



Техническое совещание

Концептуальные вопросы развития релейной защиты и автоматики в рамках реализации национального проекта «Разработка и внедрение цифровых электрических подстанций и станций на вновь строящихся и реконструируемых объектах энергетики».

Релематика



Тема доклада

Основные проблемы построения ЦПС на этапе перехода к массовому внедрению

Название компании:

Докладчик: ООО «Релематика»

Информационный партнер



При поддержке



Построение ЦПС

Часть 1

Степень интеграции по МЭК 61850

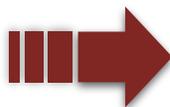
Тип I

АСУТ ТП/АРМ

**МЭК 61850-8-1
(MMS)**

Переход на **единый
протокол связи**

МЭК 60870-5-103,
МЭК 60870-5-101,
Modbus,
SPA-bus,
DNP3.0,
OPC и т.д.



МЭК 61850

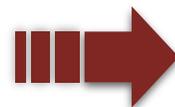
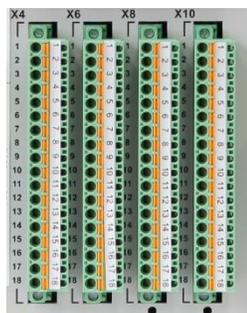
ПС 6-750 кВ

Тип II

Дискретные сигналы

**МЭК 61850-8-1
(GOOSE)**

Замена электрических
дискретных связей на
**цифровые связи с
диагностикой**



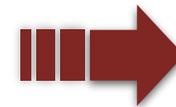
ПС 6-750 кВ

Тип III

Аналоговые сигналы

**МЭК 61850-9-2
(SV)**

Замена вторичных
аналоговых цепей на
**цифровую передачу
измеренных
аналоговых значений**

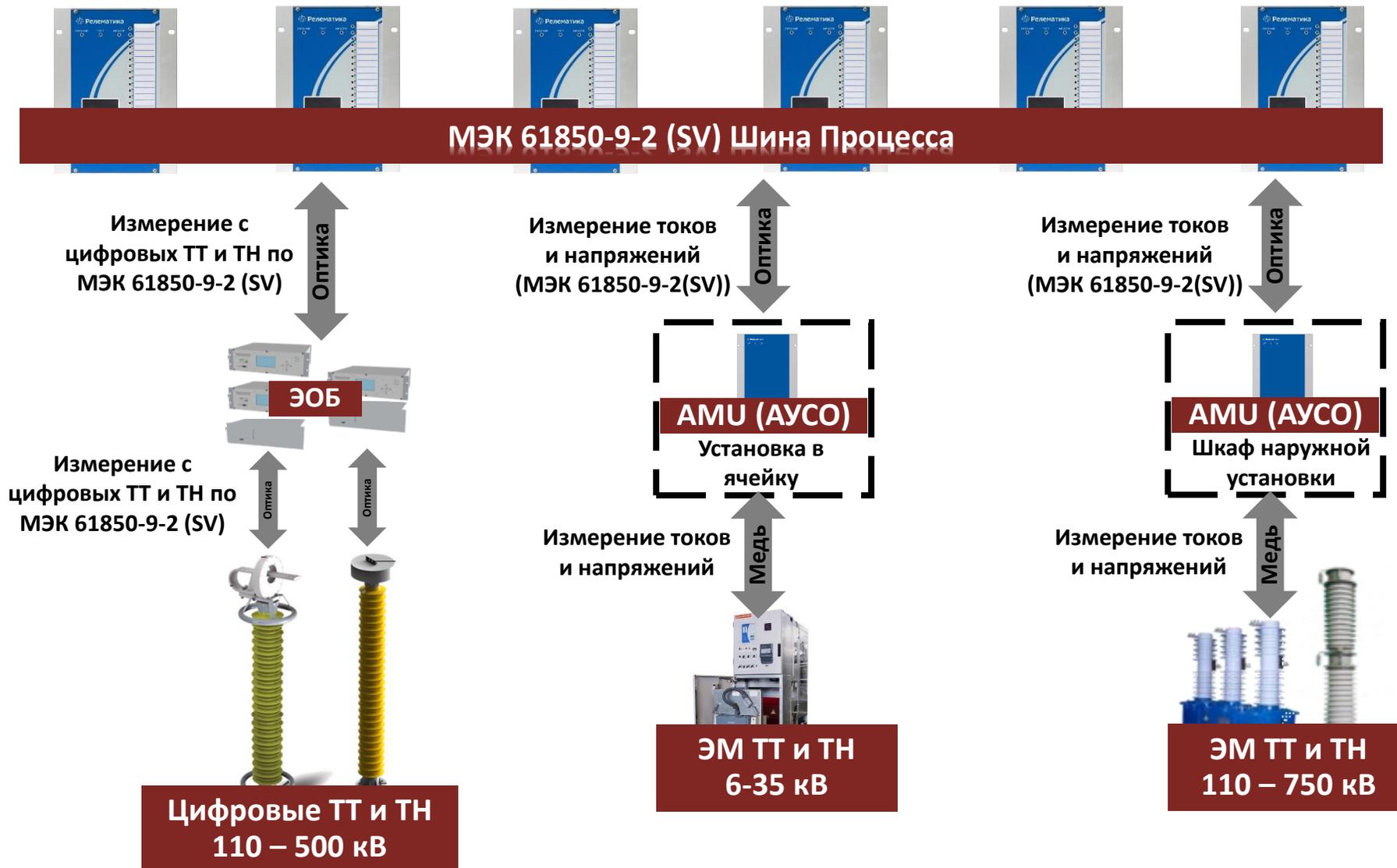


ПС 110-750 кВ

Целесообразность «оцифровки» разных типов данных зависит от
класса напряжения!

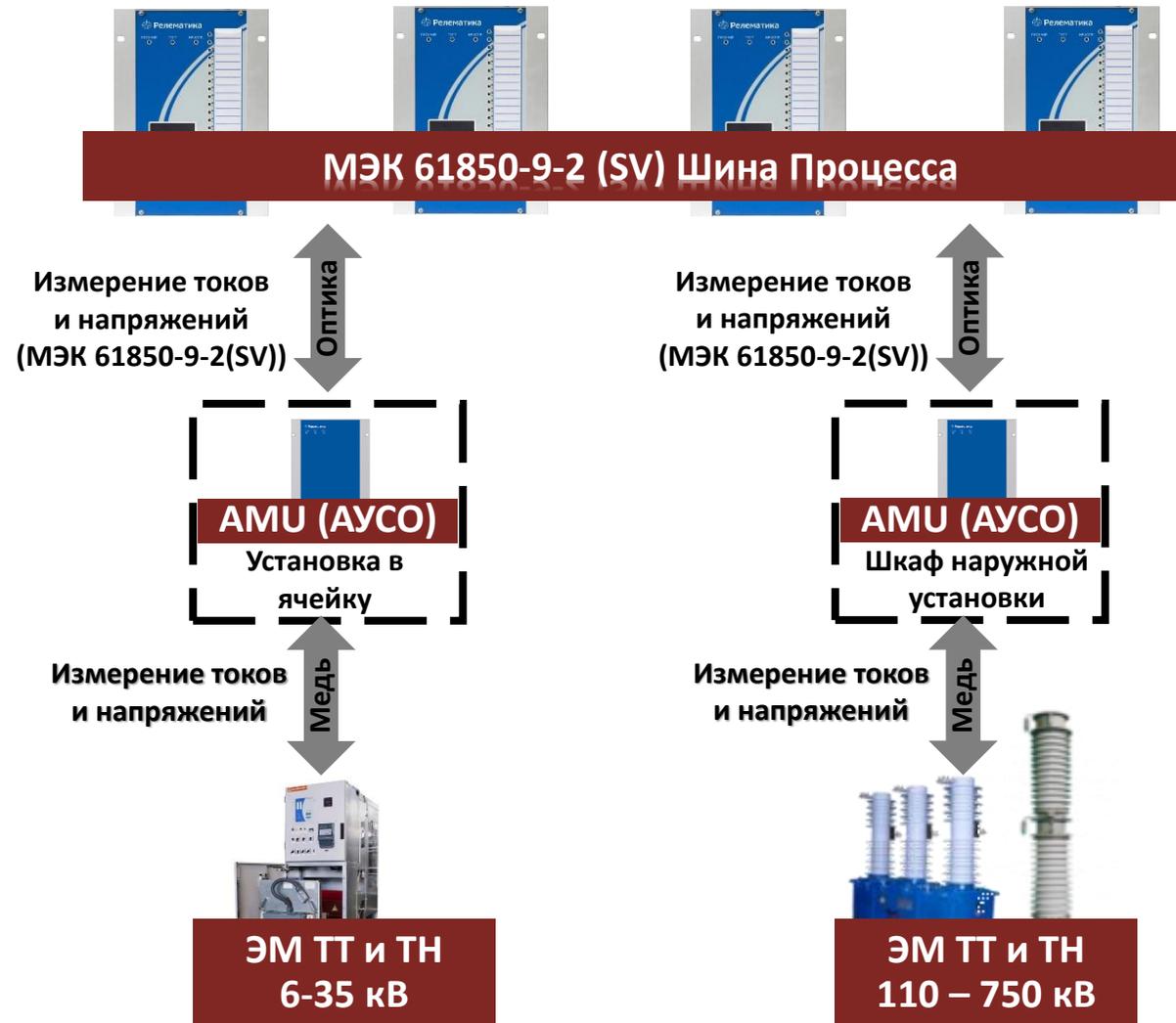
Тип III. Аналоговые измерения

Решение при строительстве подстанции



Тип III. Аналоговые измерения

Решение при реконструкции подстанции



Решения для ПС 6-750 кВ

- Реализация всех функций РЗА 6-35 кВ на базе терминалов TOP 200 и 110-750 кВ на базе терминалов TOP 300 для цифровых подстанций
- Построение ЦПС на базе существующих трансформаторов тока и напряжения. Конвертация аналоговых сигналов в SV-потоки устройствами AMU
- Реализация сбора всей дискретной информации от первичного оборудования и управление через устройства DMU на ОРУ.

Реализовано дублирование:

- в части AMU, DMU
- каналов передачи данных
- коммуникационного оборудования и ЛВС (PRP)
- оборудования синхронизации единого времени
- комплектов РЗА 110 кВ, КП

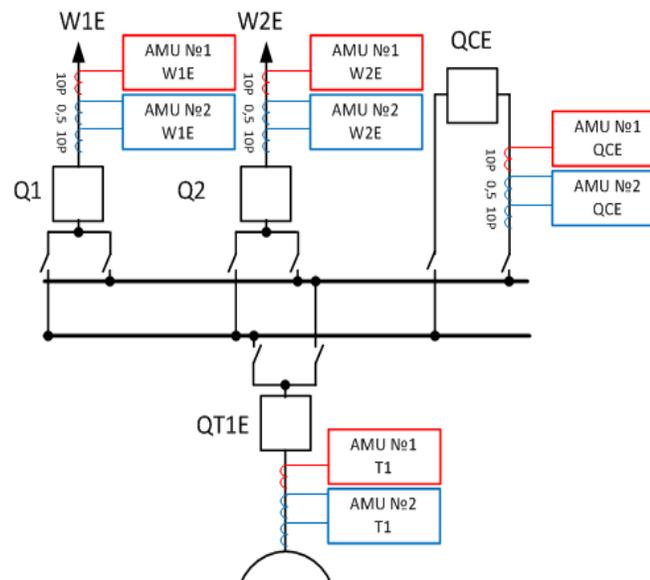
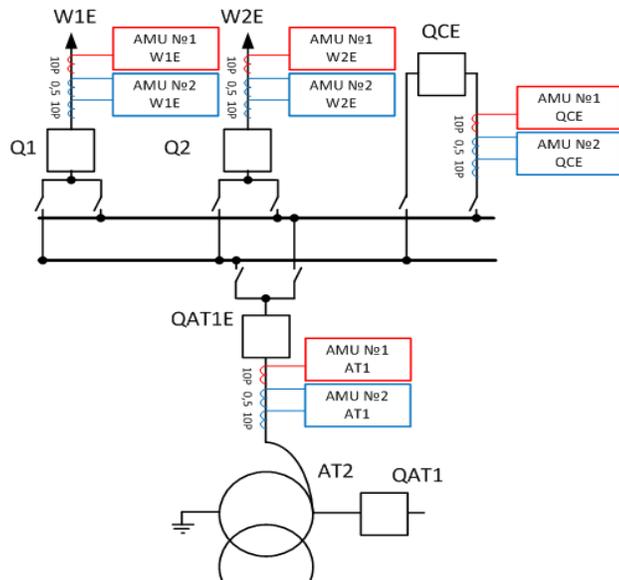


Минимум медных проводов!

Решения АМУ (АУСО) для 110-750 кВ

Три комплекта АМУ (АУСО) в шкафах наружной установки для цифровых измерений (токи, напряжения)

- Каждый комплект АМУ (АУСО) - независимый
- Третий комплект АМУ (АУСО) осуществляет телеизмерения с требуемым классом точности (0,5)
- Терминалы РЗА обрабатывают измерения всех АМУ (АУСО) для повышения надежности и диагностики

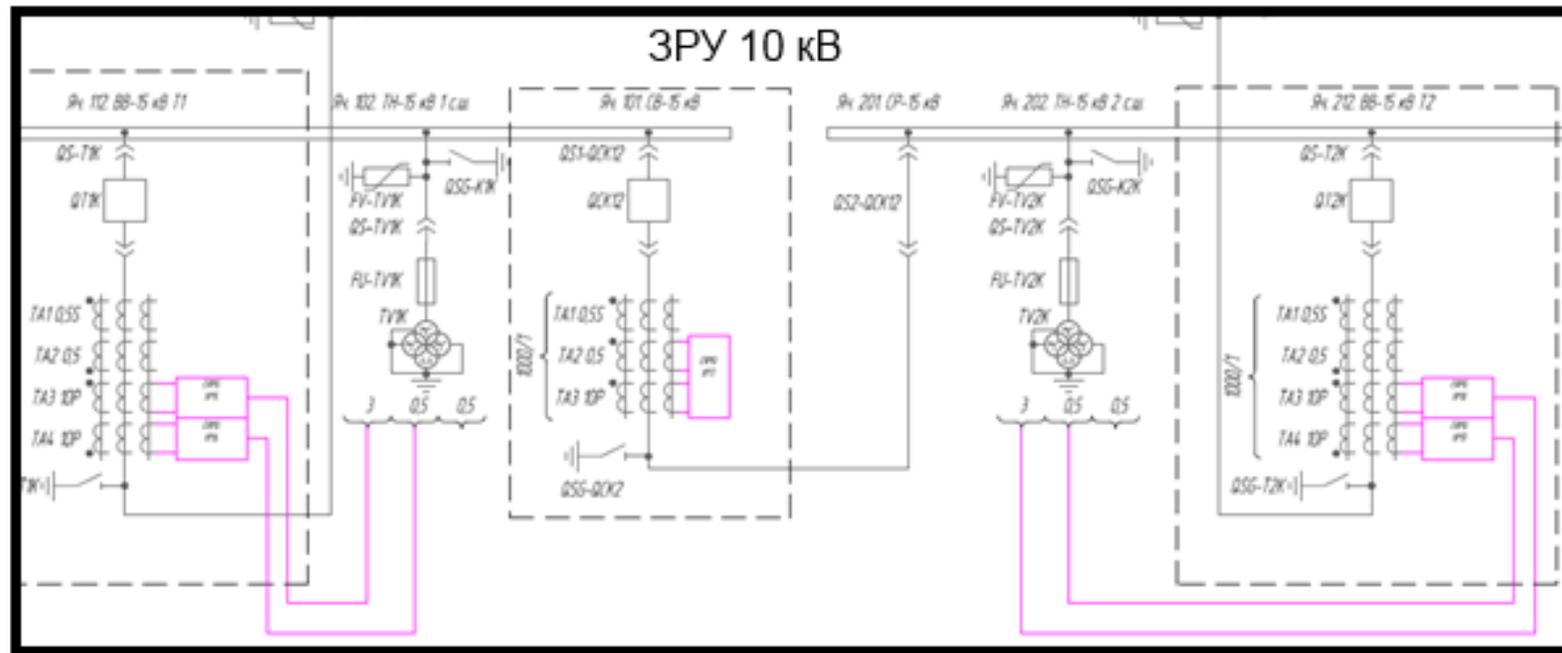


Решения АМУ (АУСО) для 6-35 кВ

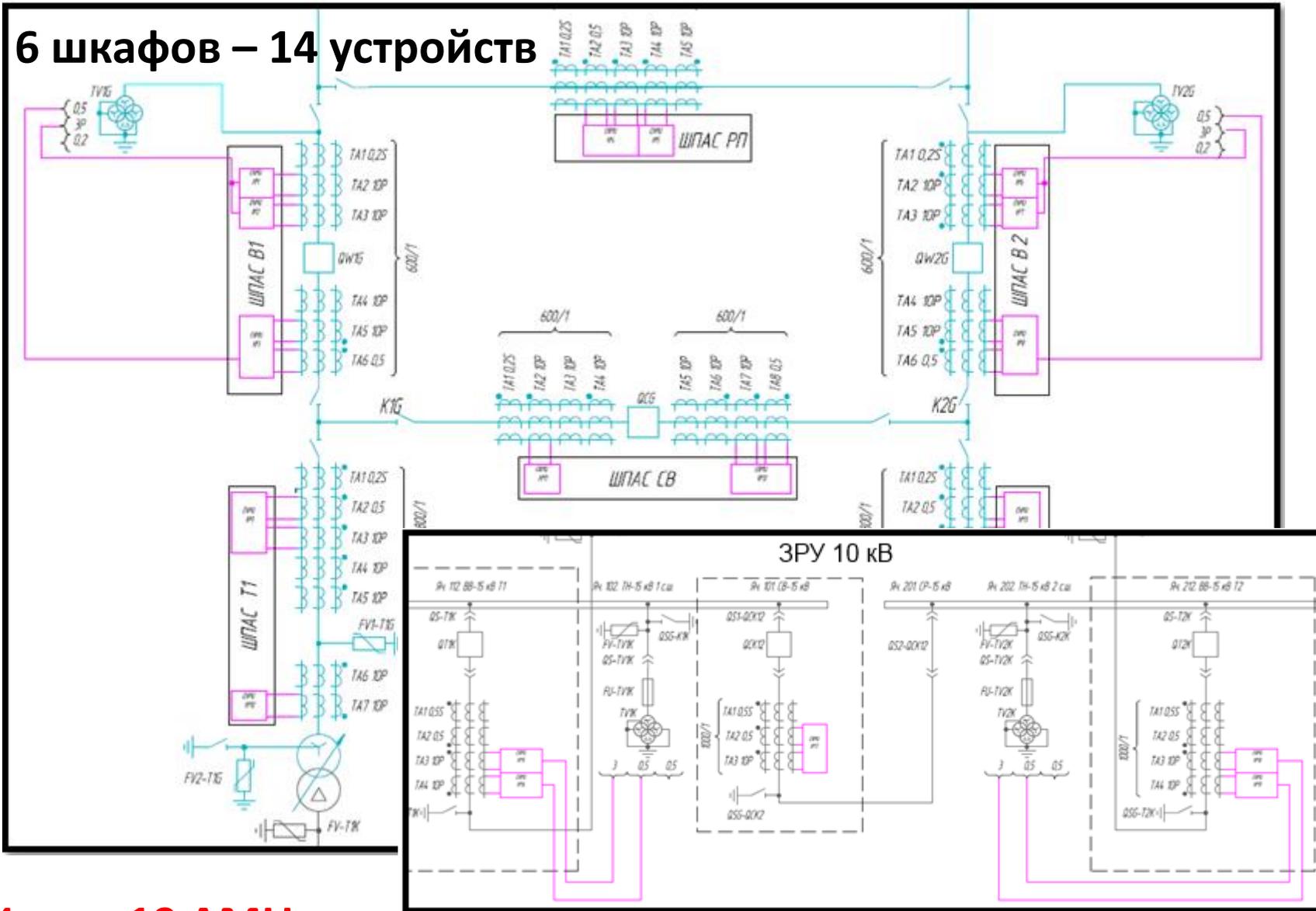
АМУ (АУСО) устанавливается в ячейку для цифровых измерений (токи, напряжения)

Устройства АМУ (АУСО) 6-35 кВ обеспечивают работу защит 2х Тр-ов + АРНТ:

- По два АМУ (АУСО) на ВВ и один АМУ (АУСО) на СВ



Организация сбора аналоговой информации

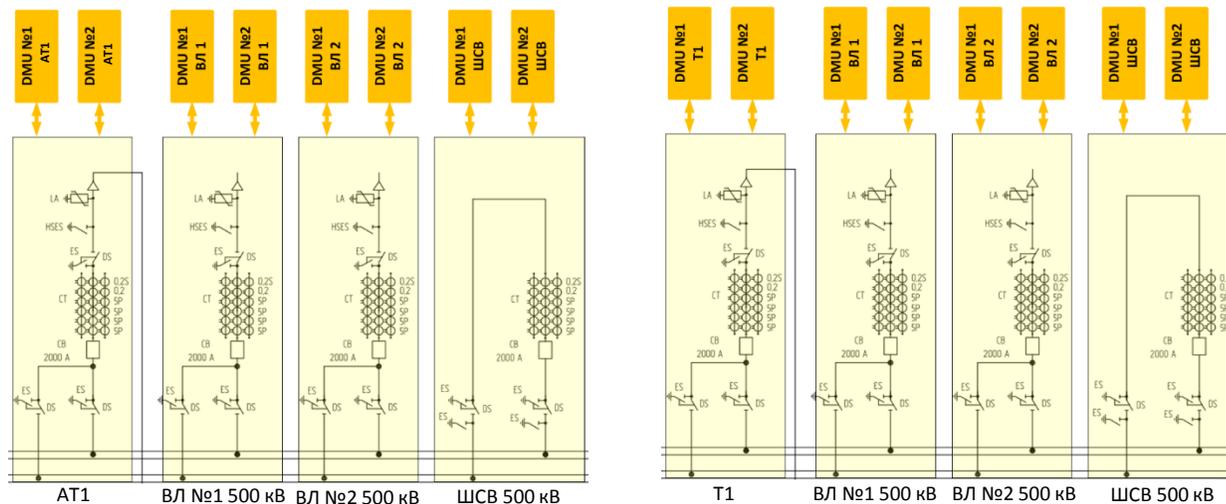


Итого: 19 АМУ

Решения DMU (ДУСО) для 110-750 кВ

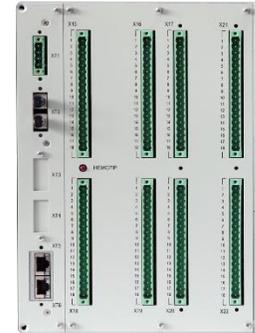
Два комплекта DMU (ДУСО) в шкафах наружной установки

- Преобразование дискретных сигналов от первичного оборудования в цифровые GOOSE
- Выдача управляющих воздействий на первичное оборудование
- Дублирование DMU (ДУСО) обеспечивает высокий уровень надежности

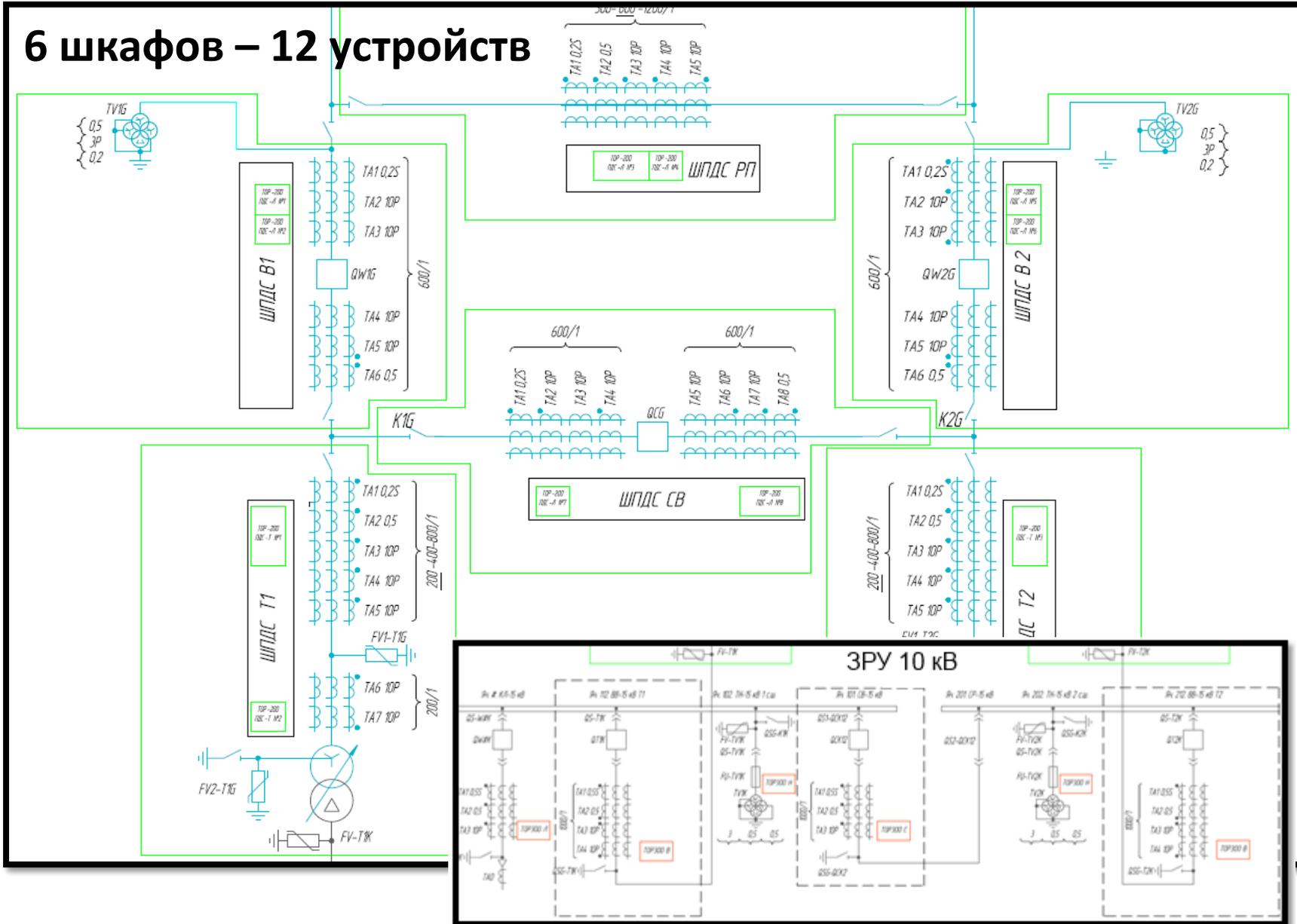


Решения по приему/передаче дискретных сигналов

- Сбор информации и управление выключателями - через 2 DMU.
- Поддержка протоколов резервирования передачи данных (PRP).
- Сбор информации и управление РПН через 2 DMU.
- Сбор дискретных сигналов и управление выключателями, зазем. ножами и выкатной тележкой ячеек 6-10 кВ. - терминалами TOP-300 СН (без дублирования).



Организация сбора дискретной информации



Достигаемый эффект

- Отсутствие аналоговых блоков
- Сокращение количества плат дискретного ввода-вывода
- Уменьшение размеров терминалов TOP 300 (с $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{4}$)
- Сокращение количества шкафов РЗА
- Защита нескольких присоединений в одном шкафу РЗА
- Применение шкафов одностороннего обслуживания



Реализация защит

- Защита до 3 ВЛ (1 шкаф = 6 терминалов)
- Защита 2х Тр-ров + АРНТ (1 шкаф = 4 терминалов)
- Защита ШСВ, РП (1 шкаф = 2 терминала)
- Защита шин (1 шкаф = 2 терминала)



Система синхронизации времени

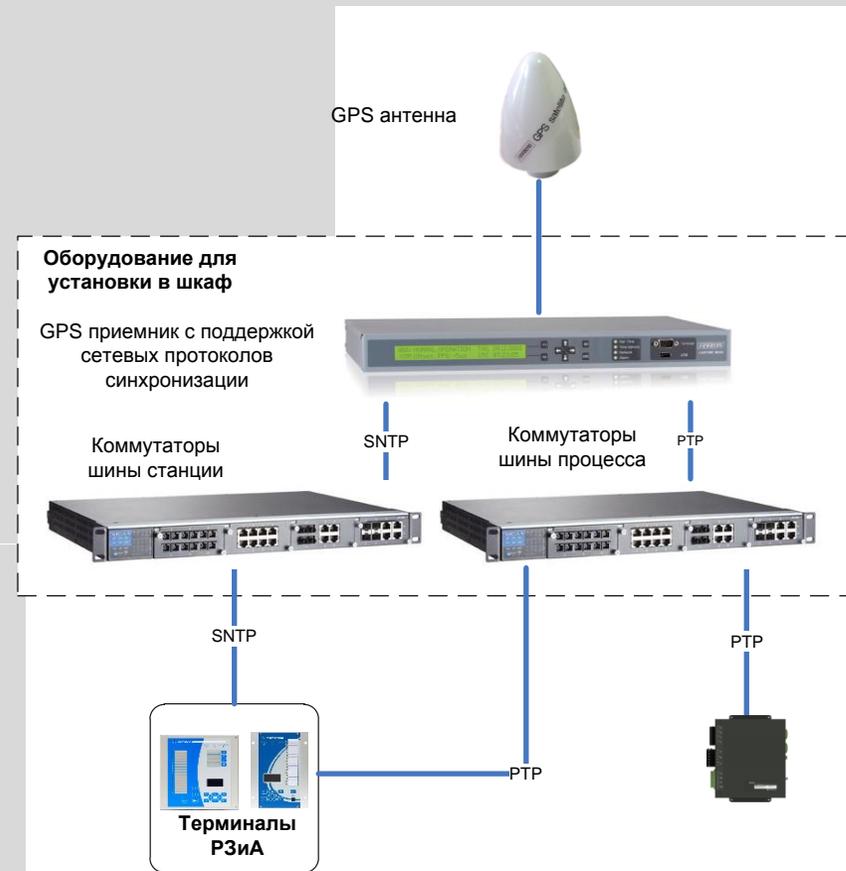
Высокоточная (4 мкс) синхронизация измерительного оборудования (АМУ (АУСО)) при помощи РТР

Синхронизация с требуемой точностью (1 мс) остального оборудования (SNTP):

- РЗА (ТОР 200, ТОР 300)
- ДМУ (ДУСО)
- МИП

Состав оборудования синхронизации:

- Основной и Резервный сервер времени (SNTP+PTP)



Возможно обеспечить дополнительную синхронизацию УРЗА ТОР 200 и ТОР 300 по PPS

Построение цифровой ПС

- Реализация цифровых измерений (МЭК 61850-9-2 (SV))
- Организация цифровых связей между устройствами РЗА (МЭК 61850-8-1 (GOOSE))
- Комплекс устройств РЗА и ПА
- Реализация системы АСУ ТП (МЭК 61850-8-1 (MMS)), включая:
 - ✓ системы шин процесса и подстанции на базе промышленного Ethernet
 - ✓ систему синхронизации времени (СОЕВ)
- Коммуникаций для связи с системами верхнего уровня
- Внедрение системы учета на цифровых измерениях
- Реализация инженерных решений повышающих надежность системы:
 - ✓ Резервирование измерений и передачи данных
 - ✓ Контроль достоверности измерений
 - ✓ Аппаратное резервирование всех компонентов системы

Основные проблемы построения ЦПС

Часть 2

Оборудование ЦПС. Необходимость проведения опытной эксплуатации

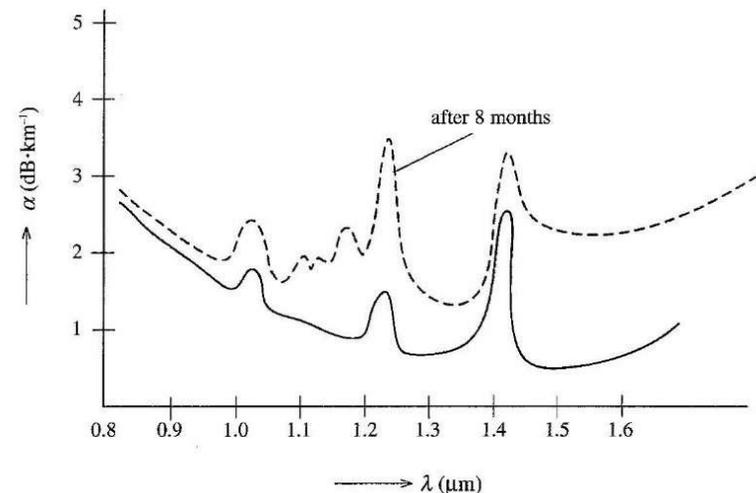
- Цифровые подстанции, особенно с применением цифровых измерений, **добавляют новое оборудование** на ОРУ, ОПУ, КРУЭ.
- Без опытного применения технологий и обкатки этих технологий **невозможно оценить неявные преимущества**, а также выявить «скрытые особенности».
- Часть элементов, применяемых для построения ЦПС **имеют слабые места**, ряд из которых до сих пор не проработаны

Внедрение ЦПС в условиях крайнего севера

- Влияние отрицательной температуры
 - Имеются МП устройства (AMU, DMU) на ОРУ в шкафах наружной установки
 - Элементы в составе изделий наружной установки должны выдерживать до -60°C
 - Отсутствует элементная база
 - Старение оптики под влиянием низких температур и ее перепадов
 - Ограничение по работе с оптическими кабелями при низких температурах

Решение:

1. надежный обогрев
2. применение компонентов с расширенным температурным диапазоном (до -60) спец.исполнения
3. Учет влияния низких температур при эксплуатации ВОЛС и методические указания
4. Опытное применение ЦПС только с учетом климатических норм



Сетевое оборудование. Проблемы надежности и кибербезопасности

- Имеются сетевые коммутаторы:
 - Импортное оборудование
 - «Закладки» в ПО
 - Сроки поставки
 - Не указан в документации срок службы (на практике 7-8 лет), есть срок гарантии – 5 лет
 - Требование на необходимость соответствия 61850-3, что:
 - ограничивает номенклатуру устройств
 - увеличивает стоимость

Решение:

- Разработка отечественных требований к коммутаторам
- Разработка новых требований по ЭМС

Синхронизация времени

- Выход из строя оборудования синхронизации времени блокирует нормальное функционирование ЦПС
 - Отсутствие типовых решений
 - Два источника синхронизации ГЛОНАС и GPS
- Применение PTP
 - практически удваивает стоимость серверов времени
 - удваивает стоимость коммутаторов с PTP для обеспечения высокоточной синхронизации измерений
 - удорожает конечное оборудование
 - Возникают вопросы с обратной совместимостью (PTPv3, v4, v5...?)

Решение:

- Необходима проработка типового решения по синхронизации и утверждение его в ТЗ
- Необходима проработка типового решения по синхронизации и внесение данного требования для ЦПС в целом
- Подтверждение функционирования и переход на систему ГЛОНАС
- Применение секундной синхронизации времени PPS (оптика) для применения в большей части проектов
- Необходимость ТЭО для использования систем PTP.

Глобальные риски

- Увеличение числа оборудования, отказ которого может привести к общесистемным отказам

Решение:

- произвести расчет надежности
- принять меры по резервированию систем, для приведения к существующему уровню надежности.

| Параметр | Традиционная ПС | Цифровая ПС | Последствия отказа |
|---------------------------------|-----------------|-------------|----------------------------------|
| СОПТ | Да | Да | Риск потери ПС |
| АСУ (сервера, сеть) | Да | Да | Риск потери управляемости ПС |
| Шина станции (II арх.) | Нет | Да | Риск потери группы присоединений |
| Шина процесса | Нет | Да | Риск потери группы присоединений |
| Синхронизация времени (III арх) | Нет | Да | Вся ПС |

Внешние факторы

- **Возможность повреждения оптоволоконных связей грызунами**

- риск повреждения оптики, может привести к отказу части оборудования и снижению надежности



Решение

- использование в поле только бронированных кабелей с четким указанием этого и специальные требования в ТЗ



Стандарт МЭК 61850

- Необходим выпуск официальных версий всех разделов стандартов на русском языке
- Необходимо разрабатывать ПО для проектирования ЦПС в соответствии с 61850-4
- Необходимо повышать квалификацию проектных, монтажных, наладочных организаций и эксплуатации
- РЗА и АСУ совмещаются . Нужны руководящие указания по распределению ответственности служб.

Новое распределение зон ответственности

- Существующее разделение служб (РЗА, АСУ, ИТ) должно быть изменено в связи с появлением общего оборудования (терминалы РЗА+КП, коммутаторы).
- В настоящее время Релематика по заданию ПАО «МРСК Урала» и при участии ПАО «Россети» ведет разработку стандарта *«Типовое положение ПАО «Россети» о службах РЗА в электросетевом комплексе»*. Взаимодействие служб будет обсуждаться дополнительно.

БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ!

ООО «Релематика»

Адрес: Россия, 428020, г. Чебоксары, пр. Яковлева, 1

Тел.: +7 (8352) 24 06 50

E-mail: info@relematika.ru

Сайт: www.релематика.рф

