

УДК 622

ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ

Корольков А. А., студент гр. Элб-191, II курс
Научный руководитель: Черникова Т. М., д.т.н., профессор
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

В 21 веке произошел большой скачок в сфере цифровых технологий, они охватывают с каждым годом всё больше аспектов жизни человека. Они не обошли стороной и электроэнергетическую отрасль. С расширением количества теоретических и практических исследований, создаются новые микропроцессоры и датчики, появляются новые образцы оборудования, испытательные полигоны и стандарты качества. Всё это открывает новые инновационные подходы к решению задач управления и автоматизации энергетических объектов, тем самым становится актуальным создание подстанций нового типа – цифровых подстанций. Перспективы в этом направлении открывают группы стандартов МЭК 61850 «Сети и системы связи на подстанциях».

Что же такое цифровая подстанция? Цифровая подстанция (ЦПС) – это автоматизированная подстанция, в состав которой входят цифровые информационные и управляющие системы, работающие в режиме реального времени без присутствия постоянного дежурного персонала.

В данной статье рассмотрены основные критерии, которым должна соответствовать цифровая подстанция, опыт реализации ЦПС в России и других странах, а также возможность полномасштабного внедрения цифровых подстанций в электроэнергетику Российской Федерации.

Сам термин «Цифровая подстанция» означает цифровое взаимодействие технологических систем подстанции внутри системы, между системами и в том числе между системами и оборудованием подстанции.

Управление такими подстанциями основано на программно-техническом комплексе (ПТК) цифровой подстанции, разделенным на три структурных уровня: уровень процесса, уровень присоединения и уровень подстанции. Уровни объединяются между собой посредством сегментов локально-вычислительной сети (ЛВС). Сегменты ЛВС образуют шину процесса, которая объединяет уровень процесса и уровень присоединения, а также шину подстанции, которая объединяет в себе уровень присоединения и уровень подстанции.

Согласно СТО 34.01-21-004-2019 цифровые подстанции должны соответствовать следующим критериям:

– удаленное наблюдение за режимом работы и параметрами оборудования и систем, которые необходимы для нормального функционирования без

обязательного и постоянного присутствия обслуживающего и дежурящего эксплуатационного персонала;

- обеспечение постоянного телеуправления оборудованием и системами для эксплуатации цифровой подстанции без присутствия дежурящего и обслуживающего эксплуатационного персонала;

- высокий уровень автоматизированного управления оборудованием и системами с применением интеллектуальных систем управления режимами работы оборудования и систем;

- дистанционное управление всеми технологическими процессами в режиме реального времени;

- цифровой обмен данными между всеми технологическими системами в едином формате;

- интегрированность в систему управления электрической сетью и предприятием, а также обеспечение цифрового взаимодействия соответствующими инфраструктурными организациями (со смежными объектами);

- функциональная и информационная безопасность при цифровизации технологических процессов;

- безостановочный мониторинг состояния основного технологического оборудования и систем в режиме онлайн с передачей необходимого объема цифровых данных, контролируемых параметров и сигналов [1].

Особенностью цифровой подстанции является то, что все её вторичные цепи – это цифровые каналы передачи данных, составляющие общую шину процесса. С помощью этого появляется возможность отказаться от большой массы металлических кабелей, отдельных устройств и тем самым сократить расходы на материалы [2].

Кроме цифровизации информационных соединений и автоматизации управления, к достоинствам цифровой подстанции можно отнести стандартизацию алгоритмов и независимость от имеющихся технологий передачи и обработки данных.

На данный момент в мире разработаны и запущены достаточно много проектов цифровых подстанций как в России, так и за рубежом.

К примеру, в поселке Солонцы (Красноярский край) 22 декабря 2017 была открыта первая в Сибири цифровая подстанция имени М.П. Моргунова (МРСК Сибири). Основной задачей этого проекта являлось электроснабжение малоэтажного строительства, а также одного из самых крупных за Уралом многофункционального торгового комплекса. Использование цифровой технологии позволило увеличить надежность энергоснабжения предпринимателей и жителей близлежащих районов за счет высокой степени автоматизации и управляемости оборудования, а также самодиагностики и учета аварийных событий, что позволило снизить стоимость работ и обслуживания энергообъекта.

Одним из самых первых и крупных проектов цифровой подстанции в мире стала подстанция TVA Bradley 500 кВ США, начавшая свою работу в 2008 году. Целью этого проекта заключалась в проверке совместимости реа-

лизации стандарта МЭК 61850 в устройствах разных производителей. Внедрение проекта смогло улучшить совместимость между устройствами, повысило квалификацию персонала, и выявило ошибки при внедрении стандарта.

Одним из последних проектов ЦПС является цифровая подстанция «Север» на Новопортовском месторождении. Это первая в Арктике цифровая подстанция, которая была спроектирована под экстремальные климатические условия региона.

Стандартизация вторичных систем подстанции позволяет изменять конфигурацию подстанции в зависимости от надобности (например, в целях усовершенствования или экономии). Все функции стандартизированы и не зависят от применяемого оборудования.

Создание цифровых подстанций на базе существующей инфраструктуры можно осуществлять посредством комплексной модернизации вторичных систем на основе интеллектуальных электронных устройств и технологических ЛВС в соответствии с требованиями стандартов серии МЭК 61850, а также посредством усовершенствования или полной замены электрооборудования и систем с использованием специализированных цифровых датчиков и устройств, соответствующих преобразователей с объединением в единую систему управления и контроля [1].

При создании цифровой подстанции на базе имеющейся должны оцениваться экономическая эффективность и целесообразность создания цифровой подстанции. При наличии таких обоснований должны быть проработаны все варианты и способы по всему обязательному объему реконструкции и замены электрооборудования и систем или полной модернизации электроустановок [1].

Воплощать проекты цифровых подстанций необходимо либо при строительстве новой ПС, либо при полном усовершенствовании существующей. Данное утверждение обосновано тем, что износ российских подстанций в среднем равен 60%, это делает нецелесообразной установку дорогостоящих устройств на оборудование, подлежащее замене [3].

Так или иначе, стандартизация упрощает строительство подстанций, если имеются готовые «шаблоны» оборудования. Оборудование, изготовленное по стандарту легче производить, а массовость его применения делает его дешевле. Также стандартизация упрощает и ускоряет проектирование подстанций, а возможность цифровой настройки сокращает время её наладки.

Переход к передаче сигналов в цифровом виде на всех уровнях управления подстанцией позволит создать технологическую инфраструктуру для внедрения информационно-аналитических систем, снизить ошибки недоучета электроэнергии, уменьшить капитальные и эксплуатационные затраты на обслуживание подстанции, а также повысить электромагнитную безопасность и надежность работы микропроцессорных устройств. Внедрение систем, удовлетворяющих стандарту МЭК 61850 «Сети и системы связи на подстанциях», обеспечивает более высокую скорость и безопасность передачи инфор-

магии, взаимозаменяемость отдельных компонентов системы, повышение надежности системы.

Таким образом на основании выше сказанного можно сделать вывод, полномасштабное внедрение цифровых подстанций в инфраструктуру страны на сегодняшний день является сложной задачей. Это связано с тем, что начальная стандартизация ПС предполагает много дополнительных затрат. Необходимо создавать новое оборудование, проводить подготовку персонала, изменять устоявшиеся правила строительства и эксплуатации.

Из плюсов цифровой подстанции стоит отметить, что такие подстанции не требуют постоянного дежурящего персонала, размеры оборудования меньше, чем на обычной подстанции, увеличена точность измерений и скорость передачи данных, происходит упрощение вторичных соединений.

К минусам можно отнести следующее, нет достаточного опыта внедрения и эксплуатации ЦПС, необходимо обучение персонала, требуется установка нового дорогостоящего оборудования, которое пока имеет небольшой период опытной эксплуатации, однако при переходе на серийный выпуск продукции стоимость данного решения не будет превышать стоимости традиционных решений систем автоматизации.

Список литературы:

1. СТО 34.01-21-004-2019. Цифровой питающий центр. Требования к технологическому проектированию цифровых подстанций напряжений 110-220 кВ и узловых цифровых подстанций напряжением 35кВ [Электронный ресурс]. – М.: Департамент оперативно-технологического управления ПАО «РОССЕТИ». – 114 с. – Режим доступа:

https://www.rosseti.ru/investment/standart/corp_standart/doc/СТО_34.01-21-004-2019.pdf.

2. Цифровые подстанции – шаг в будущее энергетики / В.А. Виноградов [и др.] // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: материалы конф. – Пенза, 2019. – С. 91-94.

3. Головщиков, В.О. Цифровая подстанция – основной элемент цифровой электроэнергетической системы / В.О. Головщиков // Современные технологии и научно технологический прогресс: материалы конф. – Ангарск. – 2019. – С. 224-225.