

Оптимальные решения для цифровизации электрических сетей

ПАО «Россети» приступает к масштабной программе цифровизации электросетевого комплекса. Отечественные разработчики и производители цифрового оборудования и программного обеспечения также не остаются в стороне, развивают и совершенствуют свои продукты и решения, расширяют производственный и инженерный потенциал.

Компания «ИНБРЕС» совместно со своим ключевым партнером «НПП Бреслер» принимает активное участие в разработке и внедрении цифровых решений для электросетевого комплекса.

Ключевое условие успешности внедрения новых технологий – это их эффективность. Новые решения должны обеспечивать снижение полной стоимости владения по сравнению с традиционными и обеспечивать простоту эксплуатации и повышение функциональности, надежности, безопасности.

В соответствии с данными требованиями, нормативными документами и общим вектором цифровизации электрических сетей, были выработаны типовые технические решения по созданию цифровых подстанций (ПС) и интеллектуальных сетей.

Для построения цифровых ПС используется следующая концепция:

- комплексный подход к построению всех вторичных систем ПС;
- протоколы обмена МЭК 61850-8-1 (MMS, GOOSE) как базовое решение;
- использование протокола МЭК 61850-9-2 (SV) в обоснованных случаях (в зависимости от класса напряжения и схемы ПС);
- полевые преобразователи дискретных и аналоговых сигналов (ПДС, ПАС);

- многофункциональные устройства (МФУ), объединяющие в себе функции защиты, управления, опцифровки информации;
- инновационные архитектуры ЦПС с применением новых решений;

- многофункциональных устройств;
- централизованных резервных защит;
- адаптивных схем резервирования;
- гибкой функциональной архитектуры;
- оптимизированные архитектуры для ПС 35-110 кВ;
- выборочная модернизация объектов, для которых полная цифровизация технически невозможна или экономически нецелесообразна;
- типовая модель выбора оптимальной архитектуры ЦПС в зависимости от класса объекта;
- универсальный масштабируемый ПТК для построения систем автоматизации ПС (САПС). Это позволяет получить цифровые ПС, по капитальным затратам (CAPEX) не уступающие традиционным, а по эксплуатационным затратам (ОРЕХ) ожидается экономия до 20-30%. Кроме того, новые архитектурные решения позволяют улучшить селективность работы РЗА, повысить надежность и безопасность управления энергообъектом.

В данной статье мы хотим поделиться опытом реализации эффективных цифровых решений на объектах электросетевого хозяйства и в нефтегазовой отрасли.

ПАО «ФСК ЕЭС» давно и активно внедряет цифровые технологии на подстанциях 220-750 кВ. В 2018 г. разработаны и утверждены типовые решения ФСК по вторичным системам для ЦПС трех вариантов архитектуры, отличающихся объемом применения технологий шин подстанции МЭК 61850-8-1 и шины процесса МЭК 61850-9-2 для систем РЗА и АСУ ТП, а также корпоративный профиль МЭК 61850. Компания «ИНБРЕС» разработала и подготовила к серийному производству линейки шкафов АСУТП в соответствии с данными требованиями. Образцы шкафов полевых преобразователей дискретных сигналов «ИНБРЕС-ШПДС» и контроллеров присоединений «ИНБРЕС-ШКП» были представлены специалистам ФСК в ходе соревнований персонала АСУТП, проводившихся на базе учебного центра «Белый Раст». По результатам обучения, практической работы и выполнения заданий этапа шкафы «ИНБРЕС» получили высокую оценку специалистов ФСК ЕЭС. Данные типовые решения по ЦПС готовы к серийному внедрению на объектах магистральных электрических сетей.

Для объектов 35-110 кВ распределительного сетевого комплекса применены архитектуры ЦПС, разработанных для ПС 220-750кВ, представляется неэффективным. Здесь нужны упрощенные и недорогие решения, оптимизированные для массового применения на ПС данного класса. По результатам всестороннего анализа отраслевых требований и доступных технологий рекомендуются к применению следующие варианты цифровизации:

- инновационная архитектура ЦПС с применением шины подстанции, шины процесса и МФУ;
- облегченная архитектура ЦПС с применением шины подстанции МЭК 61850-8-1 и ПДС;
- современные комплексы САПС (АСУТП, ССПИ, телемеханики);
- цифровые КРУ на базе МФУ.

Один из вариантов инновационной архитектуры ЦПС был разработан в рамках НИОКР для АО «Тюменьэнерго».

Для ОРУ 35кВ, как правило, применяется только один комплект защит. При отказе данного устройства теряются все функции защиты и автоматики соответствующего присоединения, а установка второго комплекта защит экономически нецелесообразна. Для повышения надежности работы РЗА без существенного увели-

чения затрат применена инновационная архитектура ЦПС:

- МФУ выполняют функции РЗА, опцифровку информации и ее передачу в шину процесса МЭК 61850-9-2;
- устанавливается централизованное цифровое устройство резервных защит (ЦЗЗ) с функциями ДЗШ, РАС, ОМП, селективной защиты от ОЗЗ (опционально);
- при отказе терминала РЗА одного присоединения ЦЗЗ программно восстанавливает его ток на основании данных, получаемых по шине процесса от других МФУ, и автоматически принимает на себя выполнение функций РЗА данного присоединения.

Это позволяет существенно повысить надежность релейной защиты при небольших затратах за счет оптимального применения цифровых технологий.

Указанный комплекс цифровых защит разработан и успешно прошел заводские испытания на полигоне «НПП Бреслер».

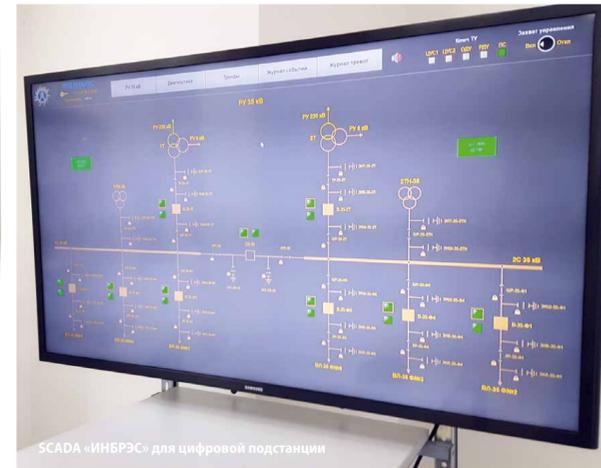
Для существующих ПС 35-110 кВ, где не планируется комплексная реконструкция, рекомендуется создание системы автоматизации подстанции (САПС) с поддержкой МЭК 61850-8-1, что обеспечит возможность ее



Шкаф преобразователей дискретных сигналов «ИНБРЕС-ШПДС»



Шкаф контроллеров присоединений «ИНБРЕС-ШКП»



SCADA «ИНБРЕС» для цифровой подстанции



Шкаф «ИНБРЕС-ШПДС» на ОРУ ПС 110/35/10кВ ПАО «МРСК Сибири»

развития при дальнейшей модернизации ПС.

САПС поставляется в следующих типовых исполнениях:

- АСУТП;
- ССПИ;
- ТМ;
- ОБР.

Архитектура системы может быть централизованной или распределенной. Также возможна поставка САПС в нетиповых (комбинированных) конфигурациях.

Пример внедрения САПС на ПС 110/35/10 кВ ПАО «МРСК Сибири»:

- ОБР+ТМ распределенной структуры;
- 3 шкафа, в том числе 2 ШПДС, установленные в ОРУ-110 кВ и ОРУ-35 кВ;
- Сбор ТС положения всех коммутационных аппаратов;
- Горизонтальные связи между ПДС и КП по МЭК 61850-8-1 GOOSE (физическая среда передачи – ВОЛС);
- Оперативная блокировка разъемов;
- Местная визуализация;
- Интеграция с комплексом ТМ.

Пример внедрения САПС ПС 35/6кВ ПАО «МРСК Центра и Приволжья»:

- ТМ централизованной структуры;
- 1 компактный навесной шкаф;
- Реализация ТС, ТИ, ТУ;
- Подключение цифровых измерительных преобразователей по МЭК 61850-8-1 MMS;
- Подключение МПРЗА по Modbus;
- Местное управление.



Шкаф «ИНБРЕС-ШТМ» ПС 35/6кВ ПАО «МРСК Центра и Приволжья»

применение МФУ с функциями защиты и управления;

- использование протокола МЭК 61850-8-1 (MMS, GOOSE);
- реализация «цифрового КРУ» с минимизацией объема контрольных кабелей между ячейками и помещениями;
- распределенная цифровая система селективной защиты от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) с определением поврежденного фидера (ОПФ);
- компактный ПТК АСУТП с функциями ТМ, оперативной блокировки, безопасного дистанционного и местного управления оборудованием, интеграции МПРЗА, сбора и хранения информации.

Пример внедрения АСУТП и РЗА для 35/10кВ ПАО «Ленэнерго»:

- Комбинированная архитектура САПС;
- Устройства МП РЗА, в том числе терминал ОПФ, с поддержкой МЭК 61850-8-1 и интеграцией в АСУТП
- Цифровые измерительные приборы;
- 1 многофункциональный шкаф сбора информации, местного управления на базе контроллера ИНБРЕС-КПГ;
- 1 шкаф телемеханики с резервированными контроллерами ТМ;
- ТС, ТИ, ТУ, ОБР, интеграция РЗА и ОПФ, местное управление

Для объектов нефтегазового комплекса (основные классы напряжения – 6-35 кВ) широко применяются компактные САПС распределенной структуры на базе многофункциональных устройств, устанавливаемых в ячейках КРУ, и шкафов серии «ИНБРЕС-ШУ» с функциями ТМ, учета, местного управления. Цифровые КРУ 6-35 кВ создаются на базе многофункциональных устройств «ИНБРЕС-КП», «Бреслер-0107.2xx».

Для быстрого решения задачи наблюдаемости старых объектов (ПС, РП, ТП) сетевых компаний и промышленных предприятий применяется комплекс «легкой» телемеханики на базе типовых шкафов «ИНБРЕС-ШТМ».

Все указанные продукты поддерживают МЭК 61850-8-1, что позволяет уже сегодня максимально эффективно использовать возможности цифровой техники.

В рамках направления цифровизации распределительных сетей мы разработали и реализуем концепцию «цифрового РЭС» (ЦРЭС),

включающую оптимальные технические решения и инновационную методику их комплексной реализации, подразумевающую:

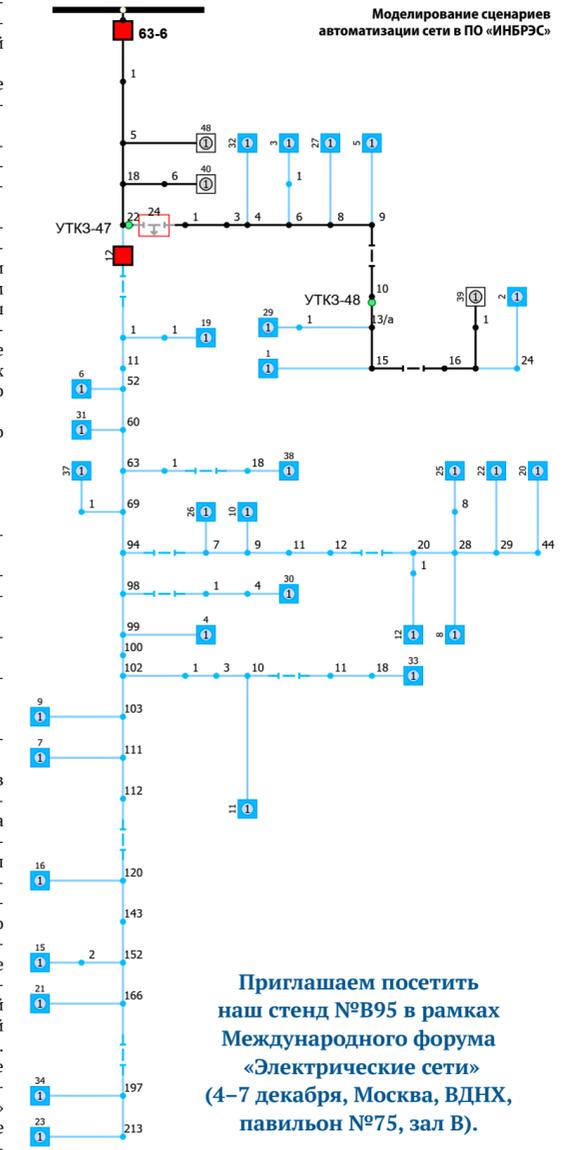
- сбалансированное применение различных технологий и мероприятий;
- типовую модель выбора оптимального уровня автоматизации объектов распределительной сети (ВЛ, КЛ, РП, ТП);
- детальную проработку и технико-экономическое обоснование вариантов оптимизации и автоматизации сети с учетом различных факторов (схемы и топологии сети, географического местоположения ее элементов, архивных данных по аварийности, технического состояния);
- применение отечественного оборудования и ПО.

Состав комплекса ЦРЭС:

- современная SCADA-система;
- расчетно-аналитическое ПО;
- индикаторы короткого замыкания для ВЛ и КЛ;
- реклоузеры и другие телеуправляемые коммутационные аппараты;
- САПС и САВС для центров питания, РП, ТП;
- «умные» счетчики электроэнергетики;
- селективная защита от ОЗЗ;
- устройства компенсации емкостных токов.

Одним из ключевых элементов цифрового РЭС являются программно-аппаратные средства системы определения повреждений (СОП, ОМП) и системы автоматического восстановления сети (САВС), обеспечивающие выделение поврежденного участка воздушной или кабельной сети, а также аналитическое ПО для моделирования вариантов схем распределительной сети и расчетов – показателей надежности и эффективности. Данные программно-аппаратные средства разработаны и производятся компаниями «ИНБРЕС» и «НПП Бреслер» и находят свое применение в проектах цифровых РЭС для различных сетевых компаний.

В настоящее время выполнены и находятся на различных этапах реализации проектные и аналитические работы по 6 проектам ЦРЭС в различных ДЗО ПАО «Россети». Цифровизация энергетики – инструмент достижения качественно



Приглашаем посетить наш стенд №95 в рамках Международного форума «Электрические сети» (4-7 декабря, Москва, ВДНХ, павильон №75, зал В).



ООО «ИНБРЕС»
Тел./факс: (8352) 45-94-88, 45-95-96
info@inbres.ru
www.inbres.ru



Шкафы АСУТП и РЗА для 35/10кВ ПАО «Ленэнерго»

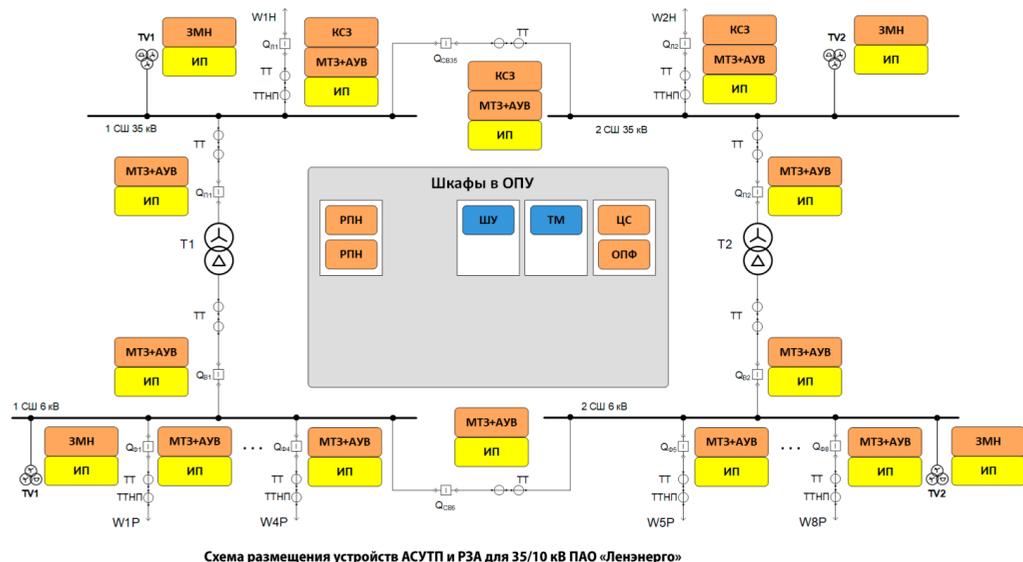


Схема размещения устройств АСУТП и РЗА для 35/10кВ ПАО «Ленэнерго»