

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

КАЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
БЕЛОРУССКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОНОМИКА В ЭНЕРГЕТИКЕ

Материалы Международной
научно-практической конференции

27 апреля 2022 года



ПОЛИТЕХ-ПРЕСС

Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

Санкт-Петербург

2022

ББК 65:31

С56

Современные технологии и экономика в энергетике : материалы Международной научно-практической конференции, 27 апреля 2022 г. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – 323 с.

В сборнике опубликованы статьи ведущих ученых и преподавателей университетов России и Белоруссии, руководителей и специалистов отечественных и зарубежных промышленных и энергетических предприятий, студентов, аспирантов и молодых ученых университетов России и Белоруссии.

Конференция организована тремя крупнейшими университетами России и Белоруссии, реализующими подготовку специалистов в области энергетики и энергосбережения, а именно Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого, Казанским государственным энергетическим университетом и Белорусским национальным техническим университетом.

В материалах сборника рассмотрены актуальные проблемы экономики энергетики и энергосбережения, вопросы менеджмента в энергетике, современные аспекты тепловой, ядерной и водородной энергетики, а также передовые цифровые технологии в энергетике и промышленности.

Ответственный за выпуск – канд. экон. наук, доц. *О. В. Новикова*

Редакторы: *И. А. Лазарева, Р. С. Киреев, С. С. Каюкова*

Печатается по решению

Совета по издательской деятельности Ученого совета

Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

ISBN 978-5-7422-7728-6

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2022

А.В. Тарасюк, Е.П. Корсак

Оценка использования аналитики Big Data в энергетическом секторе 295

А.В. Закирова, Э.Р. Тазетдинова, Н.А. Юдина

Применение и использование IT-технологий в электроэнергетике 297

Д.А. Коледа, А.В. Санкин, С.О. Попов

Применение программных комплексов реального времени для диагностики систем РЗА..... 300

Е.А. Иванов, Я.И. Чернышев, А.С. Ключев, А.А. Захаров

Применение открытого CFD пакета OpenFOAM для расчета рабочих характеристик центробежного насоса типа ВНГ 302

К.С. Климов, С.О. Попов

Повышение эффективности релейных защит при витковых замыканиях.. 305

А.Р. Шакирзянова, Р.Р. Хадиуллина, Л.Р. Уразбахтина

Применение технологий визуализации и компьютерного моделирования в энергетике 308

Г.А. Олейник

Разработка и использование информационных моделей систем РЗА..... 310

Л.Р. Уразбахтина, А.Ш. Сабирзянова, Э.Р. Галиуллина

Цифровые барьеры развития электроэнергетики в России 313

В.С. Хворова, Э.М. Габдрахманов

Цифровые технологии в энергетическом секторе 316

А.А. Стасеев, А.А. Жарковский

Разработка систем автоматического проектирования рабочего колеса центробежного насоса 318

А.М. Молоков, Н.К. Казанцев

Язык программирования «Python» как инструмент оптимизации процессов анализа данных по показаниям электроприборов 320

После проведения экспериментов в модели существует возможность выделить из единой базы данных необходимые кластеры сигналов и сформировать обобщенные журналы событий. С помощью этой же базы данных можно формировать осциллограммы в формате COMTRADE, которые с некоторой степенью допущения аналогичны тем, которые были бы записаны реальными устройствами.

Поскольку данная модель была выполнена в соответствии с рабочей документацией, был проведен объем работ, соизмеримый с приемо-сдаточными испытаниями реального объекта, в ходе которых были протестированы вся система релейной защиты, выявлено большое количество ошибок в проекте, что позволило своевременно внести необходимые корректировки в рабочую документацию.

В дальнейшем автором данной работы предлагается использование данной модели, как основы для разработки автоматизированных алгоритмов выявления неисправностей и дефектов в работе РЗА. Именно это становится актуальным вектором развития данных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технические требования к автоматизированной системе мониторинга устройств релейной защиты и автоматики // Группа компаний РТСОФТ
2. Концепция «Цифровая трансформация 2030» // URL: https://www.rosseti.ru/investment/Kontseptsiya_Tsifrovaya_transformatsiya_2030.pdf
3. Информация о результатах функционирования устройств РЗА в ЕЭС России в 2021 году // СО ЕЭС URL: <https://www.so-ups.ru/functioning/tech-base/rza/rza-account-analys/rza-results-info/2021/>
4. Правила технического учета и анализа функционирования релейной защиты и автоматики от 08.02.2019 // Министерство энергетики Российской Федерации

УДК 66.045.1

Л.Р. Уразбахтина, А.Ш. Сабирзянова, Э.Р. Галиуллина
Казанский государственный энергетический университет

ЦИФРОВЫЕ БАРЬЕРЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

Введение. В настоящее время внедрение цифровых технологий в механизмы работы общества и окружающего мира является неотъемлемой частью их развития. Масштабная трансформация энергетической отрасли является актуальной темой для предприятий России. Появление новых возможностей для получения достоверных данных в короткий промежуток времени и в больших объемах, а также анализ и отбор по заданным параметрам или критериям без участия ручного труда, а именно прямого воздействия людей позволило шагнуть вперед во всех отраслях промышленности.

Актуальность. Электроэнергетика получает самое большее влияние от цифровых технологий, именно в этой отрасли прогнозируется повышение уровня числа активов и мест работы. Множество факторов влияют на данную ситуацию, а именно нестабильные цены на энергоресурсы и их доступность,

повышенное внимание к возобновляемым источникам энергии (Парижское соглашение по климату 2015 г.) и высокая опасность кибератак. Существуют препятствия и барьеры сдерживающее стремительное развитие электроэнергетической отрасли в области цифровизации [1].

Цель исследования. Проведение анализа внедрения цифровых технологий в электроэнергетической отрасли, а также выявление основных сдерживающих факторов его развития.

Для достижения поставленной цели, были поставлены следующие задачи:

- анализ возможностей цифровизации электроэнергетической отрасли;
- выяснение последствий внедрения цифровых инструментов в деятельность энергокомпаний;
- обзор цифровых препятствий развития электроэнергетической отрасли.

Для всех генерирующих компаний открыты новые возможности при внедрении цифровых технологий в свою деятельность:

1. Изменение механизмов управления жизненным циклом активов путем использования устройств дистанционного управления или предупредительных ремонтов в онлайн-режиме, что позволяет увеличить срок службы актива или улучшению производительности генерирующих активов и платформы [2].

2. Повышение эффективности энергетических сетей: балансировка нагрузки позволяет оптимизировать работу схемы электроснабжения, управление энергетическими сетями, сквозное соединение, которое достигается подключением активов, устройств, оборудования и с помощью расширения функционала мониторинга сети.

3. Интеграция современных программных продуктов и сервисов, позволяющих улучшить технологические процессы по производству энергии и управлению энергопотреблением, в единую объединенную систему обслуживания потребителей.

4. Персонализация электроэнергии - персонализированные подключаемые услуги за пределами цепочки формирования стоимости электроэнергии, приспособляющихся к потребителю.

Внедрение цифровых технологий в электроэнергетической отрасли способствует созданию новых бизнес-моделей с учетом экологических факторов, а именно перехода на «зеленую энергетику», увеличение числа электромобилей и внесение изменений в политику компаний в области ресурсосбережения [3]. В связи с этим на электроэнергетическом рынке будут созданы новые бизнес-модели:

1. Virtual Utility – посредники на энергетическом рынке, осуществляющие сбор энергии из разных распределительных систем.

2. Grid Developer, в данной модели коммунальные организации приобретают, создают, строят, владеют и эксплуатируют линии электропередачи, соединяющие децентрализованные генераторы с операторами местных распределительных систем.

3. Network Manager – управляет распределительными устройствами и предоставляет доступ к своим сетям вырабатывающим электроэнергию предприятиям, компаниям, владеющим соединительными линиями и поставщикам розничного обслуживания.

Несмотря на привлекательные картины будущего в плане развития электроэнергетической отрасли, существует ряд цифровых барьеров, затормаживающих цифровизацию данной отрасли, а именно:

1. Сложности в регулировании, так как использование дронов (беспилотных летательных аппаратов) для мониторинга воздушных линий контролируется рядом законодательных актов.

2. Унификация и обмен данными предполагает, что компании должны делиться информацией о своей деятельности с целью стандартизации данных в отрасли, но не каждая организация проявит желание раскрывать бизнес-стратегии или своего рода «секреты» технологических процессов. Примером может послужить, информация о разведке месторождений со стороны нефтегазовых компаний [1].

3. Замедленное внедрение цифровых инструментов в производственную деятельность самый главный и сложный барьер для цифровизации электроэнергетической отрасли, связанный с нехваткой специалистов в этой области и воспрепятствованию изменения привычного уклада развития энергокомпаний.

4. Кибербезопасность, то есть обеспечение энергетической безопасности в плане защиты данных, находящихся в облаке, становится трудной задачей для организаций, так как они совсем недавно начали осваивать новые технологии.

Выводы. Энергетическая отрасль ключевой сегмент развития экономики, а значит, нуждается в коренной перестройки с целью перехода в эпоху цифровой экономики.

Осуществление цифровой трансформации является сложной и неоднозначной задачей, при которой необходимо в первую очередь минимизировать риски внеплановой остановки предприятия из-за сбоев при внедрении новых технологий. Кроме того, цифровизации отрасли сильно препятствуют дефицит «цифровых» специалистов, отсутствие целого ряда стандартов, а также киберугрозы и нестабильность рынка в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Туровец Ю. и др. «Зеленая» цифровая трансформация в электроэнергетике //Форсайт. – 2021. – Т. 15. – №. 3. – С. 35-51.
2. Афанасьев В. Я., Мищеряков С. В., Подольский Д. С. Сетецентрический подход к управлению субъектами рынка в условиях цифровой трансформации электроэнергетики //Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». – 2021. – №. 2. – С. 8-23.
3. Кулик П. В. Цифровая трансформация электроэнергетики Республики Беларусь: интеллектуализация сетей и возобновляемая энергетика. – 2021.
4. Голубев, В. А. Цифровизация процесса выбора контрактов для максимизации прибыли при производстве и продаже СПГ / В. А. Голубев, Р. С. Киреев, О. В. Новикова // Цифровая экономика, умные инновации и технологии : Сборник трудов Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 18–20 апреля

УДК 620.9

В.С. Хворова, Э.М. Габдрахманов
Казанский Государственный Энергетический университет

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ

Введение. В данной статье изложены основные этапы цифровой трансформации энергетического сектора России. Методологическую основу исследования составляют ключевые федеральные законы и нормативные акты, которые легли в основу цифровизации российского энергетического сектора.

Актуальность. Развитие энергетического сектора имеет ключевое значение в развитии государства. От нее зависит развитие производства и обеспечение жизнедеятельности населения страны.

Цель исследования. Выявление основных сегментов российской энергетической трансформации. Объектом исследования является энергетический сектор России, а предметом исследования являются методы цифровой трансформации национальной электроэнергетической инфраструктуры. С учетом поставленной цели в исследовании решались следующие задачи:

- рассмотреть основные этапы цифровизации российского энергетического сектора;
- выделить ключевые стратегии по цифровизации российской экономики
- выделить преимущества четвертого энергетического перехода.

В ходе исследования было выявлено два основных сегмента российской энергетической трансформации. Первый из них посвящен разработке методологической основы цифровой трансформации (ведомственный проект «Цифровая энергетика») [1]. Второй проект направлен на разработку новых технических решений, их активное тестирование в полевых условиях и устранение возникающих административных барьеров (дорожная карта EnergyNet, проект «Единая техническая политика - надежность электроснабжения»).

Рассмотрим 2 основных этапа цифровизации российского энергетического сектора.

Стратегия по масштабной цифровизации российской экономики была официально объявлена 4 декабря 2014 года во время ежегодного послания президента России Федеральному Собранию [2]. Конечной целью инициативы является обеспечение национальной безопасности, повышение качества жизни и развитие отраслей, работающих в новой технологической среде. Национальная технологическая инициатива (НТИ) сформировалась к середине 2015 года и была официально утверждена в 2016 году и рассчитана до 2035 года.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОНОМИКА В ЭНЕРГЕТИКЕ

Материалы Международной
научно-практической конференции

27 апреля 2022 года

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
ОК 005-93, т. 2; 95 3004 – научная и производственная литература

Подписано в печать 17.05.2021. Формат 60×84/16. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 20,25. Тираж 28. Заказ 2355.

Отпечатано с готового оригинал-макета,
предоставленного ответственным за выпуск,
в Издательско-полиграфическом центре Политехнического университета.
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.
Тел.: (812) 552-77-17; 550-40-14.