

УДК 621.311

Засухина Ольга Александровна,
доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: olga_a_z@mail.ru

Терехова Анна Андреевна,
обучающаяся группы ЭЭ-22-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: annaandreevnaterehova@mail.ru

Шитенков Григорий Александрович,
обучающийся группы ЭЭ-22-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», e-mail:
egoryshitenkov@yandex.ru

Головатюков Леонид Константинович,
обучающийся группы ЭЭ-22-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: leonid.golovatiukov@mail.ru

Малинин Николай Константинович,
обучающийся группы ЭЭ-22-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: nikolaymalinin@gmail.com

Хухрянская Александра Сергеевна,
обучающаяся группы ЭЭ-22-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: aleksa260487@gmail.com

**ПРОГНОЗ, РАЗВИТИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

*Zasukhina O.A., Terehova A.A., Shitenkov G.A., Golovatyukov L.K., Malinin N.K.,
Khukhryanskaya A.S.*

**FORECAST, DEVELOPMENT AND PROSPECTS FOR DIGITALIZATION
IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY**

Аннотация. Рассмотрены решения, тенденции и возможности для цифровизации в энергетической отрасли, вопросы информационной безопасности. Приведен анализ новых национальных стандартов в информационной сфере.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, энергосберегающие технологии, умные сети, электромобили, хранение энергии, биг-дата, облачные технологии, цифровизация в энергетике.

Abstract. Solutions, trends and opportunities for digitalization in the energy industry, and information security issues are considered. An analysis of new national standards in the information sphere is provided.

Keywords: renewable energy sources, energy-saving technologies, smart grids, electric vehicles, energy storage, big data, cloud technologies, digitalization in the energy sector.

В современном мире электроэнергетика проходит через значительные изменения и преобразования. В связи с этим, существует большое количество возможностей, которые открываются для энергетической отрасли в ближайшие годы [1].

1. Внедрение возобновляемых источников энергии

В последние годы сфера возобновляемой энергетики сильно развивается и

становится все более востребованной. В ближайшие годы ожидается еще большее увеличение доли возобновляемых источников энергии в мировой электроэнергетике. Альтернативные источники энергии становятся не только экологически чистым решением, но и экономически выгодными.

1.1. Солнечная энергия

Одним из главных трендов в энергетике будет дальнейшее развитие солнечной

энергетики. Солнечные батареи становятся все более доступными и эффективными, что позволяет производить электричество из солнечной энергии с минимальными затратами.

Солнечная энергия является наиболее быстрорастущим сегментом в электроэнергетике и представляет огромный потенциал для экологически чистого и стабильного источника энергии. Ожидается, что рынок солнечной энергии будет дальше расширяться и достигнет новых высот.

Вот несколько причин, почему солнечная энергия становится все более популярной:

- Экологическая чистота: использование солнечной энергии не приводит к выбросу вредных веществ, что помогает снизить загрязнение окружающей среды и бороться с изменением климата.
- Экономическая выгода: солнечные панели помогают снизить расходы на электроэнергию и предлагают долгосрочные экономические выгоды, так как солнечная энергия является бесплатным ресурсом.
- Устойчивость: солнечная энергия является надежным источником энергии. Солнечные панели могут продолжать работать даже при отсутствии электросети, что делает их особенно ценными в отдаленных и сельских районах.

Предполагается увеличение установленной мощности солнечных панелей по всему миру. Это создаст новые бизнес-возможности и способствует развитию инфраструктуры для использования солнечной энергии.

Инвестирование в солнечную энергию может стать выгодным вариантом для предпринимателей и инвесторов, которые ищут стабильные и прибыльные вложения. Солнечная энергия представляет широкие возможности не только в энергетике, но и в инновационных технологиях и развитии устойчивых городов.

1.2. Ветроэнергетика

Еще одним перспективным направлением развития возобновляемых источников энергии является ветроэнергетика. Ожидается увеличение числа ветроэлектростанций. Ветряные турбины становятся более эффективными и надежными, а также экономически выгодными для производства электроэнергии.

1.3. Гидроэнергетика

Энергия воды будет продолжать занимать важное место в области возобновляемой энергетики. Гидроэлектростанции остаются одним из наиболее эффективных источников электричества. Ожидается дальнейшее развитие гидроэнергетики и строительство новых гидроэлектростанций.

1.4. Биоэнергетика

Еще одним интересным направлением в сфере возобновляемых источников энергии является биоэнергетика. Использование биомассы для производства электроэнергии становится все более популярным. Биоэнергетика позволяет не только производить электричество, но и использовать отходы сельского хозяйства и лесного хозяйства.

Внедрение таких источников энергии помогает снизить зависимость от традиционных источников, таких как уголь и нефть.

2. Развитие энергосберегающих технологий

Производители электротехнической продукции будут все больше уделять внимание разработке и производству устройств, которые обладают высокой энергоэффективностью. Новые приборы и системы, включая энергоэффективные светильники, умные термостаты и системы управления энергопотреблением, помогают сократить потребление и снизить затраты на электричество. Такие устройства будут использовать меньше энергии для выполнения тех же функций, что поможет снизить потребление энергии и уменьшит нагрузку на энергетические системы.

В условиях растущего потребления энергии необходимо разрабатывать и внедрять энергосберегающие технологии. Они позволяют оптимизировать потребление энергии и улучшить энергоэффективность производственных процессов. Развитие таких технологий сокращает расходы на энергию и снижает негативное воздействие на окружающую среду, улучшает качество жизни, экономя ресурсы и деньги.

3. Умные сети и управление энергопотреблением

Одним из основных трендов в электроэнергетике является развитие smart-сетей. Smart-сети представляют собой интеллектуальные системы управления электроэнергией, которые позволяют эффективно управлять потреблением, распределением и хранением электроэнергии. Благодаря

смарт-сетям возможно сократить потери электроэнергии, оптимизировать нагрузку и предотвращать аварийные ситуации.

С развитием альтернативных источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия, все больше рассматривается возможность использования этих источников в электросетях. Проведение интеграции возобновляемых источников энергии в существующие электросети позволит снизить зависимость от традиционных источников, сократить выбросы вредных веществ и обеспечить устойчивость и экологичность при производстве электроэнергии.

Внедрение умных счетчиков и систем управления энергопотреблением является одним из ключевых элементов развития электросетей. Умные счетчики позволяют отслеживать и анализировать потребление электроэнергии в режиме реального времени, что способствует более эффективному управлению энергоресурсами. Кроме того, системы управления позволяют оптимизировать распределение энергии, повышать надежность работы сетей и улучшать качество обслуживания потребителей.

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) играет все более важную роль в энергетике. Ожидается дальнейшее развитие и интеграция IoT-технологий в системы энергоснабжения. Это позволяет создавать умные сети и системы, где устройства могут взаимодействовать между собой и оптимизировать потребление энергии в реальном времени, что повышает эффективность ее использования и снижает нагрузку на электросети.

4. Развитие электромобилей

Улучшение технологий и увеличение производства позволит снизить стоимость электромобилей, а также расширить их модельный ряд. Благодаря этому, в ближайшие годы можно ожидать роста числа электромобилей на дорогах и создания новой инфраструктуры для зарядки.

Расширение возможностей электромобилей предоставит новые функции и опции для владельцев. Возможности включают автопилот, интеллектуальные системы безопасности и новые функции взаимодействия с другими устройствами и системами. Более дальний пробег, лучшая инфраструктура зарядки и новые функции сделают электромобили более привлекательными для покупателей и эффективными в исполь-

зовании.

Внедрение электромобилей и создание соответствующей инфраструктуры требует разработки новых технологий в электроэнергетике. Данное направление также способствует снижению выбросов вредных веществ и улучшению качества окружающей среды.

5. Развитие хранения энергии

Ожидается рост использования систем хранения энергии, таких как литий-ионные батареи и суперконденсаторы. Эти системы позволяют более эффективно использовать возобновляемую энергию и обеспечивать стабильное энергоснабжение в ситуациях пикового потребления или отключения основной сети.

Одной из самых перспективных инноваций в хранении электроэнергии является использование литий-ионных аккумуляторов. Эти аккумуляторы обладают высокой энергетической плотностью, длительным сроком службы и способностью быстро заряжаться. Они уже широко применяются в мобильных устройствах и электромобилях, и их применение с каждым годом становится все более распространенным в области энергетики. Литий-ионные аккумуляторы позволяют эффективно хранить и использовать электроэнергию, а также инвертировать ее в сеть и передавать свободу выбора и управления своими энергетическими ресурсами.

Другой инновацией в хранении электроэнергии являются суперконденсаторы. Они отличаются высокой скоростью зарядки и разрядки, длительным сроком службы и способностью работать при широком температурном диапазоне. Суперконденсаторы могут использоваться в тех случаях, когда требуется высокая мощность, например, для запуска двигателей или выработки энергии во время пикового потребления.

Развитие электрохимического хранения энергии, включая различные типы батарей на основе металлов и органических соединений, является одним из ключевых направлений инноваций в этой области. Такие батареи обладают высокой энергетической плотностью и способностью хранить большое количество энергии в небольшом объеме.

Общий тренд в инновациях в хранении электроэнергии направлен на увеличение ее эффективности, безопасности, ус-

тойчивости и улучшение экономической целесообразности. Инновации в этой области открывают новые возможности для использования энергии и помогают уменьшить зависимость от традиционных источников энергии.

6. Развитие микрогридов

Является одним из перспективных направлений в электроэнергетике. Микрогриды представляют собой независимые энергетические системы, основанные на использовании возобновляемых источников энергии и местного хранения электроэнергии. Они позволяют обеспечить непрерывное энергоснабжение в удаленных районах или в условиях отключения централизованной электросети. Развитие микрогридов позволит улучшить энергетическую независимость и обеспечить энергобезопасность регионов.

7. Новые тренды в использовании данных

В эпоху цифровизации и развития технологий, все больше компаний и организаций осознают ценность и важность данных. Цифровая информация, получаемая из различных источников, стала невероятно ценным активом для принятия решений, разработки стратегий и оптимизации бизнес-процессов.

Использование данных будет становиться еще более значимым и эффективным. Новые тренды в этой области открывают широкие возможности для развития бизнеса и повышения конкурентоспособности:

- Автоматизация сбора и анализа данных. С использованием современных инструментов и технологий, компании могут сократить время, затрачиваемое на сбор и обработку данных, и получить более точные и актуальные результаты анализа.

- Использование искусственного интеллекта и машинного обучения. Алгоритмы и модели машинного обучения могут помочь выявить скрытые закономерности и тенденции в данных, что позволит предсказывать будущие события и принимать взвешенные решения.

- Биг-дата и облачные технологии. Обработка и хранение больших объемов данных становится все более простой и доступной благодаря облачным технологиям. Это позволяет компаниям масштабировать свою инфраструктуру и эффективно

управлять данными любого размера.

Использование данных должно быть этичным и соблюдать приватность пользователя. Компании должны соблюдать правила защиты данных и прозрачно информировать пользователей о целях и способах использования их данных.

Преимущества использования данных:

- Анализ данных помогает принимать обоснованные и основанные на фактах решения, учитывая текущую ситуацию и тенденции.

- Анализ данных позволяет выявить слабые места и улучшить эффективность бизнес-процессов.

- Модели машинного обучения позволяют предсказывать предпочтения и поведение пользователей, что помогает персонализировать предложения и улучшить их удовлетворенность.

- Анализ данных позволяет выявлять слабые места в качестве продукции или услуг и внести соответствующие улучшения.

Компании, которые смогут эффективно собирать, анализировать и использовать данные, получат конкурентное преимущество и смогут достичь новых высот в своем развитии.

8. Новые национальные стандарты по информационной модели электроэнергетики

Утверждены новые национальные стандарты по информационной модели электроэнергетики [2]. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) утвердило два национальных стандарта в серии ГОСТ Р 58651 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики» на профиле информационной модели неоперативной и оперативной технологической информации.

Национальные стандарты ГОСТ Р 58651.7-2023 «Профиль информационной модели неоперативной технологической информации» и ГОСТ Р 58651.8-2023 «Профиль информационной модели оперативной технологической информации» утверждены приказами Росстандарта от 14.03.2023 № 126-ст и 127-ст соответственно.

ГОСТ Р 58651.7-2023 разработан для

решения задачи стандартизации информационного обмена между организациями отрасли в части данных осциллограмм, результатов определения мест повреждения на линиях электропередачи, информации о параметрах работы и срабатывании микропроцессорных устройств и комплексов релейной защиты и автоматики. ГОСТ Р 58651.8-2023 разработан для информационного обмена в части описания модели телеметрической информации и команд телеуправления и телерегулирования, позволяющей автоматизировать настройку наборов параметров телеметрии со стороны участника обмена, принимающего информацию.

Применение информационных моделей неоперативной и оперативной технологической информации обеспечивает совместимость информационных продуктов, разрабатываемых для автоматизации информационного обмена между автоматизированными системами, используемыми как внутри одной организации, так и в разных организациях электроэнергетики.

Национальные стандарты разработаны ПАО «РусГидро» по плану работ подкомитета ТК016/ПК-7 «Интеллектуальные технологии в электроэнергетике». Применение данных стандартов обеспечивает совместимость с информационными продуктами, поддерживающими информационный обмен в формате СИМ в части серий международных стандартов МЭК 61968 и МЭК 61970. Стандарты введены в действие с 1 апреля 2023 года.

9. Активное внедрение IT-разработок

Важной тенденцией в энергосекторе является более активное внедрение IT-разработок по таким направлениям, как технологии машинного зрения, искусственный интеллект (ИИ) и предиктивный анализ состояния инфраструктуры [3]. Последний тип видится наиболее востребованным для отрасли: компании заинтересованы в максимальном сокращении потенциальных издержек из-за остановок производства и сбоев в работе технической инфраструктуры, поэтому нацелены на профилактическую работу по ремонту и обновлению уязвимых узлов. Чтобы заранее пресечь риски, связанные с простоем из-за поломок оборудования, компании также активно внедряют ИИ-решения. Искусственный интеллект используется для формирования персонали-

зированных рекомендаций для потребителей энергии на основе анализа их опыта потребления.

Пристальное внимание энергетических компаний к развитию цифровых решений по другим направлениям продиктовано пониманием важности импортонезависимости. Типичным примером является растущий интерес к российским разработкам в сфере информационной безопасности. В числе других векторов можно выделить роботизацию производства и внедрение цифровых двойников для технологических процессов, а также автоматизацию деятельности предприятий при использовании ERP-технологий. На сегодняшний день специалисты в области электроэнергетики не ограничивают действия по цифровизации прямолинейным стремлением максимально заменить ручной труд машинным, но и уделяют внимание решениям, которые контролируют безопасность труда и предотвращают нарушения различных регламентов.

Еще одна характерная черта, определяющая отношение энергетиков к цифровизации — более активная разработка собственных IT-решений. Это особенно прослеживается в деятельности крупных компаний. Также они охотно интегрируют в контур своей IT-инфраструктуры продукты российских стартапов.

Среди проблем и ограничивающих факторов цифровизации, помимо необходимости перестраивать налаженную IT-инфраструктуру на зарубежном софте из-за массового ухода западных компаний с российского рынка, важно отметить «трудности перевода» — энергетикам и IT-специалистам необходимо найти общий язык для закрытия всех потребностей отрасли, так как на сегодняшний день у топливно-энергетического комплекса нет достаточного опыта внедрения цифровых технологий.

Заключение

Повышение энергоэффективности является важным трендом в электроэнергетике, который будет развиваться и влиять на этот развивающийся рынок. Потребители будут все больше обращать внимание на энергоэффективность при выборе электротехнической продукции, а производители будут стремиться предложить более эффективные и экологически чистые решения.

Трендом в энергетике станет цифровизация, которая принесет в отрасль инновационные и эффективные решения. Цифровые технологии исключительно улучшат процессы, обеспечивая более надежное и эффективное функционирование энергетических систем.

Цифровизация в энергетике позволит достичь следующих преимуществ:

- Автоматизация и оптимизация процессов контроля и управления энергетическими системами.
- Увеличение энергоэффективности

и снижение потребления ресурсов.

- Повышение надежности в работе электрических сетей.
- Внедрение и использование современных систем мониторинга и диагностики.
- Улучшение прогнозирования и планирования энергопотребления.

Цифровизация в энергетике — это шаг вперед в развитии отрасли и обеспечение стабильности энергоснабжения для всех секторов экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тренды в электронной энергетике в 2023 году: прогноз и перспективы. Электронный ресурс. URL-адрес: <https://eenergy.media/archives/26516?ysclid=lo2hrd3cwp920926364> (23.10.2023).

2. Утверждены новые национальные стандарты по информационной модели электроэнергетики. Электронный ресурс. URL-адрес: <https://www.so-ups.ru/news/press>

-release/press-release-view/news/21189/(23.10.2023)

3. Развитие ИТ-направления в энергосекторе в 2023 году. Электронный ресурс. URL-адрес: <https://www.elec.ru/publications/analitikarynka/7624/?ysclid=lo2i494zs7917452318> (23.10.2023).