

Научная статья
УДК 621.311:004.8
EDN EEDWBP

Анализ инновационных технологий систем электроснабжения

Денис Николаевич Козлов¹, студент магистратуры
Научный руководитель – Людмила Николаевна Горбунова², кандидат
сельскохозяйственных наук

^{1,2}Дальневосточный государственный аграрный университет, Амурская
область, Благовещенск, Россия

den-kozlov-98@mail.ru

Аннотация. Выполнен анализ перспективных направлений использования инновационных технологий в современной энергосистеме. Выявлена возможность увеличения числа активов и рабочих мест, связанных с появлением совершенно новых бизнес-моделей в сфере электроэнергетики. Были рассмотрены основные принципы работы цифрового двойника, концепции гибридного цифрового двойника и их отличия. Выявлен ряд препятствий, которые необходимо преодолеть для более эффективного внедрения новых технологических достижений в энергетической отрасли.

Ключевые слова: электроэнергетика, цифровые технологии, искусственный интеллект, цифровой двойник, повышение эффективности

Для цитирования: Козлов Д. Н. Анализ инновационных технологий систем электроснабжения // Актуальные исследования молодых ученых – результаты и перспективы : материалы науч.-практ. конф. (Благовещенск, 8 февраля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 223–228.

Analysis of innovative technologies of power supply systems

Denis N. Kozlov¹, master's student

Scientific supervisor – Lyudmila N. Gorbunova², candidate of agricultural sciences

^{1,2}Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

den-kozlov-98@mail.ru

Abstract. The article analyzes the promising directions of using innovative technologies in the modern energy system. The possibility of increasing the number of assets and jobs associated with the emergence of completely new business models in the field of electric power industry has been identified. The basic principles of the digital twin, the concept of a hybrid digital twin and their differences were considered. A number of obstacles have been identified that need

to be overcome in order to more effectively implement new technological advances in the energy industry.

Keywords: electric power industry, digital technologies, artificial intelligence, digital twin, efficiency improvement

For citation: Kozlov D. N. Analiz innovatsionnykh tekhnologiy sistem elektrosnabzheniya [Analysis of innovative technologies of power supply systems] *Aktual'nye issledovaniya molodykh uchenykh – rezul'taty i perspektivy* : materialy nauch.-prakt. konf. (Blagoveshchensk, 8 fevralya 2024 g.). Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyy GAU, 2024, pp. 223–228. (in Russ.).

Новые цифровые технологии всё чаще и в больших объёмах внедряются в современный мир. Это затрагивает множество отраслей производства и способствует появлению в будущем новых бизнес-моделей и рабочих мест.

Процесс внедрения цифровых технологий больше всего повлияет на электроэнергетику. Именно в этой сфере будет наблюдаться высокий рост рабочих мест в связи с повышением использования возобновляемых источников энергии и увеличение кибератак в связи с использованием автоматических систем управления электроснабжением [1].

Связанные с внедрением цифровых технологий навыки будут наиболее востребованы в электроэнергетике, но потребуются и создание новых профессий в этой сфере для решения проблем, связанных с управлением рисками и повышенными условиями неопределенности.

В современном мире развивается тренд на использование экологически чистой энергии и вторичного использования сырья. Это приводит к появлению новых бизнес-моделей и развитию уже существующих. В результате внедрения новых цифровых технологий могут появиться такие новые модели электроэнергетики, как:

- виртуальная энергокомпания (Virtual Utility);
- разработчик энергосистемы (Grid Developer);
- сетевой менеджер (Network Manager) [1].

В электроэнергетике только пересмотр компетенций государственного регулирования розничного рынка может повлиять на изменения, способствующие внедрению новых инноваций.

Государственная политика в плане развития инновационных систем и цифровизации энергетики стремительно развивается, это подтверждается разработкой ПАО «Россети» концепции «Цифровая трансформация 2030», которая разработана во исполнение указов Президента Российской Федерации Путина В.В. от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» и от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», в которых определены национальные цели и стратегические задачи развития Российской Федерации на период до 2030 года, а также распоряжения Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632р, утверждающего программу «Цифровая экономика Российской Федерации» [2].

Одной из множества инновационных технологических систем включенной в технологический реестр по основным направлениям инновационного развития является цифровой двойник.

На данный момент цифровой двойник может определить не только техническое состояние оборудования, но и оценивает его изменение во времени, а также и осуществляет прогноз влияния изменения технического состояния на эффективность работы электростанции. Таким образом, если раньше требовалось глубокое изучение технического состояния оборудования, то теперь с помощью цифрового двойника эту информацию возможно получать непрерывно [1].

Цифровой двойник реализован в виде сервера промышленного исполнения либо промышленного контроллера, в который передаются показания физических датчиков, установленных на оборудовании, с помощью системы АСУ ТП. Непрерывно математическая модель производит расчет не измеряемых параметров процесса по полученным данным

датчиков. Рассчитанные данные она предоставляет оператору в виде виртуальных датчиков и использует для дальнейшего расчета технико-экономических показателей. Далее математическая модель осуществляет прогнозирование и диагностику выявленных дефектов. Также она позволяет определять отклонения на ранней стадии благодаря тому, что может быть использована в качестве эталона для сравнения данных физических измерений. Для этого математическая модель подвергается периодической калибровке.

Существуют определенные диагностические правила и критерии, с помощью которых и осуществляется прогноз на основе экстраполяции роста отклонений. При работе оборудования в энергетической отрасли многие физические процессы взаимосвязаны и непрерывны. Для отдельных сложных нелинейных процессов создаются трехмерные САЕ-модели, преобразуемые затем в модели пониженного порядка (ROM-модели), и далее интегрируемые в единую системную модель, воспроизводящую реальную работу энергоблока [1].

Основой цифрового двойника является платформа промышленного интернета вещей (IIoT), которая выступает в качестве программной платформы для создания пользовательских приложений, человеко-машинных интерфейсов, и включает в себя все необходимые средства интеграции датчиками, контроллерами, АСУ ТП, ПЛК и другими системами. Платформа позволяет объединить различные источники данных в информационно-оперативном контуре станции и обеспечить сквозной мониторинг и аналитику данных [1].

Одним из примеров внедрения технологии «цифровой двойник» является цифровая подстанция. Под этим термином понимается подстанция с применением интегрирования цифровых систем измерения, релейной защиты, управления высоковольтным оборудованием, оптическими трансформаторами тока и напряжения и цифровых схем управления, встроенных в коммутационную аппаратуру. Все компоненты цифровой подстанции работают на протоколе МЭК – 61850 являющимся единым

стандартом обмена информацией. МЭК – 61850 – это стандарт, который включает в себя 19 документов, объединенных общим названием «Сети и системы связи на подстанциях» [3].

Несмотря на многочисленные технологические достижения, для внедрения новых технологий необходимо преодолеть ряд препятствий.

К таким препятствиям относятся:

- регулирование (ограничения, связанные с устаревшими правилами и нормативными документами);
- стандартизация и обмен данными;
- устаревшие системы (цифровая трансформация представляет собой революционную и болезненную перестройку методов работы организации);
- дефицит квалифицированных специалистов;
- кибербезопасность.

Снижение рисков внепланового прекращения работы предприятия из-за сбоев в следствии внедрения новых цифровых технологий является сложной и неоднозначной задачей.

В России технологии по цифровому развитию отраслей электроэнергетики стремительно развиваются, но примеров применения их на производстве, к сожалению, не так много.

Список источников

1. Хитрых Д. О цифровой трансформации энергетической отрасли // Энергетическая политика. 2021. № 10(164). С. 76-89. https://doi.org/10.46920/2409-5516_2021_10164_76
2. Паспорт программы инновационного развития ПАО «Россети» на период 2020–2024 гг. с перспективой до 2030 г. Москва : ПАО «Россети». 2023. С. 35.
3. Аношин А. О., Головин А. В. Стандарт МЭК 61850 // Электротехника. 2013. № 2. С. 80.

References

1. Khitrykh D. O tsifrovoy transformatsii energeticheskoy otrasli [On the digital transformation of the energy industry] *Energeticheskaya politika*. 2021;10(164):76–89. https://doi.org/10.46920/2409-5516_2021_10164_76 (in Russ.).

2. Passport programmy innovatsionnogo razvitiya PAO «Rosseti» na period 2020–2024 gg. s perspektivoy do 2030 g. [Passport of the Innovative Development Program of PJSC ROSSETI for the period of 2020-2024 with a perspective up to 2030]. Moscow, Rosseti, 2023, 35 p. (in Russ.).

3. Anoshin A. O., Golovin A. V. Standart MEK 61850 [IEC 61850 standard]. *Elektrotekhnika*. 2013;2:80. (in Russ.).

© Козлов Д. Н., 2024

Статья поступила в редакцию 26.01.2024; одобрена после рецензирования 14.02.2024; принята к публикации 06.03.2024.

The article was submitted 26.01.2024; approved after reviewing 14.02.2024; accepted for publication 14.02.2024.