

НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Корнеев А.П., Белорусско-Российский университет,
г. Могилев, Республика Беларусь *Аннотация.* Рассмотрены определения и цели интеллектуальных электрических сетей. Представлены компоненты интеллектуальных электрических сетей, с указанием их назначений. Рассмотрены цифровые технологии и устройства интеллектуальных электрических сетей. Представлены преимущества и вызовы интеллектуальных электрических сетей.

Ключевые слова: интеллектуальные электрические сети, интернет вещей, анализ больших данных, искусственный интеллект

Введение

Современные интеллектуальные электрические сети, известные также как "умные сети" (smart grids), представляют собой синергию традиционных электросетей с передовыми цифровыми коммуникационными технологиями. Эти системы разработаны с целью повышения надежности, эффективности и устойчивости электроснабжения. В данной статье будут рассмотрены основные компоненты и ключевые аспекты функционирования интеллектуальных электрических сетей [1].

1 Определение и цели

Интеллектуальные электрические сети представляют собой системы, которые применяют цифровые технологии для мониторинга, управления и оптимизации процессов производства, распределения и потребления электроэнергии. Основные цели этих сетей включают:

- повышение надежности электроснабжения;
- снижение потерь энергии;
- улучшение качества электроэнергии;
- увеличение доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ);
- обеспечение взаимодействия между поставщиками и потребителями электроэнергии.

2 Компоненты интеллектуальных электрических сетей [2]

2.1 Умные счетчики

Умные счетчики обеспечивают двустороннюю связь между потребителями и поставщиками электроэнергии, предоставляя:

- автоматическую передачу данных о потреблении;
- доступ к информации о тарифах и потреблении в режиме реального времени;
- возможность управления потреблением энергии, например, в часы пик.

2.2 Системы управления спросом

Эти системы помогают уравновесить спрос и предложение электроэнергии, позволяя потребителям регулировать свое потребление в зависимости от цен и доступности ресурсов. Это может включать:

- автоматизированные системы управления бытовыми приборами;
- программы поощрения для снижения потребления в часы пик.

2.3 Возобновляемые источники энергии

Интеллектуальные сети интегрируют различные ВИЭ, такие как солнечные панели и ветряные турбины, что позволяет:

- увеличить долю чистой энергии в общем энергобалансе;
- обеспечить распределенное производство энергии.

2.4 Накопление энергии

Секция 1

Системы хранения энергии, такие как батареи, позволяют аккумулировать избыточную энергию, произведенную в часы низкого спроса, и использовать её в часы пикового потребления. Это способствует:

- сглаживанию колебаний в производстве и потреблении;
- повышению стабильности сети.

3 Цифровые технологии и устройства [3]

3.1 IoT (Интернет вещей)

IoT играет ключевую роль в интеллектуальных сетях, позволяя подключать различные устройства и системы для обмена данными. Примеры включают:

- умные бытовые приборы, которые могут автоматически регулировать свое потребление;
- сенсоры, отслеживающие состояние оборудования и сообщаемые о неисправностях.

3.2 Big Data и аналитика

Анализ больших данных (Big Data) позволяет обрабатывать информацию о потреблении, производстве и состоянии сети для:

- прогнозирования спроса на электроэнергию;
- оптимизации работы сетевых компонентов;
- улучшения обслуживания клиентов.

3.3 Искусственный интеллект

Искусственный интеллект (AI) используется для автоматизации процессов управления сетью, включая:

- обнаружение аномалий и предсказание неисправностей;
- оптимизацию распределения нагрузки;
- разработку интеллектуальных тарифов.

3.4 Кибербезопасность [4]

С увеличением цифровизации возрастает риск кибератак на энергетические системы, поэтому кибербезопасность становится критически важной для защиты данных и инфраструктуры.

4 Преимущества и вызовы

Преимущества:

- повышение энергоэффективности;
- снижение эксплуатационных затрат;
- улучшение качества обслуживания клиентов;
- увеличение доли ВИЭ в энергобалансе.

Вызовы:

- высокие первоначальные инвестиции в технологии;
- необходимость модернизации существующей инфраструктуры;
- проблемы с совместимостью различных технологий;
- киберугрозы и защита данных.

Заключение

Современные интеллектуальные электрические сети представляют собой важный шаг к созданию более устойчивой и эффективной энергетической системы. Они не только улучшают надежность поставок электроэнергии, но и способствуют интеграции возобновляемых источников энергии, что является ключевым аспектом перехода к низкоуглеродной экономике. Однако успешное внедрение этих технологий требует преодоления ряда вызовов, связанных с инвестициями, совместимостью и безопасностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуев А. В. Умные сети: технологии и решения / А. В. Бушуев. – М.: Энергия, 2018. – 348 с.
2. Станкевич И. В. Интеллектуальные электрические сети: принципы и технологии / И. В. Станкевич. – М.: Научный мир, 2019. – 333 с.
3. Дударев А. Н. Устойчивое развитие энергетических систем: проблемы и решения / А. Н. Дударев, С. А. Кузнецов. – Екатеринбург: УрФУ, 2021. – 264 с.
4. Лебедев А. А. Кибербезопасность в умных электрических сетях / А. А. Лебедев, Д. А. Тихонов. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2021. – 374 с.

Автор

Корнеев Андрей Петрович, старший преподаватель, Республика Беларусь, г. Могилев, Белорусско-Российский университет, кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок». Окончил электротехнический факультет Белорусско-Российского университета в 2002 году. Окончил аспирантуру Белорусско-Российского университета в 2005 году. E-mail: ankorn@tut.by.