

# ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН ПУТЁМ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Рахимов Р. В.

Кафедра системного анализа и управления, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева  
Нур-Султан, Республика Казахстан  
E-mail: peresilochki@mail.ru

*В данной статье автором рассматривается вопрос повышения надежности электроснабжения потребителей за счет внедрения цифровых технологий, на примере опыта реализации цифровой подстанции в энергетике. Изучены комплексные системы энергосбережения мировых производителей Omron, Siemens, Schneider Electric, ABB и др.*

Потребности населения и промышленности в электроэнергии растут с каждым годом, за последние десять лет нагрузка на электрические сети возросла в 1,7 раза, однако существующие мощности уже не способны сравниться с растущим спросом на электроэнергию.

Надежное энергоснабжение является важнейшей составляющей для объектов инфраструктуры городов, промышленных предприятий и зданий. Надежность, эффективность, безопасность – таковы основные требования, которые предъявляются к системам распределения электроэнергии.

В числе главных инноваций, которые способны обеспечить качественное функционирование электроэнергетической инфраструктуры, все чаще обсуждаются вопросы использования цифровых технологий при добыче, в генерации и передаче электрической энергии. Ключевым звеном энергетической системы является электрическая подстанция, предназначенная для приема, преобразования и распределения электрической энергии до потребителя, в устройства и элементы которой возможно и необходимо применение цифровых решений.

Эксплуатация традиционных распределительных подстанций выявила ряд их недостатков:

- Низкий уровень безопасности для персонала;
- Сложная конфигурация сетей;
- Минимальные показатели надежности и доступности;
- Высокие метрологические потери во вторичных цепях;
- Отсутствие возможности работы и прослеживания за объектами в реальном времени;
- Высокие эксплуатационные затраты [1];
- Отсутствие интеллектуальных систем связи и интеграции с сетями Smart Grid.

В последние годы, все чаще используется термин «цифровая подстанция», который означает: высоко автоматизированную подстанцию, в которой практически все процессы обмена ин-

формацией и управления осуществляются в цифровом виде на всех уровнях управления. Цифровая подстанция обеспечивает эффективное использование информации о процессах на подстанции, повышение согласованности действия различных видов оборудования. Идея цифровой подстанции заключается в создании единого комплекса управления, состоящего из трех автономных частей в основе каждого из которых есть своя отдельная модель электроэнергетической системы, а именно:

1. Оперативно-диспетчерское управление. Управляющие воздействия реализуются, в основном, оперативно-диспетчерским персоналом с использованием вспомогательных устройств автоматики;
2. Противоаварийное управление. Управление при сильных возмущениях в условиях электромеханических переходных процессов (например, внезапное отключение линии, генератора и т.д.);
3. Релейная защита. Локальное управление электроэнергетической системой путём быстрого выявления и отделения поврежденных элементов от исправной части электроэнергетической системы.
4. Системы интеллектуального учёта электроэнергии. Организация учета, обеспечивающая экономически эффективную, устойчивую систему электроснабжения с низкими потерями, высоким уровнем качества и безопасности и эффективно интегрирующая действия всех пользователей [2].

Основные преимущества цифровых подстанций:

- Унификация информационных протоколов обмена данными;
- Сокращение кабельного хозяйства;
- Обеспечение наблюдаемости каналов сбора, передачи информации и управления;
- Снижение метрологических потерь во вторичных цепях;
- Упрощение способов тиражирования первичной информации;
- Упрощение механизмов поверки устройств;

- Унификация механизмов конфигурирования подстанции;
- Формирование единой системы диагностики устройств вторичной коммутации;
- Переход к выполнению удаленной функциональной диагностики;
- Обеспечение информационной безопасности энергообъекта;
- Переход к необслуживаемым подстанциям [1].

Эти три части управляющего комплекса построены на основе принципиально разных моделей электроэнергетических систем, имеют разные динамические характеристики и, поэтому, реализуются в виде отдельных управляющих систем. Однако, все передающие устройства сети должны соответствовать электротехническим стандартам IEC 61850 и IEEE 1613, быть устойчивыми к неблагоприятным условиям внешней среды.

Комплексными решениями по эффективному обслуживанию и управлению распределительными подстанциями существуют у компании Omron, Siemens, Schneider Electric, АВВ и др.

Внедрение компонентов автоматизации позволяет повысить надежность и эффективность работы оборудования, а также уменьшить возможность ошибочных действий персонала, способом разработки взаимосвязанных подсистем, обеспечивающих централизованное автоматизированное управление технологическим процессом подстанции. В структуре построения автоматизированной системы управления технологическим процессом закладывается принцип многоуровневой иерархической распределенной системы. Ключевые технологии для применения в энергетике представлены широким спектром аппаратно-программного комплекса, имеющего высокую конкурентоспособность на мировом рынке.

Комплексная система электроснабжения (TIP – Totally Integrated Power) содержит обширный ассортимент продукции, систем и решений для сетей высокого, низкого и среднего напряжения. В промышленных приложениях компании оказывают поддержку в форме комплексной автоматизации (TIA), а также предлагают комплексные решения для зданий (TBS) и решения по реализации концепции построения интеллектуальных сетей.

Цифровые подстанции позволяют осуществлять контроль силового оборудования в реальном времени с применением стандарта IEC 61850, имеют современный интерфейс диспетчера для мониторинга первичного оборудования, автоматизации и управления данными, в безопасных режимах работы, снижая уровень опе-

рационных затрат и занимая меньше пространства на размещение.

Исследования технико-экономических показателей позволяют сделать вывод, что стоимость нового решения при переходе на серийный выпуск продукции не будет превышать стоимости традиционных решений построения систем автоматизации, а по некоторым показателям, таким как проектирование цифровых подстанций, монтаж, поставка программно-технического комплекса и пусконаладочные работы, будет значительно дешевле [2].

Таким образом, применение цифровых технологий, а именно, строительство цифровых подстанций позволит обеспечить требуемый уровень надежности системы электроснабжения потребителей при минимальных затратах.

В электроэнергетическом комплексе страны в настоящее время наблюдается полномасштабное развитие цифровых устройств, которые обладают эффективностью, надежностью, безопасностью и позволяют создать цифровую подстанцию. Применение технологии цифровой подстанции должно позволить в будущем существенно сократить расходы на проектирование, пусконаладочные работы, эксплуатацию и обслуживание энергетических объектов, в первую очередь за счет возможности посредством «цифры» значительно повысить уровень автоматизации.

Переход от традиционных распределительных подстанций к цифровым позволит сократить капитальные и эксплуатационные затраты, что в рамках целого государства даст значительный экономический эффект. Примером успешно реализованных проектов можно считать отдельные регионы России: Калининград, Уфа, Белгород, тем самым перенимая опыт российских коллег необходимо продолжить работу в данном направлении.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рахимов Р. В. К вопросу применения компенсирующих устройств с целью повышения энергоэффективности линий 10-0,4 кВ // Сборник материалов XIV -Международной конференции студентов и молодых ученых. – 2019. – С. 5827–5830.
2. Рахимов Р. В. Перспективы применения интеллектуальных систем учета с целью повышения энергоэффективности в Республике Казахстан // Вестник Казахстанско-Британского университета. 2019. – Том 16. – Выпуск №3. – С. 103–108.
3. Фардиев И. Ш., Сафиуллин Д. Х., Забелкин Б. А., Васильев Ю. А. Меер В. М. Об инновационном проекте "Умная сеть" // Энергетика Татарстана – 2010. – № 3. – С. 14–15.
4. Ануфриев А. О. Реализация концепции Цифровая подстанция на ПС-110 «Приречная» // Новости электротехники – 2019. – № 1 (115). – 21 с.
5. Курьянов В. Н., Куш Л. Р., Горбунова Н. Р., Бондарев И. В., Цыпик В. В. Цифровые подстанции. Опыт реализации // Наука, образование и культура – 2018. – № 3 (27) – С. 9–22.