

НИР «Разработка типовых технических решений по реализации цифровой подстанции 110 кВ»



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНЖИНИРИНГОВЫЙ
ЦЕНТР ЭНЕРГЕТИКИ



РОССЕТИ



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ
ЦЕНТР

tekvel 



ProSOFT[®]
SYSTEMS

АКТУАЛЬНОСТЬ

Отсутствие единого понимания о том, что является цифровой подстанцией, какие архитектуры её построения существуют, какие требования предъявляются к ИЭУ и инфраструктуре локальной вычислительной сети энергообъекта

Отсутствие комплексного подхода при рассмотрении и использовании основного инструмента для реализации цифровых подстанций – стандарта IEC 61850, описывающего не только коммуникационные сервисы, но также объектную модель объекта проектирования и универсальный язык для разработки электронной проектной документации

Как проектировать цифровые подстанции? Как осуществлять приёмку результатов проектирования? Как осуществлять приёмку цифровой подстанции в эксплуатацию? Как эксплуатировать цифровую подстанцию?



ПАСПОРТ ПРОЕКТА

Выполнение научно-исследовательских работ (НИР) по теме «Разработка типовых технических решений по реализации цифровой подстанции 110 кВ»

Срок начала работ: Сентябрь 2017 г.

Срок окончания работ: Декабрь 2018 г.

Исполнители: АО «НИЦЭ», ООО «Прософт-Системы», ПАО «ФИЦ», ООО «ТЕКВЕЛ Разработка» и ООО «Электро-Инжиниринг».

Основные работы выполненные в ходе НИР:

- ✓ Исследование возможных архитектур построения цифровой подстанции.
- ✓ Разработка альбома типовых технических решений цифровых подстанций 110 кВ для разных архитектур построения цифровой подстанции, включая схемы ИТС, структурно-функциональные схемы, структурные схемы АСУ ТП.
- ✓ Разработка типовых файлов SSD (System Specification Description) для группы схем ПС 110 кВ.
- ✓ Исследование особенностей проектирования, приёмки в эксплуатацию и эксплуатации цифровых подстанций.
- ✓ Разработка типового задания на проектирование цифровой подстанции.

Цель работы:

- ✓ Разработать основные технические решения по реализации цифровой подстанции для различных архитектур и типовое задание на проектирование для обеспечения возможности серийной реализации цифровых подстанций в ПАО «Россети».
- ✓ Определить ключевые темы перспективных НИР и НИОКР, выполнение которых обеспечит эффективную реализацию цифровых подстанций.



АРХИТЕКТУРЫ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Децентрализованная архитектура с применением клиент-серверных коммуникационных сервисов для интеграции ИЭУ в АСУ ТП и сервиса GOOSE для организации информационного обмена между ИЭУ присоединений

Децентрализованная архитектура с применением клиент-серверных коммуникационных сервисов для интеграции ИЭУ в АСУ ТП и сервиса GOOSE для организации информационного обмена между ИЭУ присоединений, а также между ИЭУ и ПДС

Децентрализованная архитектура с применением клиент-серверных коммуникаций для интеграции ИЭУ в АСУ ТП, сервиса GOOSE и сервиса Sampled Values для передачи данных от ПА(Д)С ТТ и ТН (ЭТТ/ЭТН и ПДС) присоединений 110 кВ и присоединений вводных и секционного выключателей 6-10 кВ

Децентрализованная архитектура с применением клиент-серверных коммуникационных сервисов, сервисов GOOSE и Sampled Values

Централизованная архитектура с применением клиент-серверных коммуникаций, сервисов GOOSE и Sampled Values



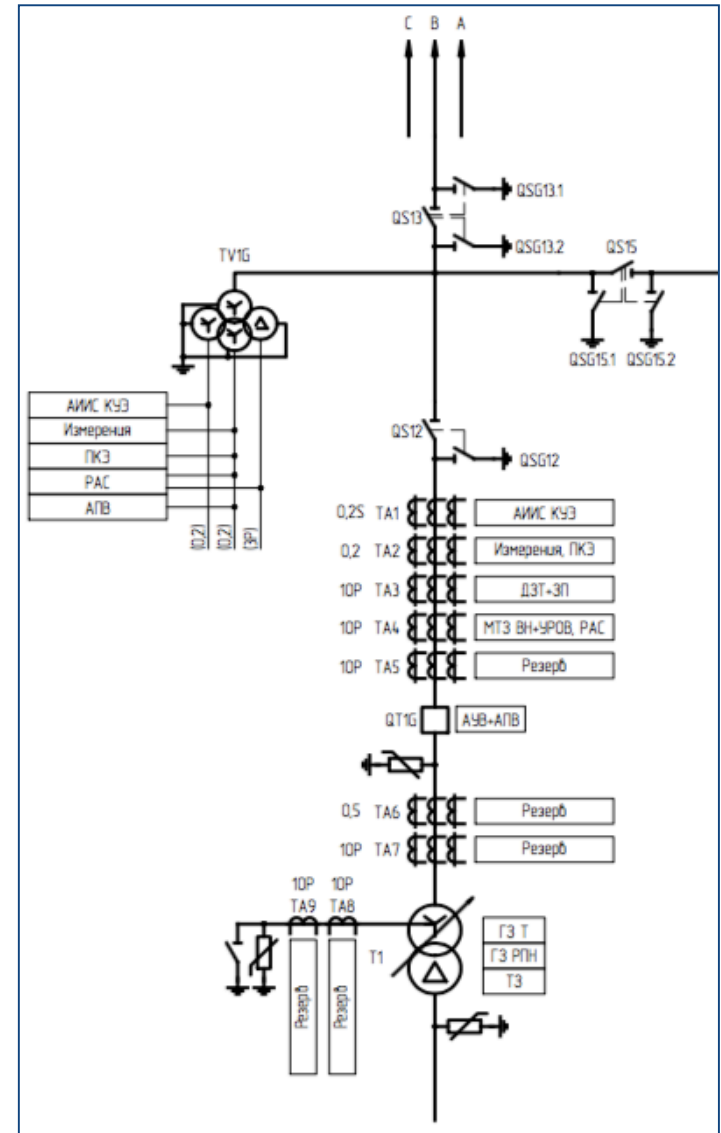
АРХИТЕКТУРА №1

Передача сигналов тока и напряжения в ИЭУ выполняется в виде электрических аналоговых сигналов с использованием контрольных кабелей.

Обмен сигналами в пределах релейного щита, между ИЭУ ячеек присоединений 6-10-35 кВ, а также между ИЭУ присоединений 110 кВ и 6-10-35 кВ выполняется по протоколу GOOSE.

Передача команд управления коммутационными аппаратами, сбор информации о положении и сигнализации коммутационных аппаратов выполняется в виде электрических сигналов с использованием контрольных кабелей.

Информационный обмен с АСУ ТП подстанции выполняется согласно коммуникационным сервисам передачи буферизируемых и небуферизируемых отчётов, и телеуправления.



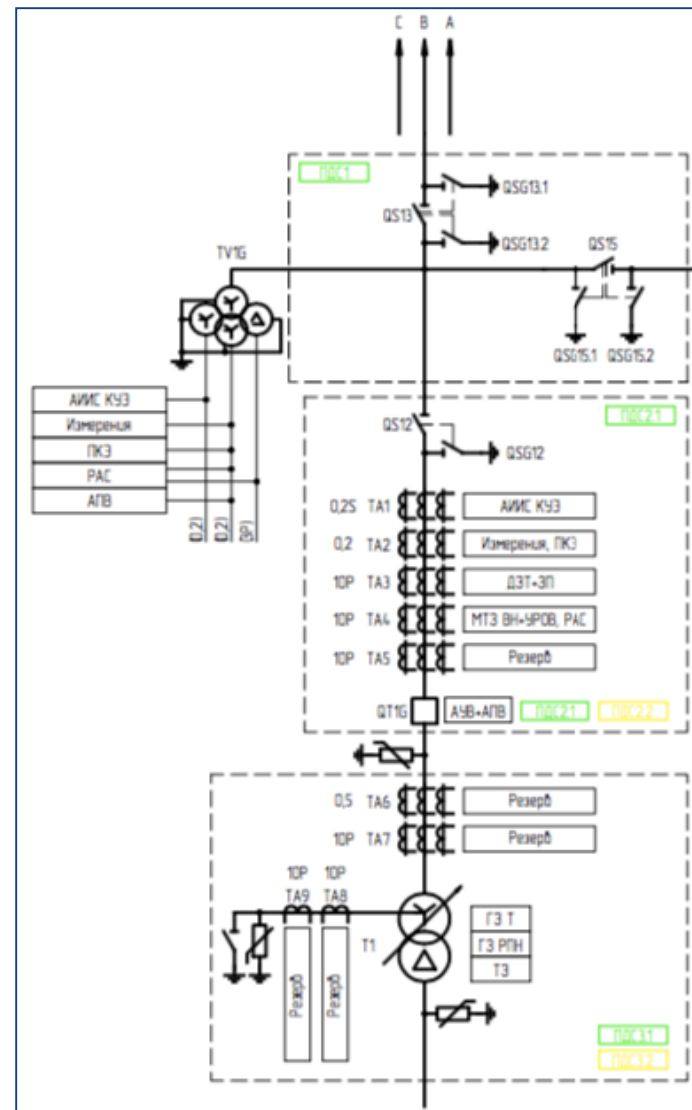
АРХИТЕКТУРА №2

Передача сигналов тока и напряжения в ИЭУ выполняется в виде электрических аналоговых сигналов с использованием контрольных кабелей.

Обмен сигналами в пределах релейного щита, между ИЭУ ячеек присоединений 6-10-35 кВ, а также между ИЭУ присоединений 110 кВ и 6-10-35 кВ выполняется по протоколу GOOSE.

Применение ПДС, предназначенных для сбора дискретных сигналов с первичного оборудования (силовых выключателей, разъединителей, заземляющих ножей и др.) и выдачи сигналов управления, а также приёма и передачи информации от/к ИЭУ присоединений с использованием сервиса GOOSE и от/к АСУ ТП с использованием сервисов передачи буферизируемых и небуферизируемых отчётов и телеуправления.

Информационный обмен с АСУ ТП подстанции выполняется согласно коммуникационным сервисам передачи буферизируемых и небуферизируемых отчётов, и телеуправления.



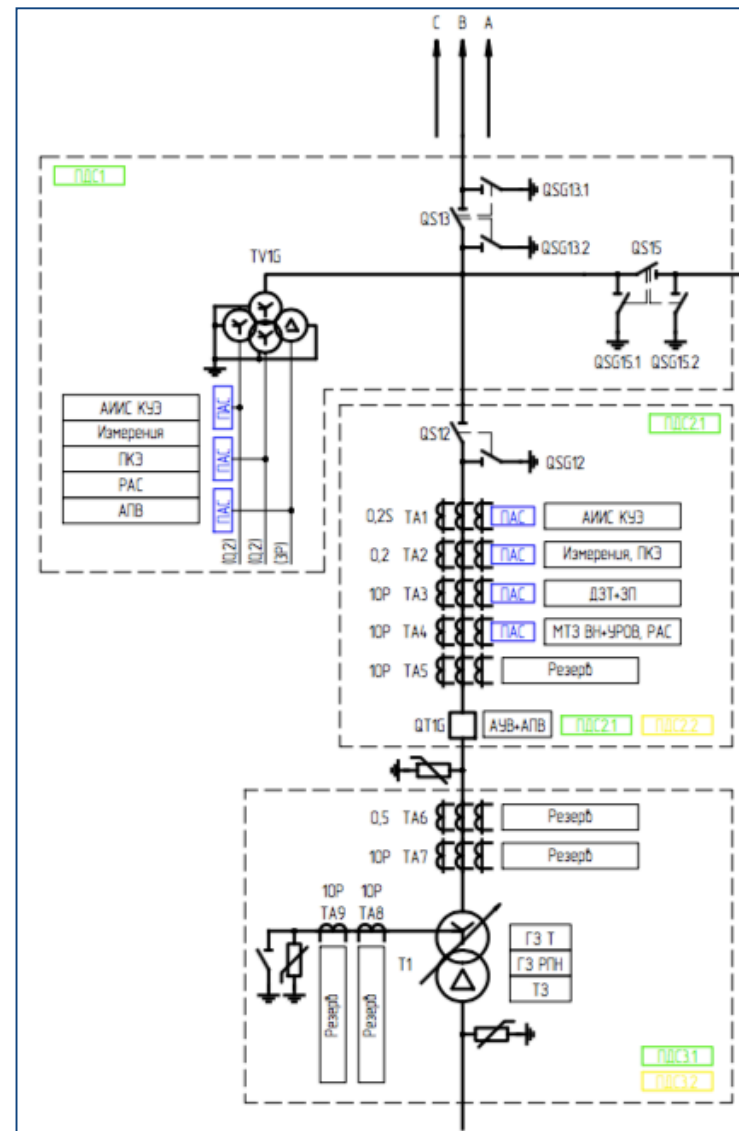
АРХИТЕКТУРА №3

Передача сигналов тока и напряжения с использованием сервиса Sampled Values от ПА(Д)С ТТ/ТН присоединений 110 кВ или ЭТТН, ПАС ТТ присоединений ввода и секционного выключателя 6-10-35 кВ

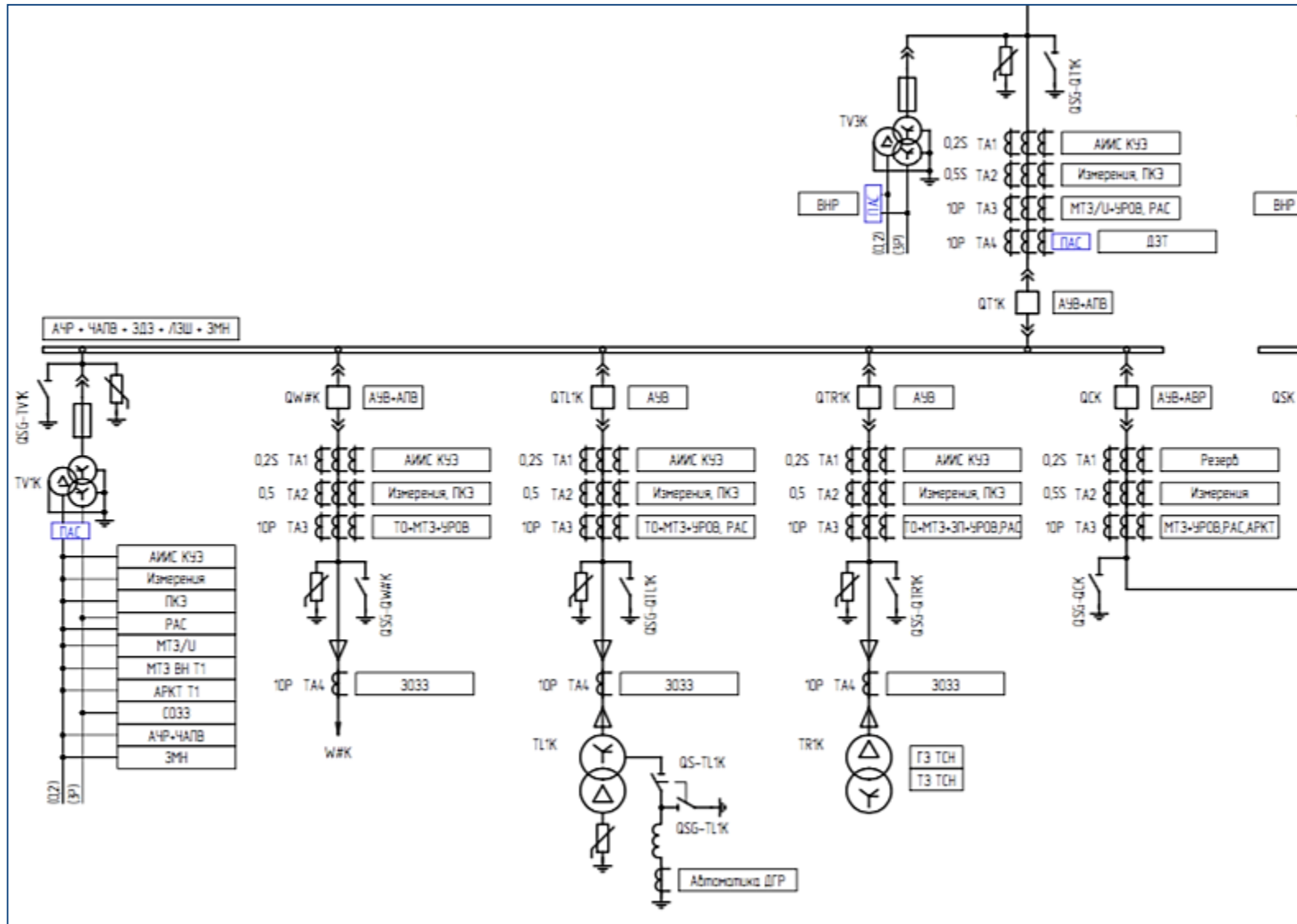
Обмен сигналами в пределах релейного щита, между ИЭУ ячеек присоединений 6-10-35 кВ, а также между ИЭУ присоединений 110 кВ и 6-10-35 кВ выполняется по протоколу GOOSE.

Применение П(А)ДС, предназначенных для сбора дискретных сигналов с первичного оборудования (силовых выключателей, разъединителей, заземляющих ножей и др.) и выдачи сигналов управления, а также приёма и передачи информации от/к ИЭУ присоединений с использованием сервиса GOOSE и от/к АСУ ТП с использованием сервисов передачи буферизируемых и небуферизируемых отчётов и телеуправления.

Информационный обмен с АСУ ТП подстанции выполняется согласно коммуникационным сервисам передачи буферизируемых и небуферизируемых отчётов, и телеуправления.



АРХИТЕКТУРА № 3А – РУ 6-10-35 КВ



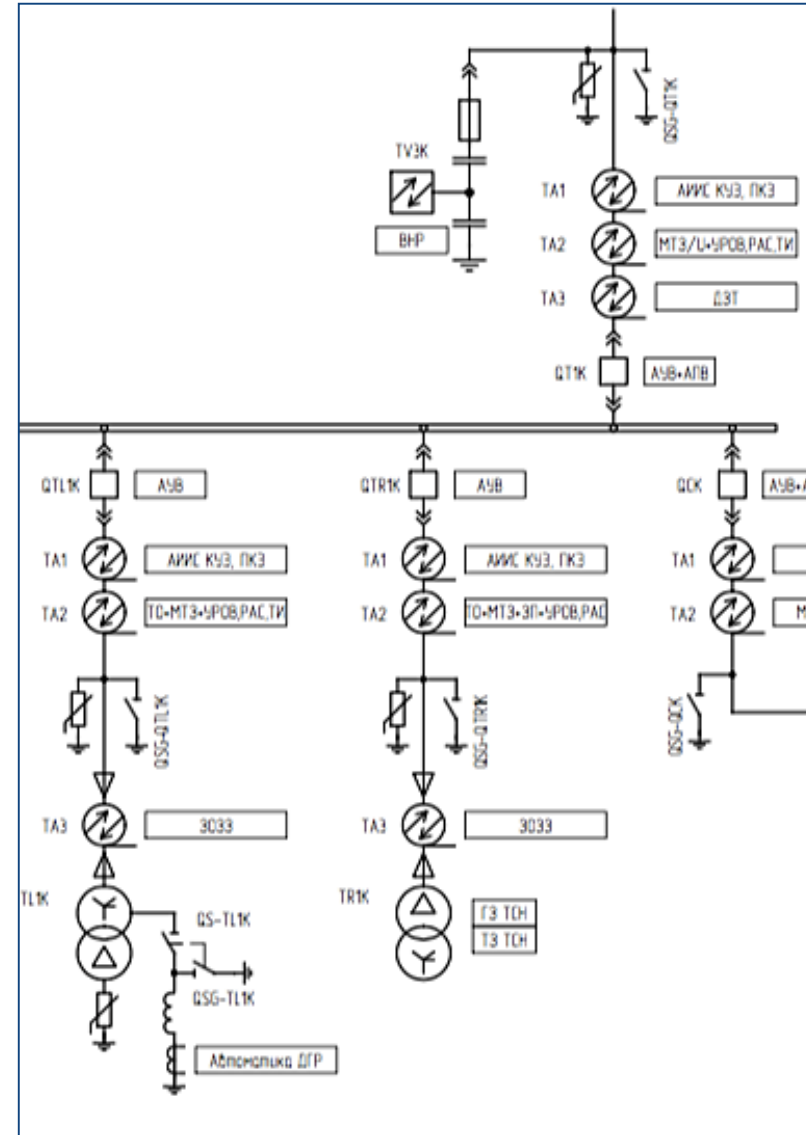
АРХИТЕКТУРА №4

Передача сигналов тока и напряжения с использованием сервиса Sampled Values от ПА(Д)С ТТ/ТН присоединений 110 и 6-10-35 кВ или соответствующих ЭТТН.

Обмен сигналами в пределах релейного щита, между ИЭУ ячеек присоединений 6-10-35 кВ, а также между ИЭУ присоединений 110 кВ и 6-10-35 кВ выполняется по протоколу GOOSE.

Применение П(А)ДС, предназначенных для сбора дискретных сигналов с первичного оборудования (силовых выключателей, разъединителей, заземляющих ножей и др.) и выдачи сигналов управления, а также приёма и передачи информации от/к ИЭУ присоединений с использованием сервиса GOOSE и от/к АСУ ТП с использованием сервисов передачи буферизируемых и небуферизируемых отчётов и телеуправления.

Информационный обмен с АСУ ТП подстанции выполняется согласно коммуникационным сервисам передачи буферизируемых и небуферизируемых отчётов, и телеуправления.

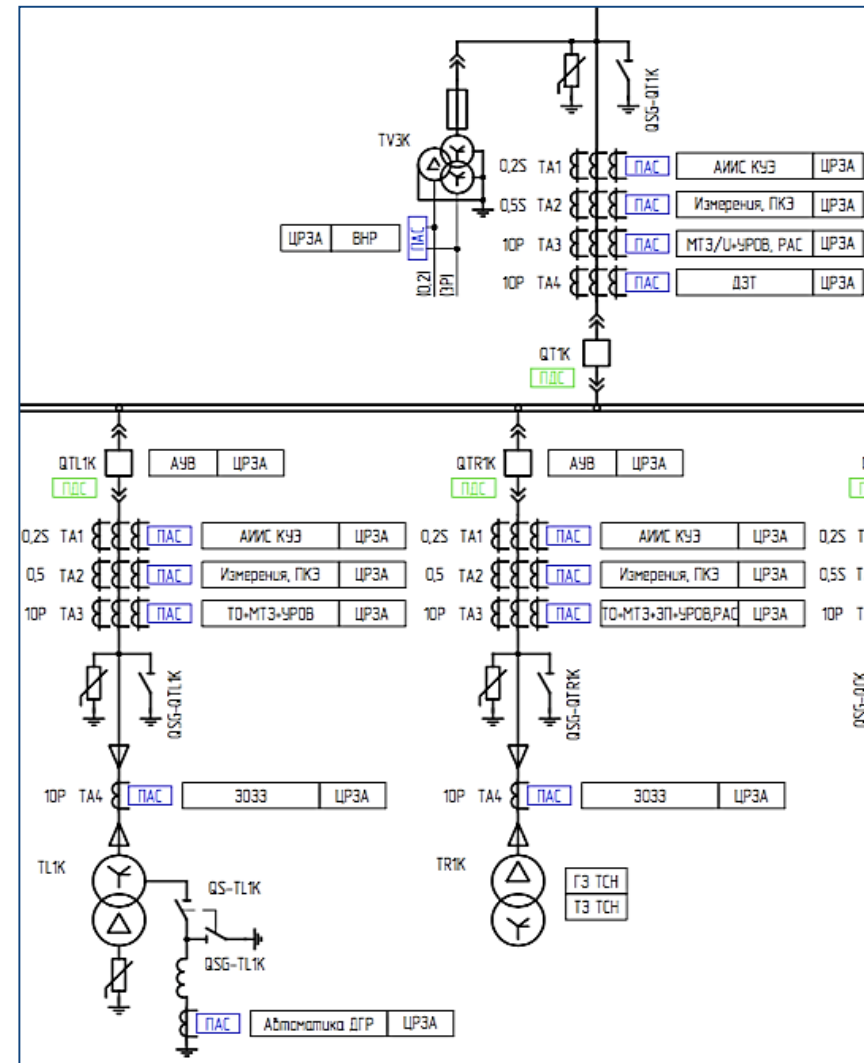


АРХИТЕКТУРА №5

Передача сигналов тока и напряжения с использованием сервиса Sampled Values от ПА(Д)С ТТ/ТН присоединений 110 и 6-10-35 кВ или соответствующих ЭТН.

Применение П(А)ДС, предназначенных для сбора дискретных сигналов с первичного оборудования (силовых выключателей, разъединителей, заземляющих ножей и др.) и выдачи сигналов управления, а также приёма и передачи информации от/к ЦРЗА с использованием коммуникационного сервиса GOOSE

Программная реализация функций РЗА, АСУ ТП и измерения на серверном оборудовании.

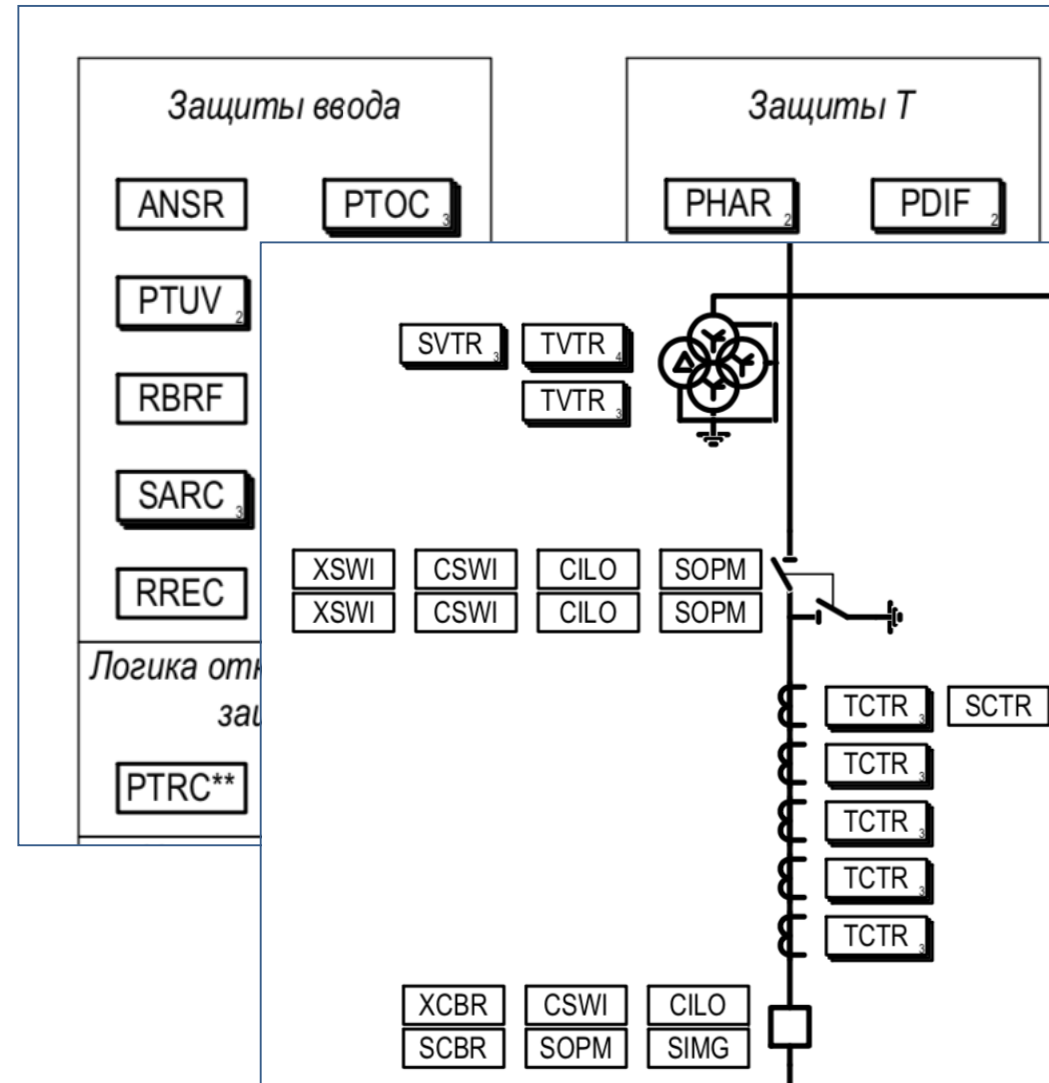


СОСТАВ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ КАЖДОЙ ИЗ АРХИТЕКТУР

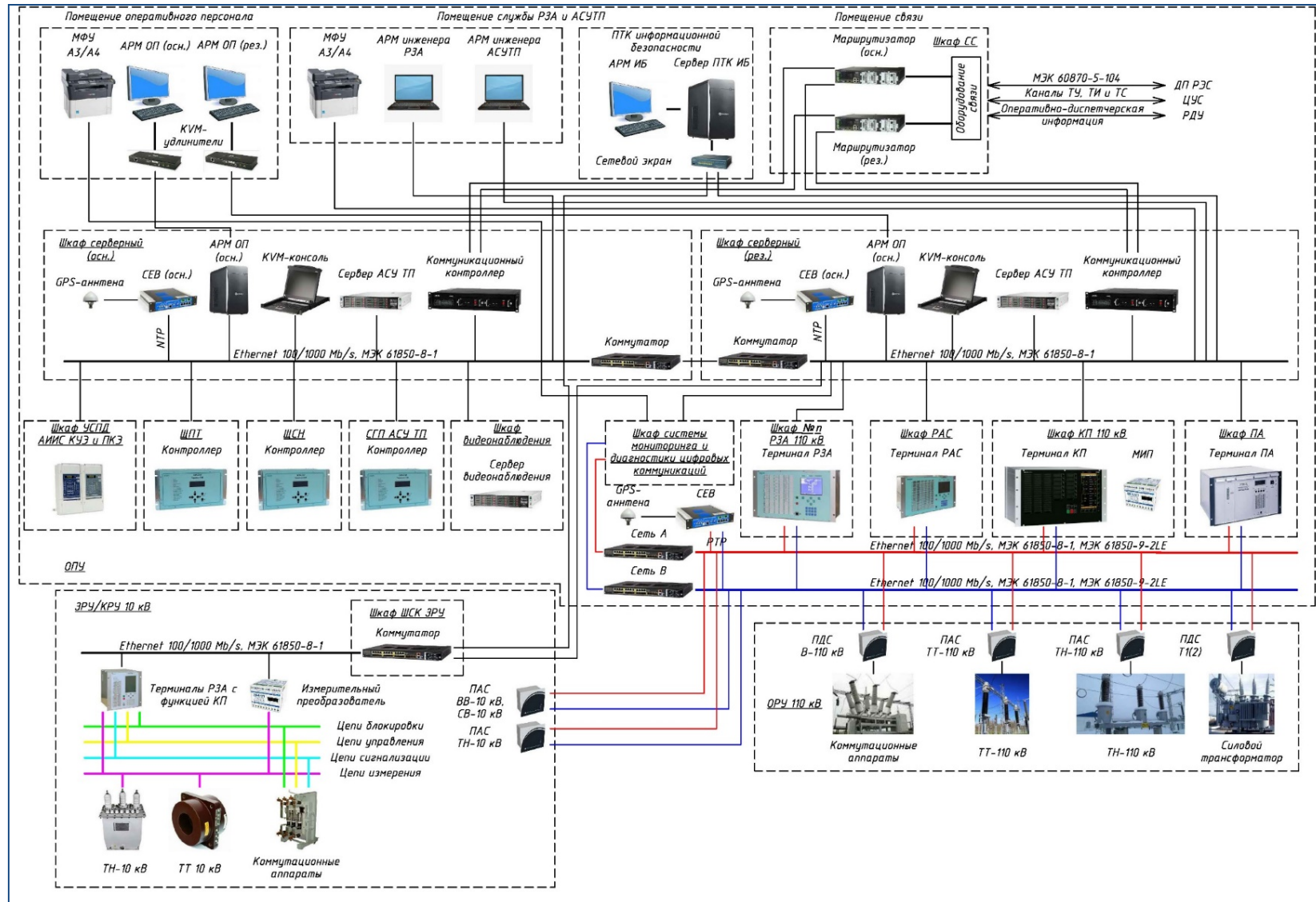
Схема распределения устройств информационно-технологических систем и структурно-функциональные схемы с указанием используемых коммуникационных сервисов стандарта IEC 61850

Схема распределения логических узлов стандарта IEC 61850 физическим устройствам комплексов РЗА, АСУ ТП и др.

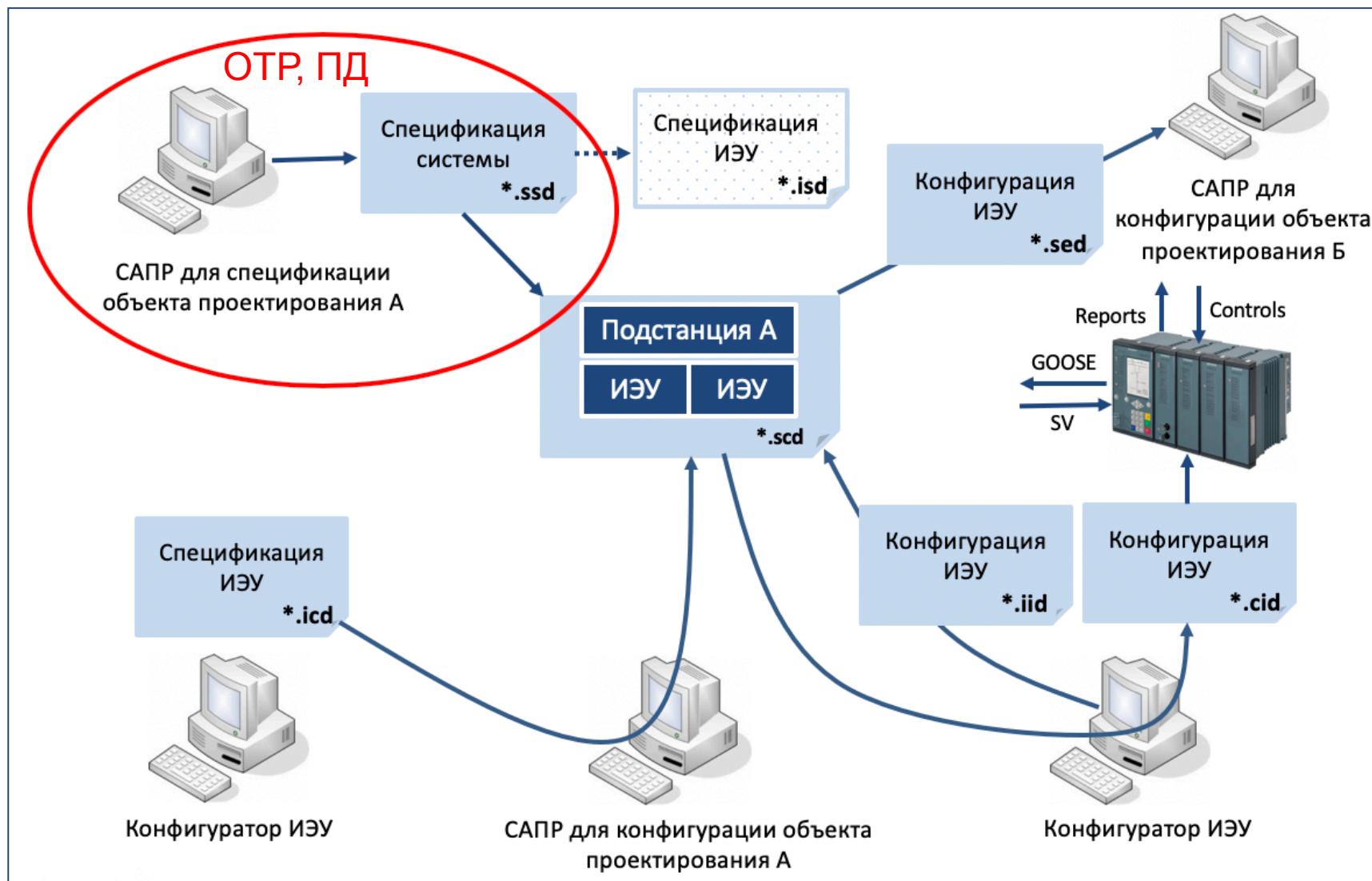
Структурные схемы АСУ ТП, отражающие топологию локальной вычислительной сети



СТРУКТУРНАЯ СХЕМА АСУ ТП – ПРИМЕР ДЛЯ АРХИТЕКТУРЫ №3



ЭЛЕКТРОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ



РАЗРАБОТКА ТИПОВЫХ ФАЙЛОВ SSD

Разработаны типовые файлы SSD (System Specification Description) для группы схем ПС 110 кВ

Файлы SSD базируются на профиле стандарта IEC 61850, разработанного ПАО «ФСК ЕЭС», и учитывают:

- Описание элементов сети для классов напряжения 6-110 кВ.
- Описание типовых функций РЗА, АСУ ТП, ПА и УПАСК.
- Описание типовых сигналов состояния, измерений и команд управления в соответствии с семантической моделью стандарта IEC 61850

```
<DataTypeTemplates>
  <LNNodeType id="TASIMG" lnClass="SIMG" desc="Контроль над изоляционной средой (gas)">
    <DO name="NamPlt" type="NamPlt_LPL" desc="Паспортные данные"/>
    <DO name="Beh" type="Beh_ENS" desc="Индикация поведения"/>
    <DO name="Health" type="Health_ENS" desc="Индикация исправности"/>
    <DO name="Mod" type="Mod_ENC" desc="Режим работы"/>
    <DO name="InsAlm" type="InsAlm_SPS" desc="Критическая состояние изоляции газа (доза)">
    <DO name="InsBlk" type="InsBlk_SPS" desc="Состояние изоляции газа не в порядке (блок)">
    <DO name="InsTr" type="InsTr_SPS" desc="Опасное состояние изоляции газа (отключение)">
    <DO name="PresAlm" type="PresAlm_SPS" desc="Сигнализация давления газа"/>
    <DO name="DenAlm" type="DenAlm_SPS" desc="Сигнализация плотности газа"/>
    <DO name="TmpAlm" type="TmpAlm_SPS" desc="Сигнализация температуры газа"/>
    <DO name="InsLevMax" type="InsLevMax_SPS" desc="Максимальный уровень газа"/>
    <DO name="InsLevMin" type="InsLevMin_SPS" desc="Минимальный уровень газа"/>
    <DO name="Pres" type="Pres_MV" desc="Давление газа"/>
    <DO name="Den" type="Den_MV" desc="Плотность газа"/>
    <DO name="Tmp" type="Tmp_MV" desc="Температура газа"/>
    <DO name="InsBlkTmh" type="InsBlkTmh_INS" desc="Расчетное время достижения уровня до" />
    <DO name="OpCntRs" type="OpCntRs_INC" desc="Сбрасываемый счетчик операций"/>
  </LNNodeType>
  <LNNodeType id="TASCTR" lnClass="SCTR" desc="Мониторинг трансформатора тока">
    <DO name="NamPlt" type="NamPlt_LPL" desc="Паспортные данные"/>
    <DO name="Beh" type="Beh_ENS" desc="Индикация поведения"/>
    <DO name="Health" type="Health_ENS" desc="Индикация исправности"/>
    <DO name="Mod" type="Mod_ENC" desc="Режим работы"/>
    <DO name="Alm" type="Alm_SPS" desc="Общая сигнализация трансформатора"/>
    <DO name="BlkOp" type="BlkOp_SPS" desc="Блокировка зависимых функций защиты"/>
    <DO name="FuFail" type="FuFail_SPS" desc="Отказ предохранителя или отключение выключ" />
    <DO name="UnbVal" type="UnbVal_MV" desc="Измеряемое контрольное значение небаланса"/>
    <DO name="OpCntRs" type="OpCntRs_INC" desc="Сбрасываемый счетчик операций"/>
    <DO name="UnbAlmLev" type="UnbAlmLev_ASG" desc="Уставка небаланса для сигнализации"/>
    <DO name="UnbBlkLev" type="UnbBlkLev_ASG" desc="Уставка небаланса для блокировки"/>
    <DO name="AlmDlTms" type="AlmDlTms_ING" desc="Выдержка времени для состояния сигнала" />
    <DO name="BlkDlTms" type="BlkDlTms_ING" desc="Выдержка времени для состояния блоки" />
    <DO name="EnaBlk" type="EnaBlk_SPG" desc="Включение блокировки"/>
  </LNNodeType>
</DataTypeTemplates>
```

ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ

Разработано и скорректировано по результатам пилотного проектирования типовое задание на проектирование цифровой подстанции, предусматривающее реализацию архитектуры №3 цифровой подстанции

В задании на проектирование определены требования к:

- устройствам РЗА;
- АСУ ТП;
- инфраструктуре средств связи;
- системе обеспечения единого времени;
- разработке и приёмке электронной проектной документации в виде файлов SSD и SCD на различных стадиях реализации проекта (ОТР, ПД, РД).

ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ 110 кВ ДЗО ПАО «Россети» *(указывается наименование титула)¹*

1. Основание для проектирования.

1.1. Инвестиционная программа _____ (наименование ДЗО/филиала ДЗО ПАО «Россети» _____ годы (указывается и прилагается актуальная редакция).

1.2. Схема и программа развития электрических сетей _____ (ЭС *Россети/региона*) на _____ годы, разработанная в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 17.10.2009 № 823 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики» (указывается при новом строительстве).

1.3. Генеральная схема развития ЕТССЭ на период до 20__ г. (указывается при проектировании объектов программы ЕТССЭ (для объектов ЕНЭС)).

1.4. Договор об осуществлении технологического присоединения новых энергопринимающих устройств (энергетических установок) к электрическим сетям ДЗО ПАО «Россети» (указывается при проектировании, связанном с осуществлением технологического присоединения к электрическим сетям).

1.5. Соглашение о сооружении электросетевого объекта (при сооружении электросетевых объектов для других собственников).

1.6. Акты обследования технического состояния оборудования, зданий и сооружений, строительных конструкций, инженерных коммуникаций и т.д., утвержденные в установленном порядке (для объектов расширения, технического перевооружения, реконструкции).

1.7. Технические условия на технологическое присоединение к электрическим сетям ДЗО ПАО «Россети» энергопринимающих устройств объектов по производству электрической энергии, объектов электросетевого хозяйства смежных сетевых организаций, а также все изменения к ним (указывается наименование заявителя, реквизиты утвержденных технических условий).

1.8. Поручение Правительства Российской Федерации и т.д. (указываются реквизиты документа, а также оформленные соответствующим образом поручения руководства ПАО «Россети»).

2. Нормативные технические документы, определяющие требования к оформлению и содержанию проектной документации.

НТД указаны в приложении 1 к настоящему заданию на проектирование. При проектировании необходимо руководствоваться последними редакциями документов, необходимых и действующих на момент разработки документации, в том числе не указанных в данном приложении.

¹ Наименование титула должно строго соответствовать наименованию титула в инвестиционной программе.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ НИР В ЧАСТИ АРХИТЕКТУР ЦПС

Разработано 5 базовых архитектур ЦПС с различным объемом применения цифровых коммуникаций в соответствии со стандартом IEC 61850

Для каждой архитектуры разработаны схемы размещения устройств ИТС, структурно-функциональные схемы с указанием коммуникационных сервисов стандарта IEC 61850 и структурные схемы АСУ ТП

Разработаны типовые файлы SSD для группы схем ПС 110 кВ с учётом профиля стандарта IEC 61850, разработанного ПАО «ФСК ЕЭС»

Разработано типовое техническое задание на проектирование ЦПС 110 кВ

