлайн системы поддержки принятия решений, а также, вероятно, технологии распределенных реестров для реализации смарт контрактов. Измерительные контроллеры энергомониторинга.

Перспективные технологии цифровизации электроэнергетики представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Перспективные технологии в электроэнергетике

Технология	Влияние	Эффект
1	2	3
Онтологические модели	Постепенная цифровизация деятельности по бизнес-процессам компании.	Снижение себестоимости всех бизнес-процессов компании
Цифровые двойники (Digital Shadows)	В рамках развития онлайн и офлайн систем поддержки принятия решений создание математических моделей сети, объектов, процессов и т.д.	Снижение операционных затрат и развитие новых видов бизнеса для компании
Промышленный интернет вещей (IoT)	Существенное снижение CAPEX и OPEX на сбор данных от удаленных объектов и устройств в сети, в том числе качественное увеличение объема этих данных.	Снижение операционных затрат и развитие новых видов бизнеса для компании
Большие данные (Big Data)	Существенное повышение прозрачности деятельности, качественное насыщение данными онлайн и офлайн систем поддержки принятия решений.	Оптимальность принятия решений по оперативной и перспективной обстановке. Дополнительные эффекты за счет общей обработки технологических данных.

1	2	3
---	---	---

Машинное обучение (<i>Machine Learning</i>)	Автоматизированная обработка массив данных в рамках задач онлайн и офлайн систем поддержки принятия решений при наличии соответствующих математических алгоритмов.	Оптимальность принятия решений по оперативной и перспективной деятельности.
Распределенные реестры (<i>Blockchain</i>)	Исключение посредников в цепочке реализации кВт·ч до конечного потребителя, переход на автоматизированные smart-контракты, развитие сервис для активных потребителей и распределенной энергетики.	Развитие новых видов сервисов (бизнеса) сетевых компаний для субъектов рынка.

Таким образом, можно сделать вывод, что основная цель цифровизации есть повышение эффективности работы всего электроэнергетического комплекса и рыночных механизмов с реальным положительным эффектом для потребителей и энергосистемы в целом. Однако нельзя допустить, чтобы цифровизация превратилась в длительную реализацию дорогостоящих проектов, не имеющих осязаемых эффектов, и тем самым дискредитировала себя в глазах потребителей. Поэтому необходимо определить приоритетные направления, внедрение которых повысит эффективность работы энергосистемы и скорость ликвидации аварий, снизит издержки, улучшит показатели надежности.

Литература

1. Русецкая М.И. Blockchain в Республике Беларусь. Перспективы и проблематика / М.И. Русецкая, Я.А. Стасула; науч. рук. Е. П. Чиж // -Наука І молоді в ХХІ сторіччі: збірник тез доповідей ІІІ Міжнародної молодіжної науково-практичної інтернет-конференції / Полтавський університет економіки і торгівлі-Полтава : ПУЕТ, 2017. – С.122-123.
2. Новая технологическая революция и требования к ней [Электронный ресурс]. – 2018 – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/novaya-tehnologicheskaya-revolyuetsiya-i-trebovaniya-k-energetike.pdf>– Дата доступа: 30.10.2019.
3. Энергетический прогноз компании Exxonmobil [Электронный ресурс]. – 2018 – Режим доступа: <https://rgk-palur.ru/energetica-prognoz-exxonmobil-2040/>– Дата доступа: 30.10.2019.