

УДК 621.311

Мясоедов Юрий Викторович

Амурский государственный университет

г. Благовещенск, Россия

E-mail: myv@amursu.ru**Ван Жу**

Амурский государственный университет

г. Благовещенск, Россия

E-mail: wangru000407@gmail.com**Myasoedov Yuriy Viktorovich**

Amur State University

Blagoveshchensk, Russia

E-mail: myv@amursu.ru**Wang Ru**

Amur State University

Blagoveshchensk, Russia

E-mail: wangru000407@gmail.com**РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ****DEVELOPMENT OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS
IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY**

Аннотация. В последние годы развитие систем автоматизированного управления в электроэнергетике достигло больших успехов. Автоматизированные системы управления все чаще используются в производстве, передаче и распределении электроэнергии.

Abstract. In recent years, the development of automatic control systems in the electric power industry has achieved great success. With the constant development of science and technology, automated control systems are increasingly used in the production, transmission and distribution of electricity.

Ключевые слова: интеллект, автоматизация, электросеть, энергосистема, развитие энергетики.

Key words: intelligence, automation, electric grid, energy system, energy development.

Введение

Развитие в электроэнергетике автоматизированных систем управления имеет большое значение для повышения эффективности как производства электроэнергии, так и обеспечения стабильности электроснабжения и оптимизации распределения энергоресурсов. С развитием науки и техники применение автоматизированных систем управления в энергетике продолжает углубляться, охватывая множество звеньев – таких как выработка, передача и распределе-

ние электроэнергии. В статье рассматриваются история развития, анализируются текущая ситуация, новые приложения технологий и перспективы на будущее [1].

Развитие автоматизированных систем управления в энергетике можно проследить с начала XX века. Ранние средства автоматизации – это в основном простые механические и электрические устройства (реле и переключатели). В середине XX века появились системы управления на основе электронных устройств, аналоговые и цифровые. С началом XXI века стремительное развитие компьютерных коммуникационных технологий привело к созданию интеллектуальных и сетевых систем управления автоматизацией электроснабжения.

В настоящее время система автоматизации управления в энергетике достигла высокой степени интеллектуализации и интеграции практически во всех технологических процессах. Автоматизированные системы управления широко используются в тепло- и гидроэнергетике, в атомной энергетике, на новых энергетических электростанциях. Благодаря мониторингу в реальном времени и интеллектуальной диспетчеризации повышается эффективность и безопасность выработки электроэнергии [2]. При решении вопросов передачи и распределения электроэнергии применение интеллектуальных подстанций и систем автоматизации технологических процессов контроля и управления значительно повысило надежность и гибкость энергосистемы. С помощью SCADA (система диспетчерского управления и сбора данных) и EMS (система управления энергопотреблением) осуществляется комплексный мониторинг и оптимальное управление энергосистемой [3].

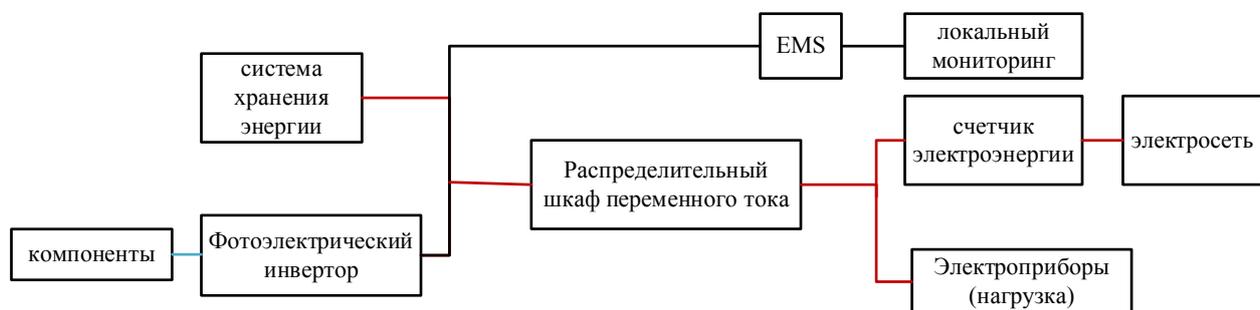


Рис. 1. Принципиальная схема структуры мониторинга и контроля электроэнергии.

Новые технологические приложения

Современный рынок электроэнергии основан на эффективном применении новых технологических подходов, связанных с интеллектуализацией, цифровизацией и автоматизацией всех процессов.

Интеллектуальная сеть является важным направлением развития систем автоматизации управления в электроэнергетике. За счет передовых сенсорных, коммуникационных и вычислительных технологий достигается интеллектуальное управление энергосистемой. Интеллектуальные сети могут не только повысить надежность и безопасность электроснабжения, обеспечить эффективное использование традиционной энергии, но и дать широкий доступ к возобновляемым источникам энергии.

Применение технологии «Интернет-вещей» (IoT) в системах управления автоматизацией электроснабжения обеспечивает взаимосвязь и обмен данными энергетического оборудования и систем. Благодаря использованию большого количества датчиков и интеллектуальных устройств энергосистема может получать информацию о рабочем состоянии и окружающей среде в режиме реального времени, тем самым обеспечивая точный контроль и профилактическое обслуживание [4].



Рис. 2. Структурная схема трехуровневой интеллектуальной системы распределения электроэнергии.

Использование анализа больших данных и технологий ИИ в системах управления автоматизацией электроснабжения значительно повысило уровень интеллекта системы. В результате могут быть реализованы такие функции как прогнозирование энергопотребления, диагностика неисправностей и оптимизированная диспетчеризация, – следовательно, повышается эффективность работы и надежность энергосистемы.

Применение технологии «Блокчейн» в системах автоматизации электроэнергетики отражается в основном на энергетических транзакциях и безопасности данных. Ключевые приложения включают распределенную торговлю энергией, а также безопасность и конфиденциальность данных.

К тому же технология «Блокчейн» может реализовать двухточечную торговлю распределенной энергией, снизить транзакционные издержки и повысить эффективность транзакций. Эта технология обеспечивает безопасность и конфиденциальность данных энергосистемы посредством распределенных реестров и алгоритмов шифрования, она предотвращает также подделку и утечку данных.

Применение технологий «Виртуальная реальность» (VR) и «Дополненная реальность» (AR) в системах энергоавтоматизации отражается в первую очередь на обслуживании. Приложения включают обучение сотрудников и поддержку удаленного обслуживания.

С помощью технологии «Виртуальная реальность» энергетические компании могут предоставить сотрудникам реалистичную среду для повышения эффективности и безопасно-

сти обучения [4].

Технология «Дополненная реальность» может обеспечить удаленную поддержку и рекомендации для обслуживающего персонала на месте в режиме реального времени, повышая эффективность и точность обслуживания.

Хотя системы автоматизации управления в энергетике достигли значительного прогресса, в будущем они все еще сталкиваются со многими проблемами. Во-первых, при быстром развитии новой энергетики структура и режим работы энергосистемы претерпят серьезные изменения, а адаптивность и уровень интеллекта системы автоматического управления нуждаются в дальнейшем улучшении. Во-вторых, с широким применением «Интернет-вещей» и технологий больших данных вопросы безопасности и защиты конфиденциальности станут более насущными, и необходимо создать для этого надежный механизм. Кроме того, чтобы обеспечить бесперебойное сотрудничество и эффективную работу между различными системами и оборудованием [5], требуется срочно решить вопросы стандартизации и совместимости систем автоматического управления в энергетике.

Заключение

Развитие систем автоматизации управления в электроэнергетике играет важную роль в повышении эффективности производства электроэнергии, обеспечении стабильности электроснабжения и оптимизации распределения ресурсов. Благодаря применению новых технологий – таких как интеллектуальные сети, «Интернет-вещи», искусственный интеллект и др. – системы управления автоматизацией электроснабжения развиваются в направлении интеграции. В будущем благодаря постоянному совершенствованию технологий и углублению их применения у систем автоматического управления в энергетике откроются более широкие перспективы, которые дадут надежную гарантию устойчивого развития социальной экономики.

1. Serebryakov, N.A. Application of an ensemble of deep neural networks in problems of short-term forecasting of hourly electricity consumption of a guaranteed electricity supplier // *Electrical systems and complexes*. – 2021. – No.2 (51). – P. 52-60.

2. Serebryakov, N.A. Features of the formation of a training data sample for short-term forecasting of electricity consumption of a guaranteeing supplier using deep neural network tools / S. O. Khomutov, N. A. Serebryakov // *Bulletin of Cherepovets State University*. – 2021. – No.5 (104). – P. 46–58.

3. Серебряков, Н.А. Анализ факторов, влияющих на совокупное электропотребление гарантирующего поставщика // *Вестник Иркутского государственного технического университета*. – 2020. – Т. 24. №2. – С. 366-381.

4. Коротков, В.Ф. Фомичев, А.А. Никологорский, В.В., Савинов, А.А. Интеграция автоматизированных систем управления и тренажеров в электроэнергетике // *Вестник ИГЭУ*. – 2006. – №4.

5. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем. учеб.: рек. Мин. обр. РФ / под ред. А.Ф. Дьякова. – М.: Изд-во МЭИ, 2009. – 476 с.