



«Технические решения по РЗА, предлагаемые ПАО «Россети» в рамках создания «Цифровых подстанций».

С.Ю. Вергазов
В.С. Кириленков

В рамках исполнения распоряжения Правительства РФ от 03.07.2014 №1217-р «Об утверждении плана мероприятий «дорожной карты» Минэнерго России «Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса» на период до 2018 года» ПАО «Россети» приступило к реализации национального проекта «Разработка и внедрение цифровых электрических подстанций и электрической части станций на вновь строящихся и реконструируемых объектах электроэнергетики Российской Федерации».

Цель проекта - создание технологической, нормативной и производственной базы, с целью массового внедрения в энергетическую отрасль инновационного высокоэффективного продукта – необслуживаемых модульных самодиагностируемых электрических подстанций и станций («цифровых подстанций»), в том числе с применением централизованных, децентрализованных и гибридных принципов построения систем защиты и автоматики.

Задачи проекта :

- Определение целевых ориентиров, нового качества в части автоматизации подстанций.
- Определение компонентов (состава) цифровой подстанции и уровней оснащенности подстанции информационно-технологическими и управляющими системами.
- Разработка типовых проектов, инструкций, технологических карт.
- Разработка оптимальной структуры ЦПС.
- Создание технологической, нормативной и производственной базы.
- Технико-экономическое обоснование внедрений ЦПС и повышения автоматизации объектов энергоснабжения.
- Внедрение необслуживаемых модульных самодиагностируемых электрических подстанций.
- Разработка концепции национального стандарта протокола передачи данных.

**В рамках реализации национального проекта, в ПАО «Россети» разработана
«Концепция цифровизации сетей на 2018-2030 гг.»**



В настоящее время пересматривается Положение ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе», в части учета технических решений, предусматривающих создание «Цифровой сети», и исключения устаревших технических решений.

Основные направления технической политики по внедрению цифровых технологий в части РЗА

Идеология построения систем РЗА

- ✓ автоматизация производства переключений в устройствах РЗА;
- ✓ разработка типовых проектных решений;
- ✓ внедрение систем РЗА позволяющих сократить эксплуатационные затраты без снижения надежности;

Организация эксплуатации РЗА

- ✓ совершенствование НТД;
- ✓ повышение контроля качества выполнения работ на всех этапах жизненного цикла устройств РЗА;
- ✓ автоматизация процесса технического обслуживания;
- ✓ внедрение в практику «ТО по состоянию» для МП устройств РЗА;
- ✓ повышение квалификации эксплуатационного персонала электросетевых компаний.

Технический уровень средств РЗА

- ✓ поддержание в работоспособном состоянии существующих систем РЗА;
- ✓ обеспечение своевременной замены физически устаревших устройств РЗА, дальнейшая эксплуатация которых невозможна;
- ✓ внедрение автоматизированных систем мониторинга состояния и качества работы РЗА.

- До 2021 г. на 128 объектах ДЗО ПАО «Россети» должно быть организовано дистанционное (теле-) управление оборудованием подстанции и устройствами РЗА из ЦУС ДЗО ПАО «Россети» и ДЦ АО «СО ЕЭС»;
- Реализуются мероприятия по внедрению системы автоматизированного мониторинга устройств РЗА. Разрабатывается СТО «Технические требования к автоматизированному мониторингу устройств РЗА»
- Ведутся работы по внедрению типовых решений применения микропроцессорных устройств РЗА на ПС 6-35 кВ.
- Разработаны рекомендации по модернизации, реконструкции и замене длительно эксплуатирующийся устройств релейной защиты и электроавтоматики энергосистем, организован контроль реализации.
- Организован процесс разработки и контроля реализации целевых программ по модернизации устройств и комплексов РЗА;



Объемы работ на подстанциях различных поколений



до 1970 г. постройки



3 523 ПС 35 кВ и выше

- Переход на цифровые технологии при комплексной реконструкции ПС



1970-1989 гг. постройки



10 183 ПС 35 кВ и выше

- Переход на цифровые технологии при модернизации ПС
- До реконструкции - повышение наблюдаемости ПС (ТИ, ТС)



1990-2009 гг. постройки



2 057 ПС 35 кВ и выше

- Повышение наблюдаемости (ТИ, ТС) – организация передачи цифровых данных в ЦУС
- Реализация телеуправления с организацией автоматической системы управления (стандарт МЭК)



после 2010 г. постройки



622 ПС 35 кВ и выше

- ПС уже имеют элементы цифровых технологий
- Необходимо организовать автоматическую систему управления (по стандарту МЭК)



	Количество подстанций	Цифровая технология	Характеристика решения	ДЗО
Полностью цифровые подстанции	4 подстанции (в стадии реализации)	Цифровые подстанции	Поддержка протоколов МЭК 61850-8.1/9.2, МЭК 60870-5-104	МОЭСК (ПС 110 кВ Медведевская), МРСК Северо-Запада (ПС 110 кВ Южная), Кубаньэнерго (ПС 110 кВ Туапсе-город), МРСК Центра (ПС 110 кВ Строитель)
Пилотное внедрение отдельных технологий Цифровой подстанции	4 подстанции	Цифровая релейная защита, Цифровая АСУ ТП	Поддержка протоколов МЭК 61850-8.1/9.2, МЭК 60870-5-104	Тюменьэнерго (ПС 110 кВ Олимпийская), МРСК Сибири (ПС 110 кВ им.Сморгунова), МОЭСК (ПС 35 кВ Бабайки), ФСК ЕЭС (ПС 110 кВ №301)
	1 подстанция 1 подстанция (в стадии реализации)	Цифровые измерительные трансформаторы	Поддержка протокола МЭК 61850-9.2	ФСК ЕЭС (ПС 110 кВ №301) ФСК ЕЭС (ПП 500 кВ Тобол)
Промышленное применение отдельных технологий Цифровой подстанции	35 подстанций	Цифровая АСУ ТП	Поддержка протокола МЭК 61850-8.1	ФСК ЕЭС, Янтарьэнерго, МОЭСК Тюменьэнерго, МРСК Центра, МРСК Юга, МРСК Волги
	Более 1000 подстанций	Система сбора и передачи технологической информации	Поддержка протокола МЭК 60870-5-104	Все ДЗО

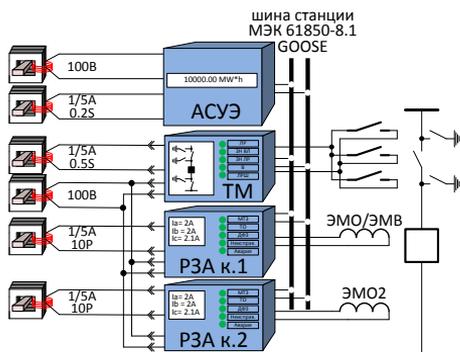
До 2025 года на 68 подстанциях ДЗО ПАО «Россети» запланировано внедрение элементов цифровой подстанции.



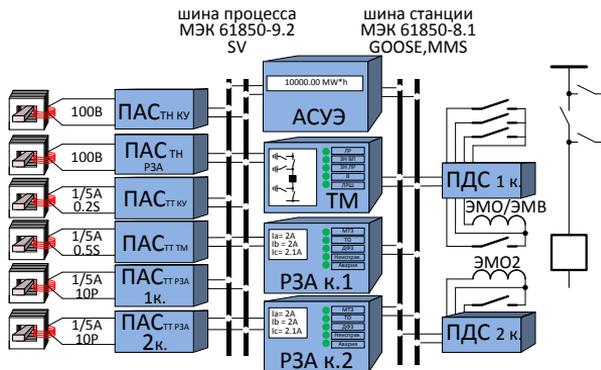
Цифровая подстанция (ЦПС) - подстанция с высоким уровнем автоматизации, в которой процессы информационного обмена между элементами ПС, а также управление работой ПС осуществляются в цифровом виде.

В ПАО «Россети» разработаны и реализуются три типа архитектуры цифровых подстанций:

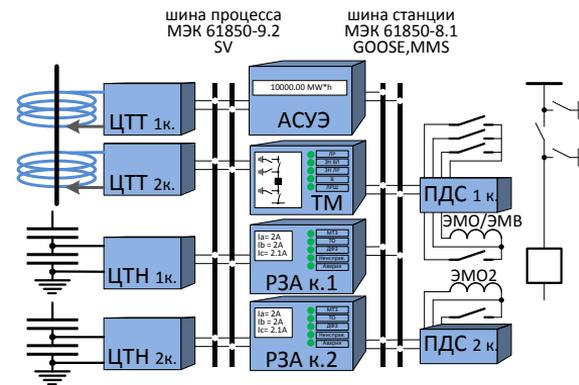
Архитектура №1



Архитектура №2



Архитектура №3



- электромагнитные измерительные трансформаторы тока;
- аналоговые данные **передаются без перевода в цифровой формат**;
- дискретные сигналы и сигналы управления передаются без перевода в цифровой формат;
- «шина станции» МЭК 61860 -8.1 «GOOSE» и «MMS».

- электромагнитные измерительные трансформаторы;
- преобразование аналоговых данных в цифровой формат в соответствии с протоколом МЭК 61850 – 9.2 «SV»;
- передача аналоговых сигналов к устройствам автоматизации подстанции через «шину процесса» в формате протокола МЭК 61850 – 9.2 «SV»;
- преобразование дискретных сигналов в цифровой формат по протоколу МЭК 61860 -8.1 «GOOSE»;
- передача дискретных сигналов к устройствам автоматизации подстанции через «шину станции» в формате протокола МЭК 61850 – 8.1 «GOOSE», «MMS».

- цифровые измерительные трансформаторы формирующие данные в цифровом формате в соответствии с протоколом МЭК 61850 – 9.2 «SV»;
- передача аналоговых сигналов к устройствам автоматизации подстанции через «шину процесса» в формате протокола МЭК 61850 – 9.2 «SV»;
- преобразование дискретных сигналов в цифровой формат по протоколу МЭК 61860 -8.1 «GOOSE»;
- передача дискретных сигналов к устройствам автоматизации подстанции через «шину станции» в формате протокола МЭК 61850 – 8.1 «GOOSE», «MMS»



Нормативно-технические документы, требующие пересмотра (корректировки) для снятия ограничений применения технологий цифровой подстанции:

- ПУЭ. Раздел 1. Глава 1.5. Учет электроэнергии.
- ПУЭ. Раздел 3. Защита и автоматика.
- ПТЭ. Раздел 5.9. Релейная защита и электроавтоматика.
- ГОСТ Р 55105-2012. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем.
- СТО 34.01-21.1-001-2017 Распределительные электрические сети напряжением 0,4-110 кВ. Требования к технологическому проектированию.
- СТО 56947007-29.240.10.028-2009 «Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС)».
- СТО 56947007- 29.120.70.241-2017 «Технические требования к микропроцессорным устройствам РЗА».
- СТО 56947007-29.240.30.047-2010 «Рекомендации по применению типовых принципиальных электрических схем распределительных устройств подстанций 35-750 кВ».

ПАО «Россети» и АО «СО ЕЭС» сформировали совместную рабочую группу по разработке требований к элементам цифровых подстанций:

- типовые функциональные требования к цифровым подстанциям;
- типовые технические требования по проектированию цифровой подстанции;
- типовые архитектуры построения «шины процесса» и «шины станции»;
- требования к проектной, рабочей и эксплуатационной документации.



В рамках исполнения распоряжения ПАО «Россети» №141р от 28.03.2018 до конца 2019 года предусмотрена разработка и пересмотр 20 нормативно-технических документов по направлению «цифровые подстанции», в том числе:

- Цифровые трансформаторы тока 6-750 кВ. Общие технические условия;
- Цифровые трансформаторы напряжения 6-750 кВ. Общие технические условия;
- Типовые методики испытаний компонентов ЦПС на соответствие стандарту МЭК 61850 первой и второй редакции;
- Трансформаторы измерительные IEC 61869 (части 7,8,9,13);
- Технические требования к аппаратно-программным средствам и электротехническому оборудованию ЦПС;
- Технические требования к автоматизированному мониторингу устройств РЗА, в том числе работающих по стандарту МЭК 61850;
- Счетчики электрической энергии с цифровыми входами и цифровыми выходами по МЭК 61850. Методы испытаний и поверки;
- Общие требования к метрологическому контролю измерительных каналов ЦПС;
- Сети и системы коммуникаций на подстанциях (на основе группы стандартов МЭК 61850);
- Синхронизации точного времени сетевого протокола для измерительных и управляющих систем. IEC 61588 ред. 2.0;
- Руководящие указания по эксплуатации оборудования ЦПС;
- Методические указания по проектированию ЦПС;
- Руководящие указания по проектированию систем РЗА ПС с использованием электронного каталога типовых решений;
- Требования к составу логических устройств и распределению логических узлов по логическим устройствам;
- Требования к наименованию логических устройств, логических узлов и других элементов модели стандарта IEC 61850;
- Требования к поддерживаемым коммуникационным сервисам и параметрам их настройки, структуре наборов данных;
- Требования к управляемым объектам и поддерживаемым моделям управления стандарта IEC 61850;
- Требования к гибкому моделированию данных стандарта IEC 61850 и их наименованию;
- Методика расчета надежности комплексов РЗА и АСУ ТП цифровой подстанции;
- Разработка методик для испытаний микропроцессорных устройств РЗА и АСУ ТП, а также систем автоматизированного проектирования (САПР) на соответствие национальному профилю IEC.

Спасибо за внимание!

