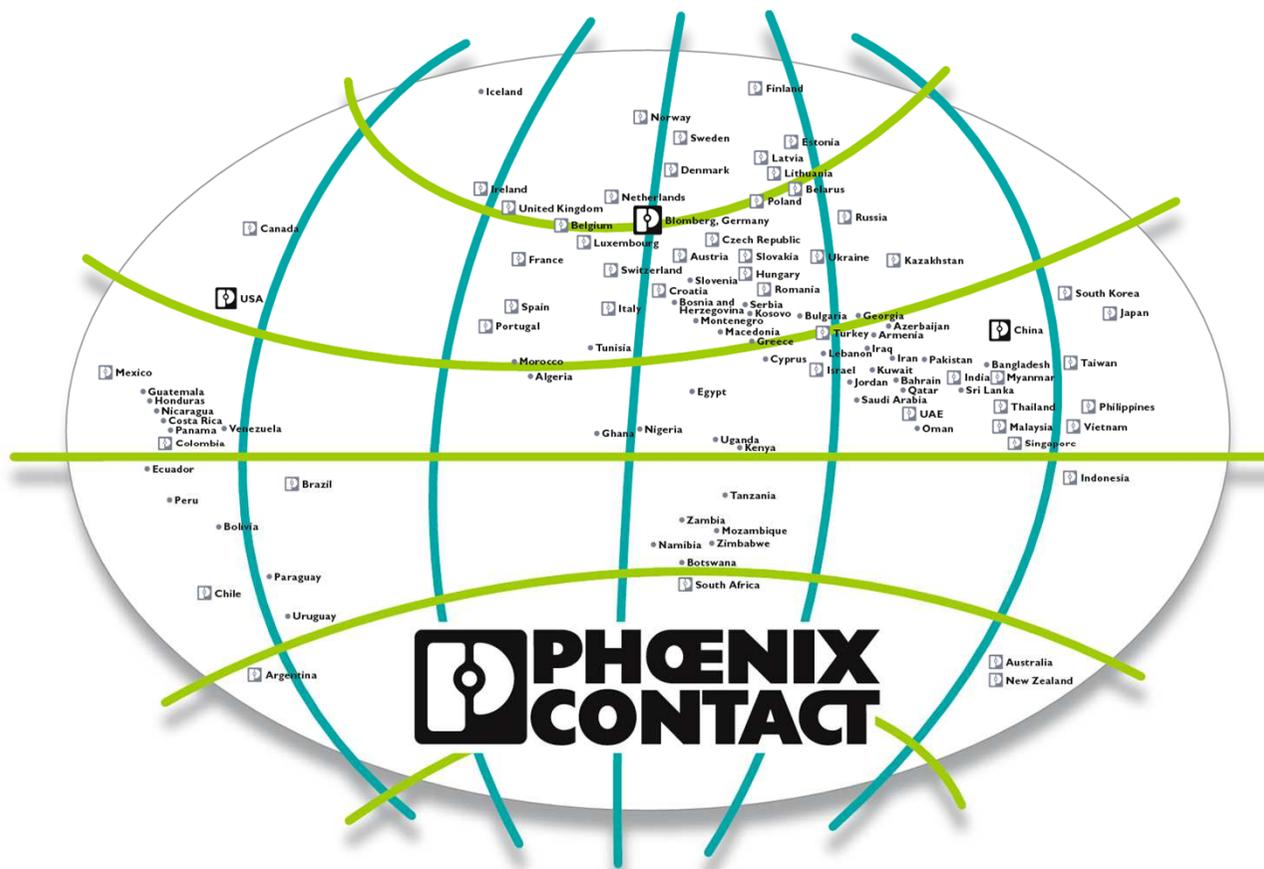


Александр Тихонов / atikhonov@phoenixcontact.ru / +7 913 700 13 06

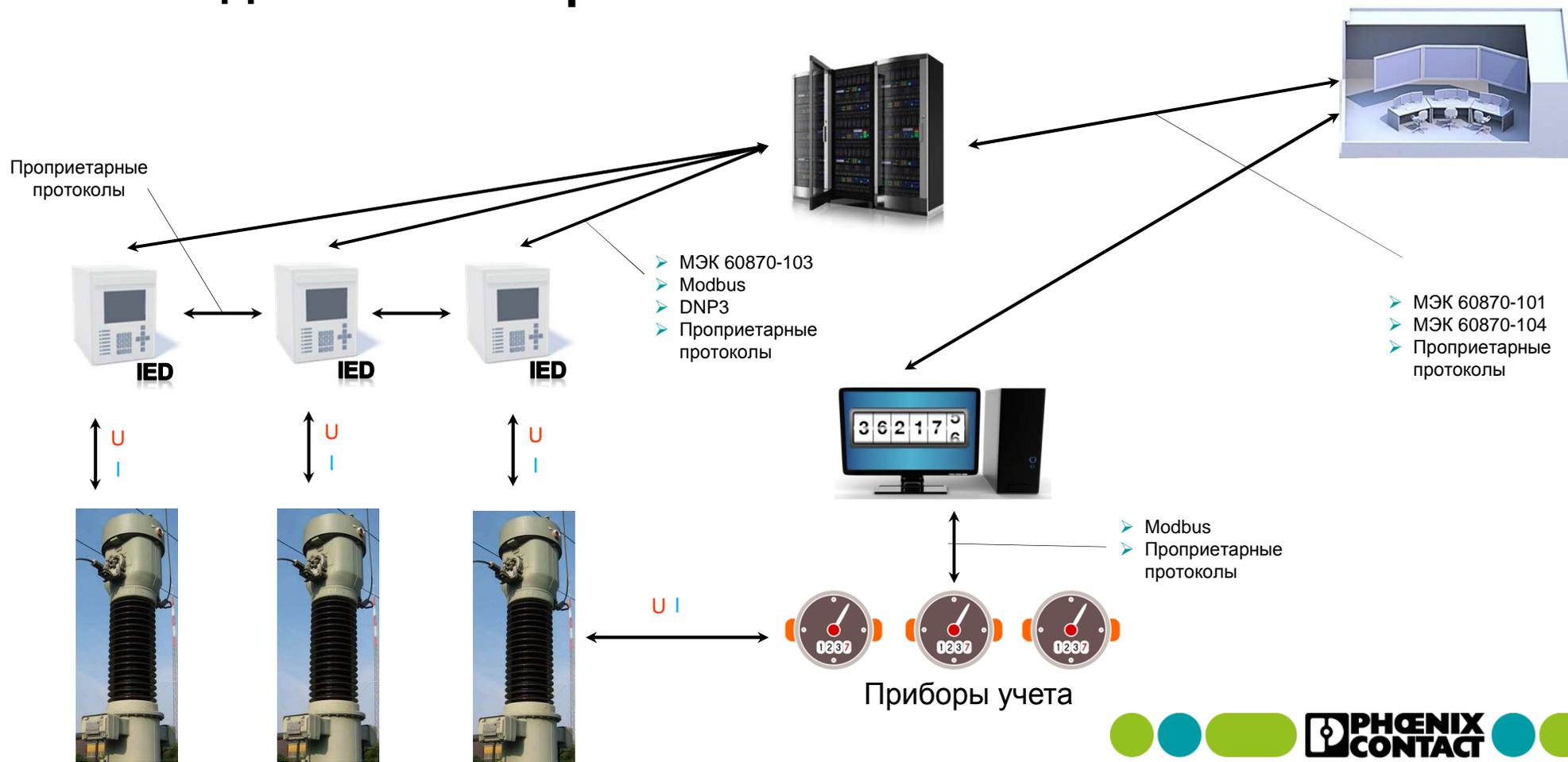
Технологии и оборудование для цифровой энергетики



- Как часто перед Вами встает задача использования сетевого оборудования, соответствующего МЭК 61850?
- Какие требования выдвигаются к данному оборудованию?
- Какие решения используете в актуальных проектах?

Что такое стандарт МЭК 61850?

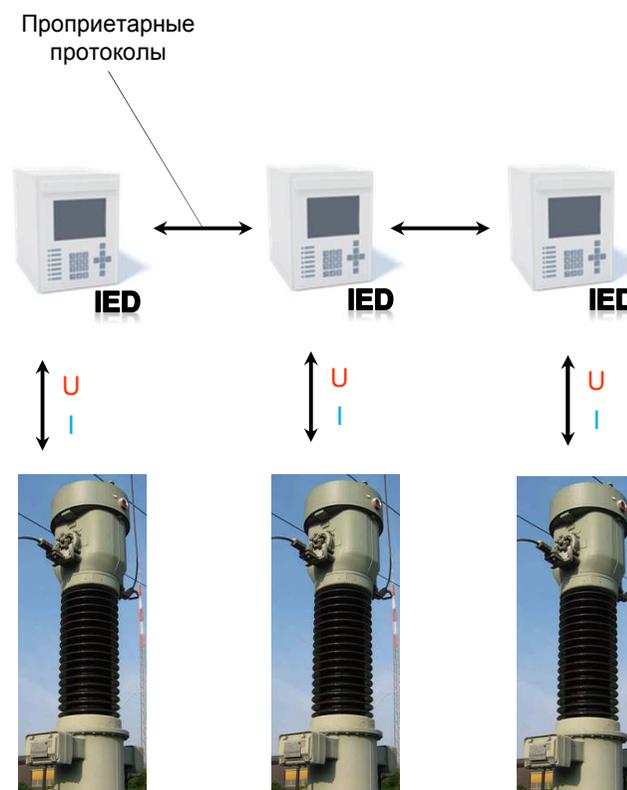
Как выглядело АСУ ТП раньше?



Что такое стандарт МЭК 61850?

Системы релейной защиты

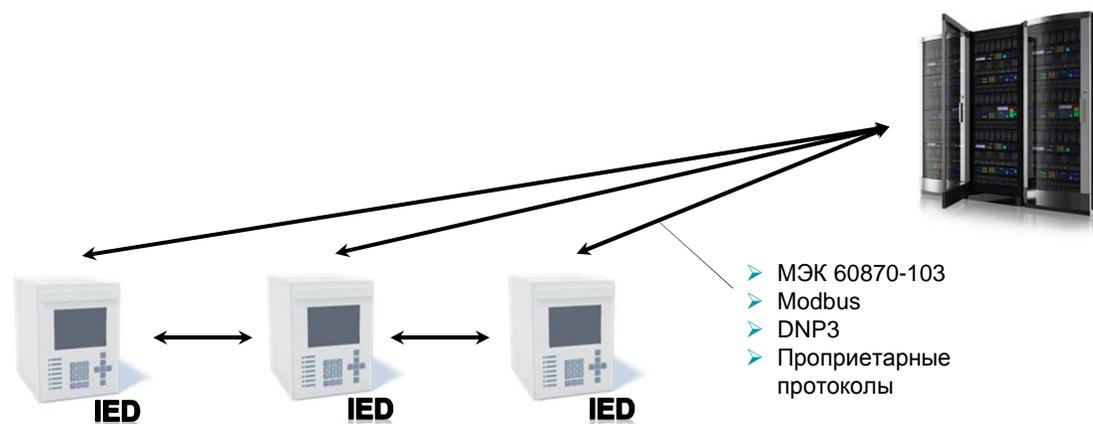
- Передача мгновенных значений от ТТ и ТН к терминалам РЗ и А
- Передача дискретных сигналов между терминалами



Что такое стандарт МЭК 61850?

Системы релейной защиты

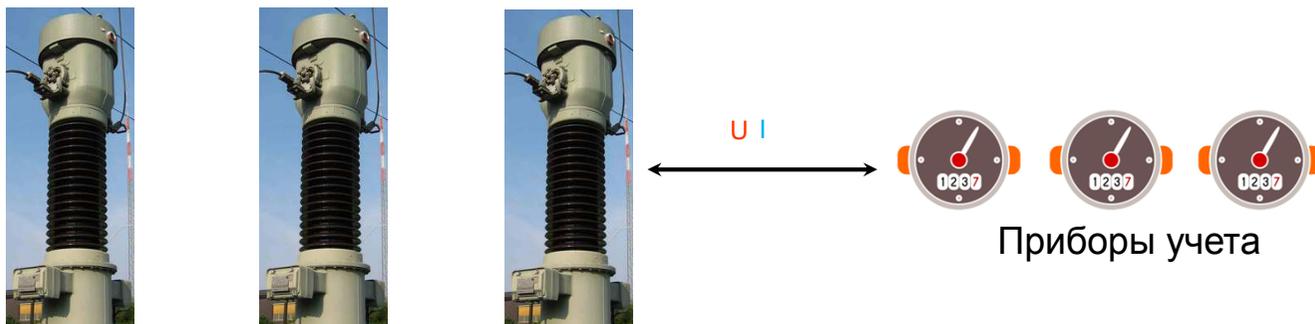
- Передача данных в АСУ ТП и технологическое управление



Что такое стандарт МЭК 61850?

Системы коммерческого учета электроэнергии

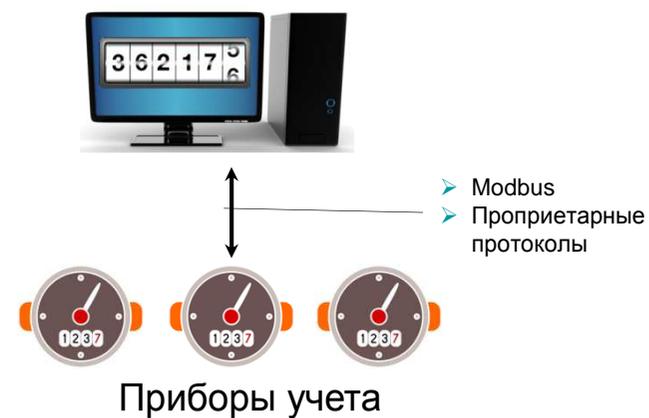
- Передача мгновенных значений от ТТ и ТН к счетчикам
- Передача данных от приборов учета в УСПД



Что такое стандарт МЭК 61850?

Системы коммерческого учета электроэнергии

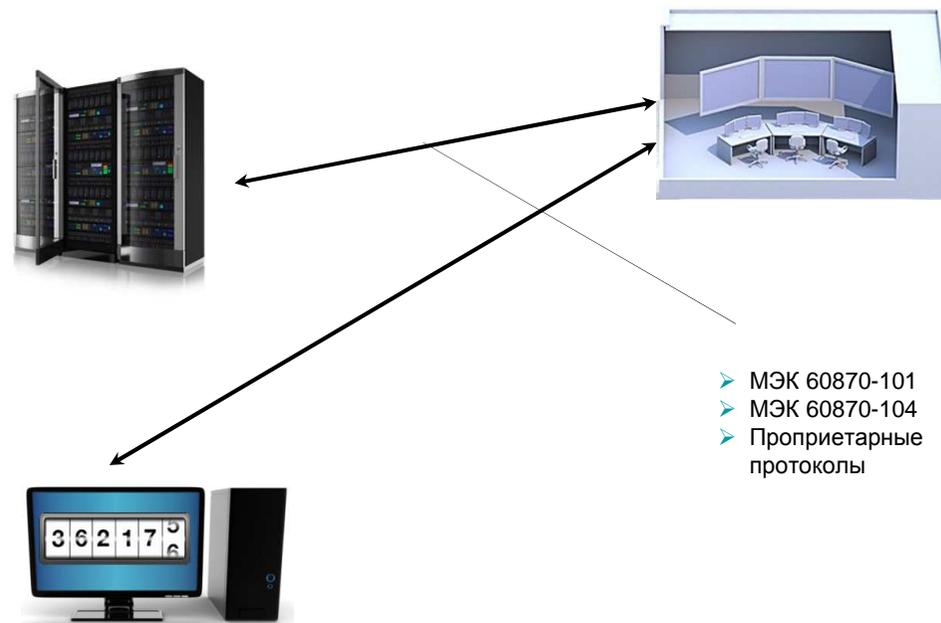
- Передача данных на сервер



Что такое стандарт МЭК 61850?

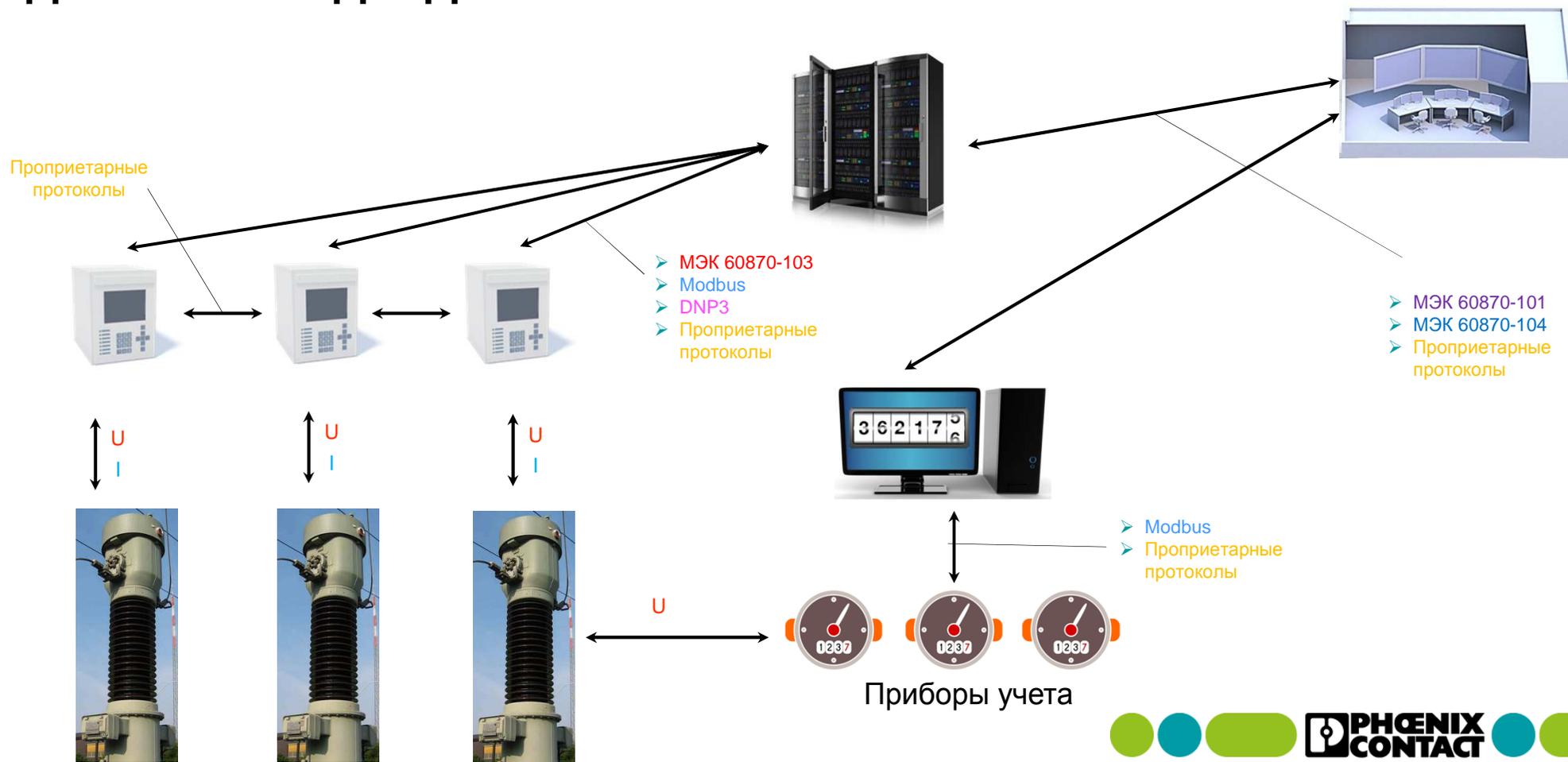
Системы диспетчерского управления

- Сбор данных с устройств релейной защиты, учета и т.п.
- Передача данных в ЦУС, РДУ и т.д.



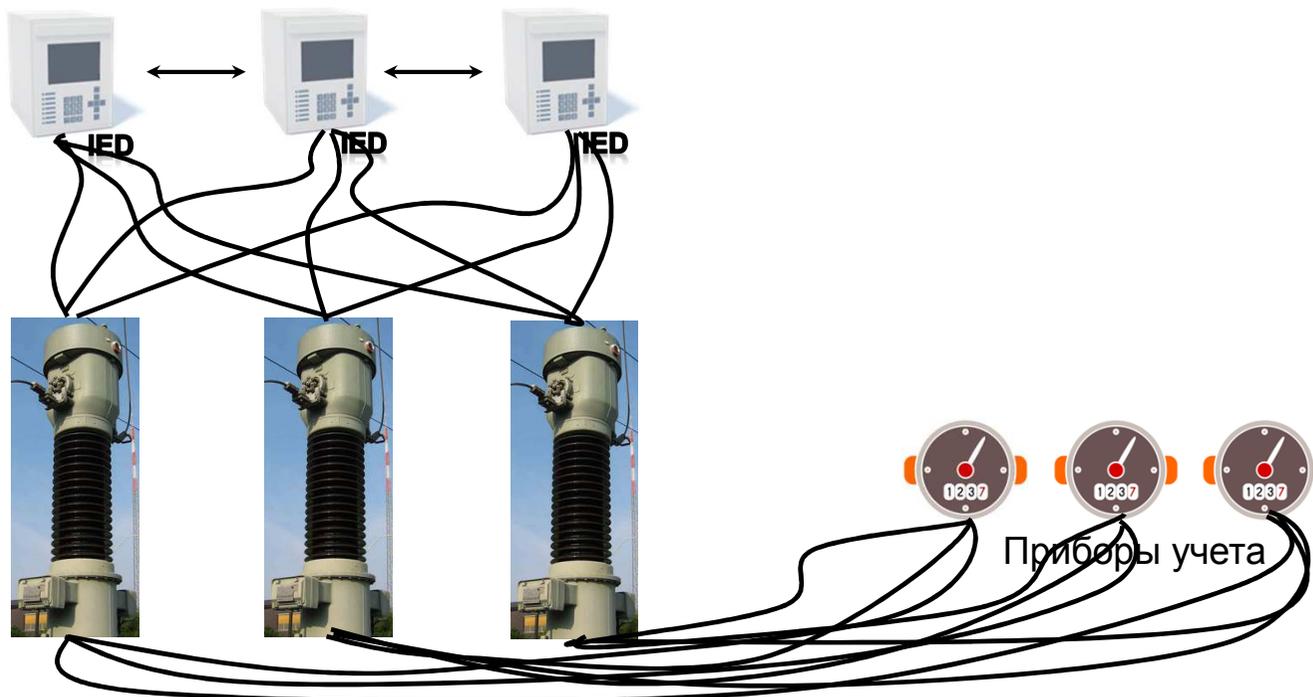
Что такое стандарт МЭК 61850?

Недостатки подхода



Что такое стандарт МЭК 61850?

Недостатки подхода



Что такое стандарт МЭК 61850?

Недостатки подхода

- Большое количество медных кабельных связей
- Передача сигналов аналоговыми значениями
- «Зоопарк» протоколов передачи данных на объекте
- Сравнительно низкая скорость передачи данных

Что такое стандарт МЭК 61850?

Общие положения МЭК 61850



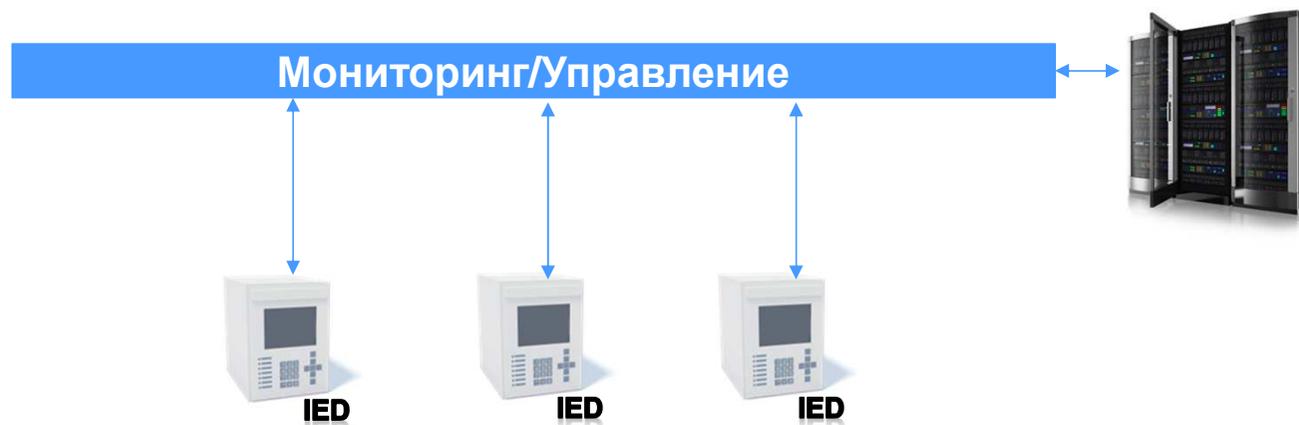
Что такое стандарт МЭК 61850?

Общие положения МЭК 61850



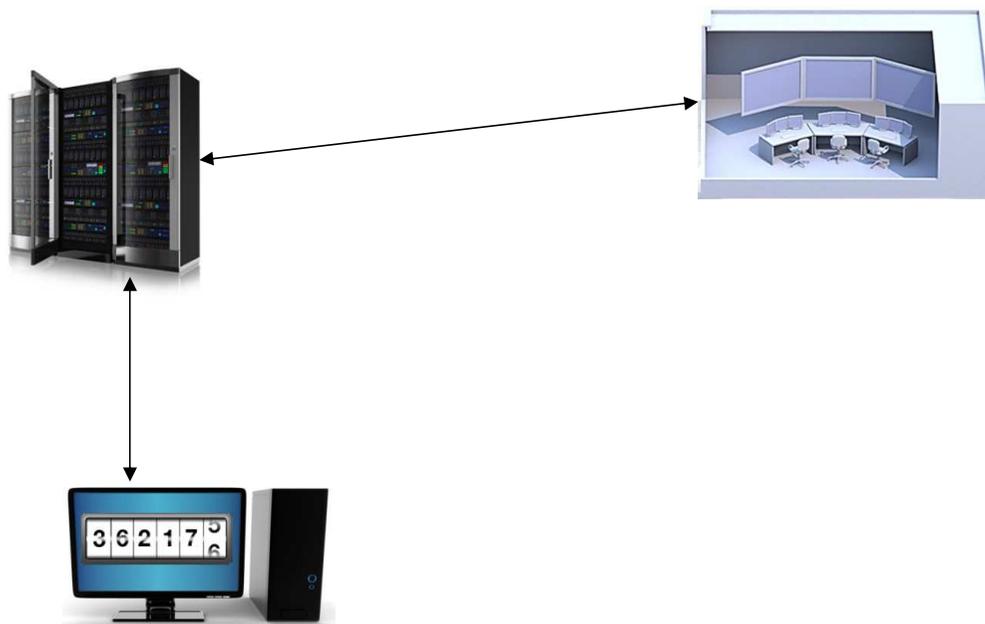
Что такое стандарт МЭК 61850?

Общие положения МЭК 61850



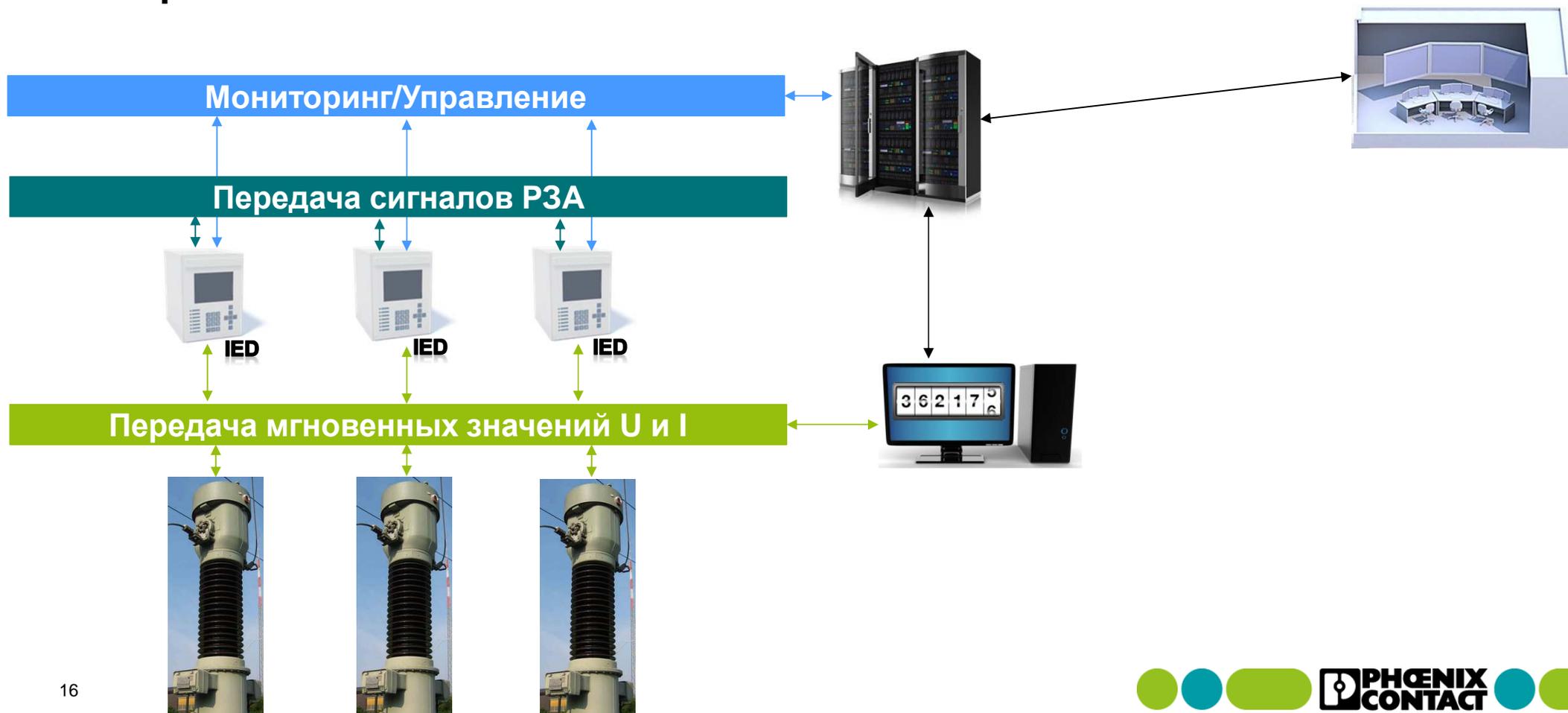
Что такое стандарт МЭК 61850?

Общие положения МЭК 61850



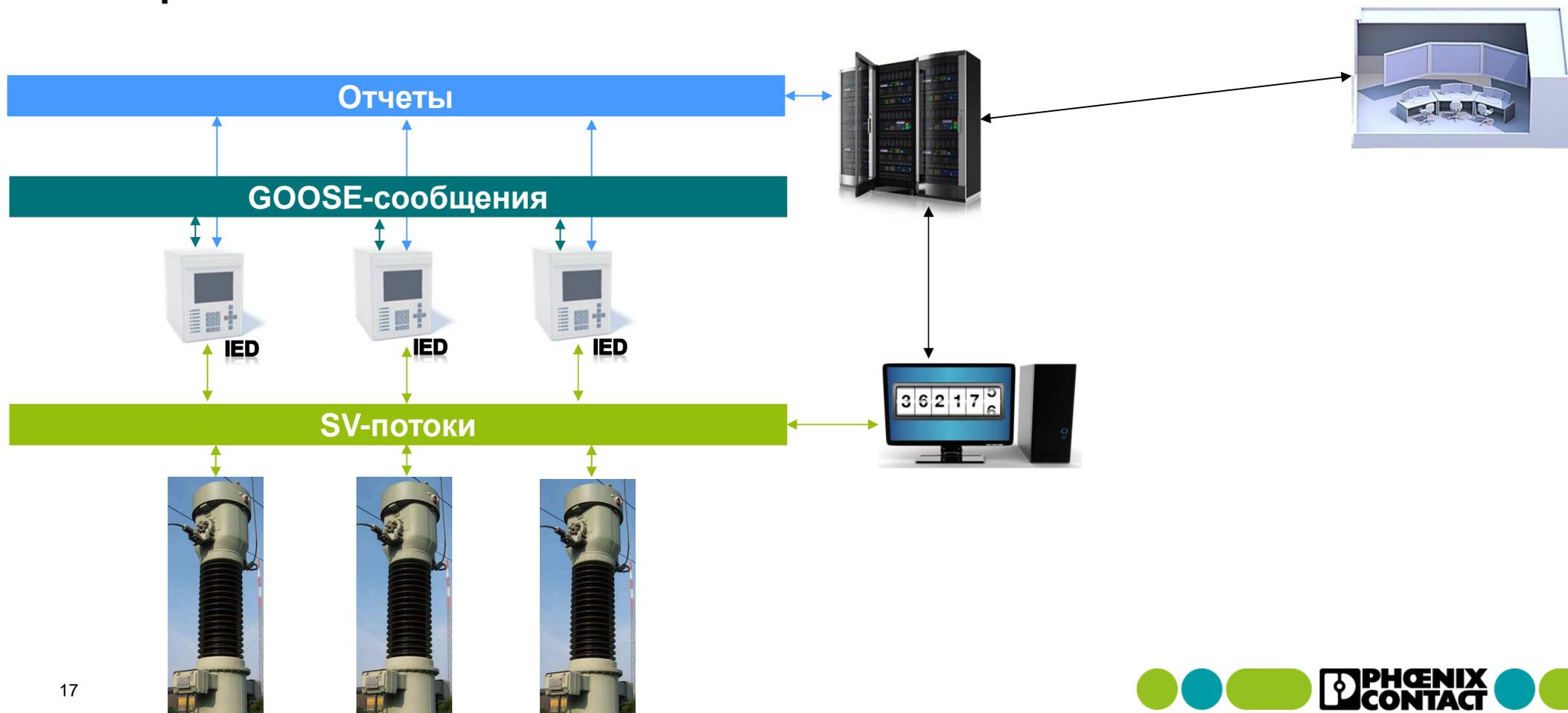
Что такое стандарт МЭК 61850?

Общие положения МЭК 61850



Что такое стандарт МЭК 61850?

Общие положения МЭК 61850



Что такое стандарт МЭК 61850?

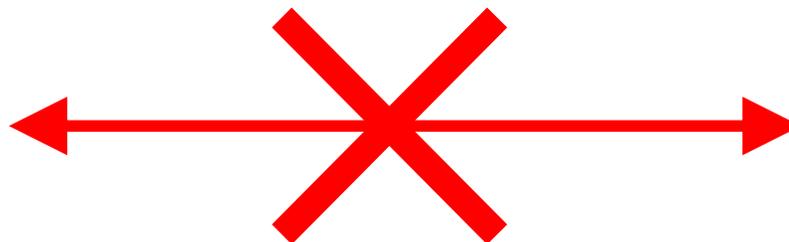
Преимущества МЭК 61850



- Файлы с одинаковым расширением
- Файлы с одинаковой структурой
- Используется один и тот же язык описания
- Различаются наборы функций, ограничения, наименования, настройки передачи данных

Что такое стандарт МЭК 61850?

Преимущества МЭК 61850



Что такое стандарт МЭК 61850?

Преимущества МЭК 61850



Что такое стандарт МЭК 61850?

Преимущества МЭК 61850

- Имеет различные протоколы передачи данных под разные нужды
- Стандартизует язык описания конфигурации подстанций, устройств, функций
- Предоставляет метаданные для первичной информации
- «Бесшовная» концепция наименований
- Поднимает функциональную совместимость на высокий уровень
- Не обеспечивает взаимозаменяемости устройств, но позволяет ее достигать

Протоколы «бесшовного» резервирования

Тенденции

- Возрастают требования к надежности
- Необходимо время сходимости = 1 мс
- Так называемое «бесшовное» резервирование

Протоколы «бесшовного» резервирования

Принцип действия «бесшовного» резервирования

- Дублирование фреймов
- Каждый из дублированных фреймов передается разными путями
- Топология не перестраивается, то есть резервирование «бесшовное»

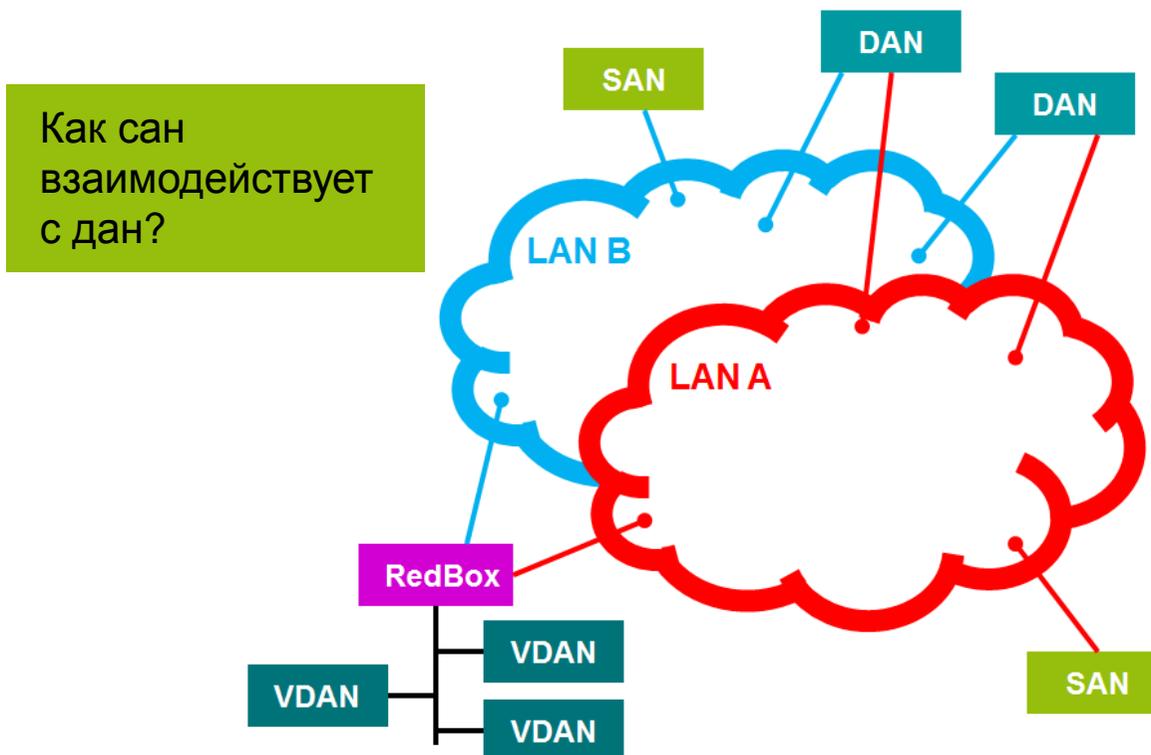
Протоколы «бесшовного» резервирования

Принцип действия «бесшовного» резервирования

- «Бесшовное» резервирование реализуется на конечных узлах, а не на сетевом оборудовании

Протоколы «бесшовного» резервирования

PRP – структура сети



Протоколы «бесшовного» резервирования

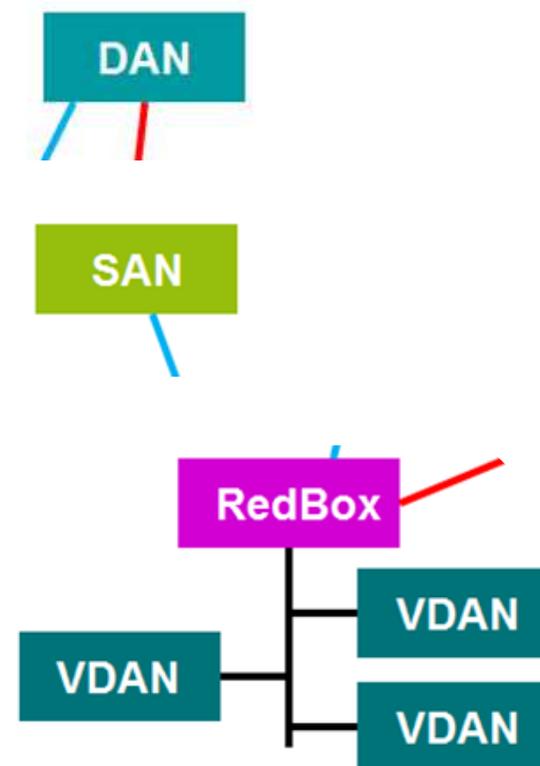
PRP – структура сети

- Две параллельные сети
- Они не обязательно должны быть одинаковыми
- Сети должны быть изолированными

Протоколы «бесшовного» резервирования

PRP – структура сети

- DAN (Dual Attached Node) - подключается к обеим сетям и посылает/принимает дублированные фреймы
- SAN (Single Attached Node) - подключается только к одной сет (LAN A или LAN B) и посылает/принимает обычные фреймы
- RedBox (Redundancy Box) – позволяет резервировано подключить к RPR -сети устройство, имеющее один Ethernet-интерфейс, и без поддержки протокола PRP



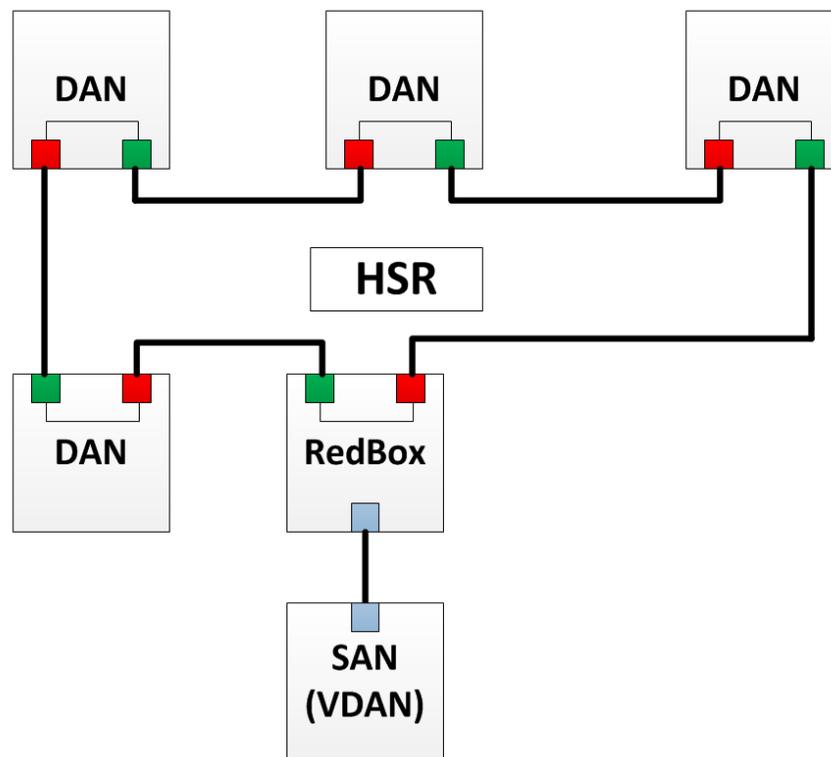
Протоколы «бесшовного» резервирования

Duplicate discard



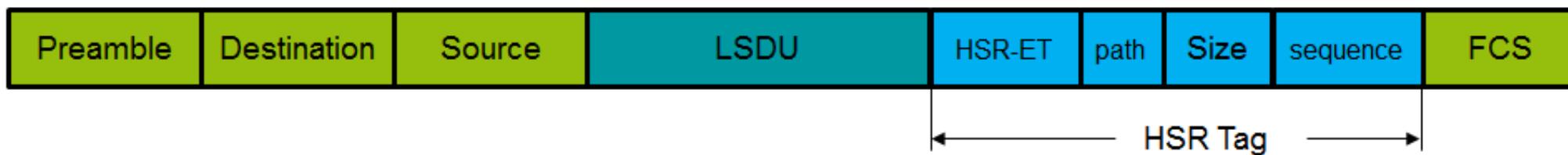
Протоколы «бесшовного» резервирования

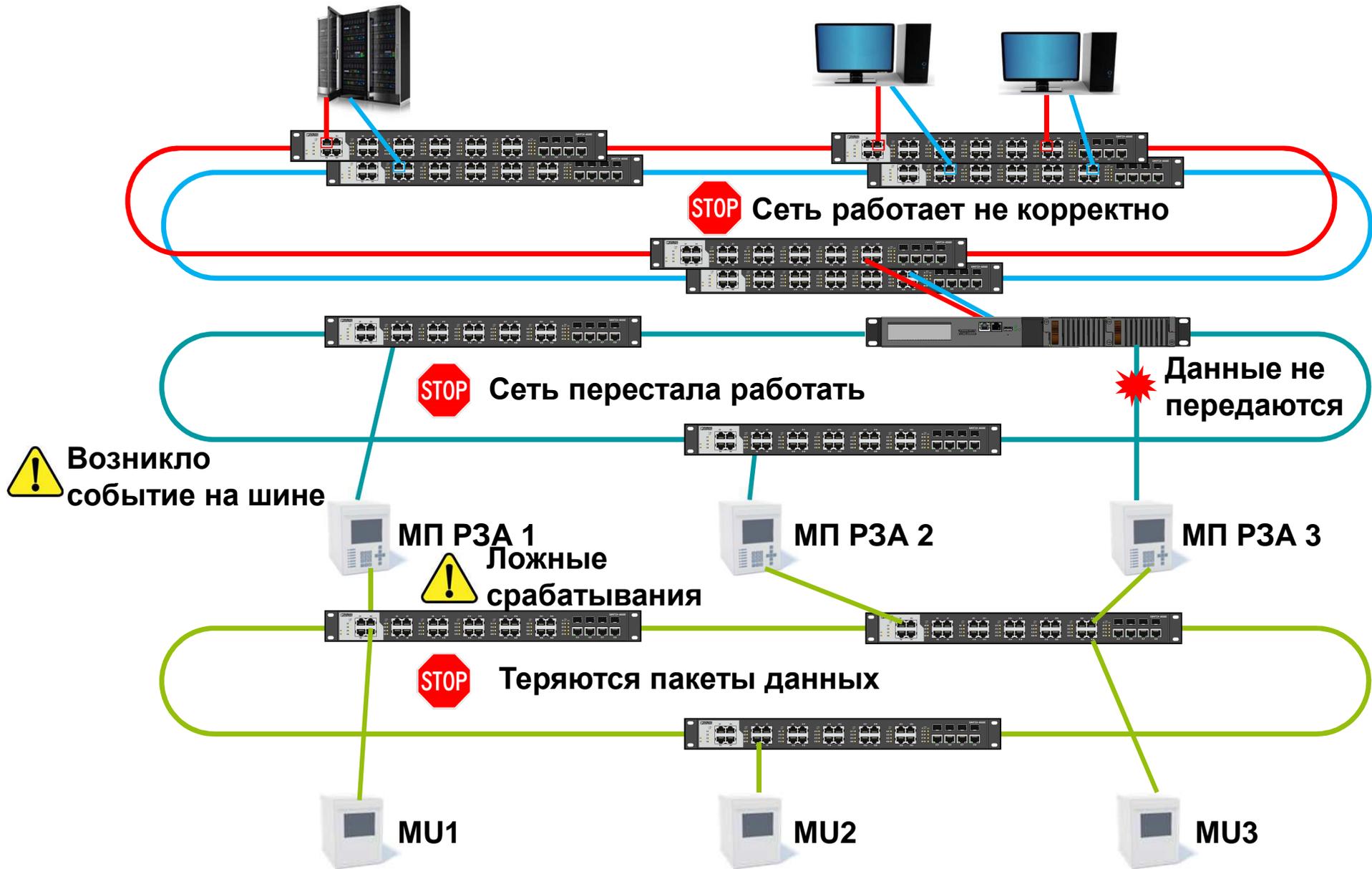
HSR – структура сети



Протоколы «бесшовного» резервирования

HSR на канальном уровне





Особенности построения ЛВС Цифровой Подстанции

Требования к коммутаторам

- Улучшенная ЭМС
- Приоритетная передача GOOSE-сообщений
- Передача пакетов с PRP-трейлером
- Управление потоками данных
- Поддержка RTRv2 для шины процесса

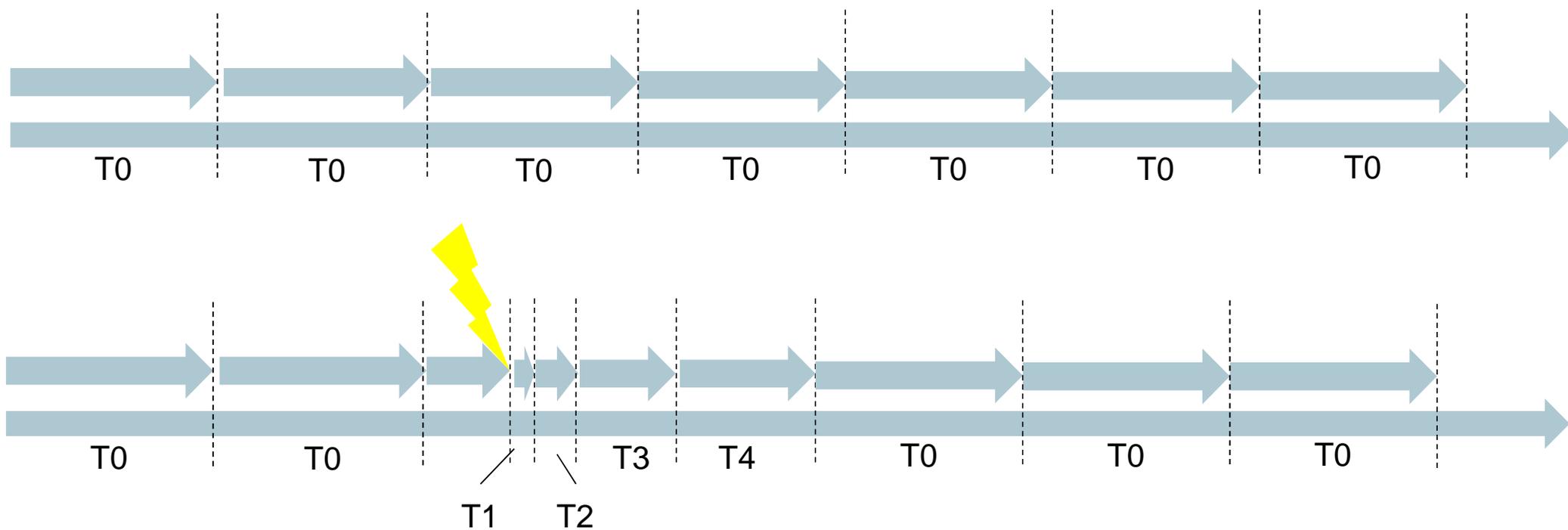
Особенности построения ЛВС Цифровой Подстанции

Улучшенная ЭМС

- Радиоизлучающие устройства
- Ток в силовых кабелях, линиях электропитания, цепях заземления
- Удары молний, аварийные условия в электрических сетях
- Коммутации реактивных нагрузок
- Наводки от промышленного электронного оборудования, фильтров и кабелей

Особенности построения ЛВС Цифровой Подстанции

Приоритетная передача GOOSE-сообщений



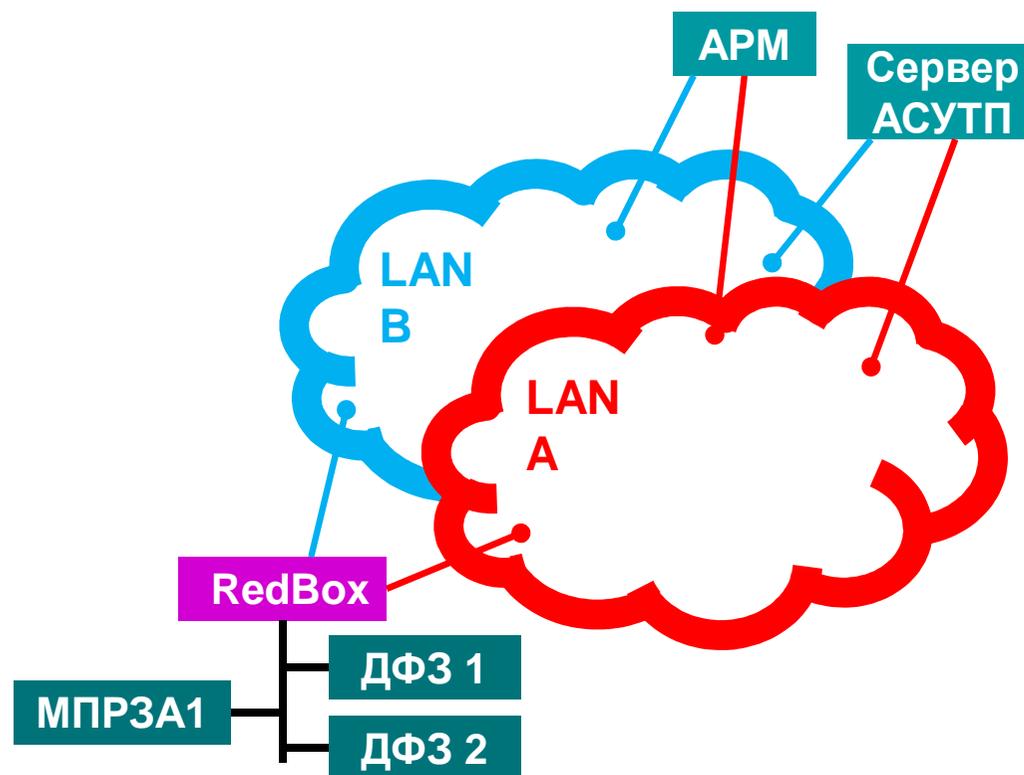
Особенности построения ЛВС Цифровой Подстанции

Приоритетная передача GOOSE-сообщений



Особенности построения ЛВС Цифровой Подстанции

Передача пакетов с RRP-трейлером



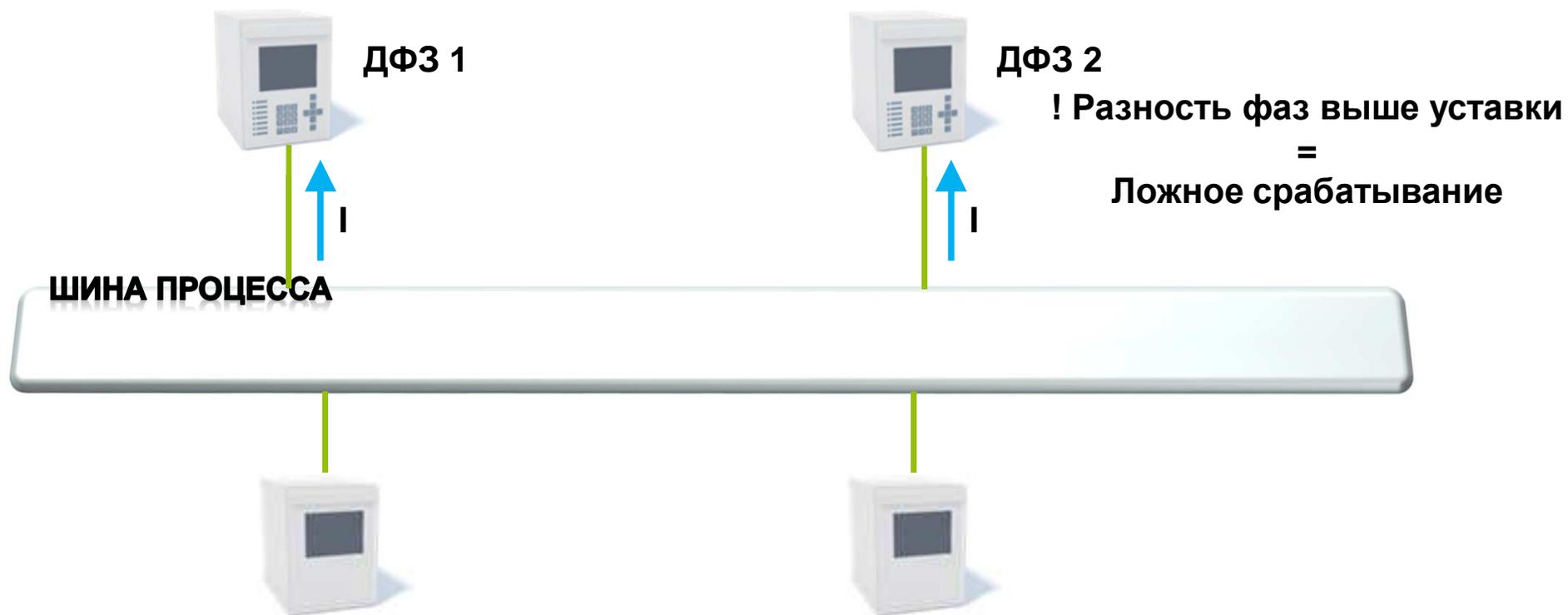
Особенности построения ЛВС Цифровой Подстанции

Передача пакетов с RRP-трейлером



Особенности построения ЛВС Цифровой Подстанции

Поддержка RTRv2 для шины процесса



Особенности построения ЛВС Цифровой Подстанции

Поддержка РТРv2 для шины процесса

- Для релейной защиты нужна точность ≈ 1 мкс
- Коммутаторы дают задержку
- Если коммутаторы без поддержки РТР – точность 1 мкс недостижима

Особенности построения ЛВС Цифровой Подстанции

Поддержка RTRv2 для шины процесса

- Коммутатор с поддержкой RTR фиксирует задержку и производится коррекция

Особенности построения ЛВС Цифровой Подстанции

Итого

- Если коммутаторы не соответствуют выдвигутым требованиям:
 - Сеть будет работать некорректно
 - Коммутаторы могут сгореть
 - Могут быть ложные срабатывания РЗ

Коммутаторы Phoenix Contact

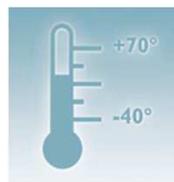
Оборудование для МЭК 61850



- Высокая ударопрочность и вибростойкость



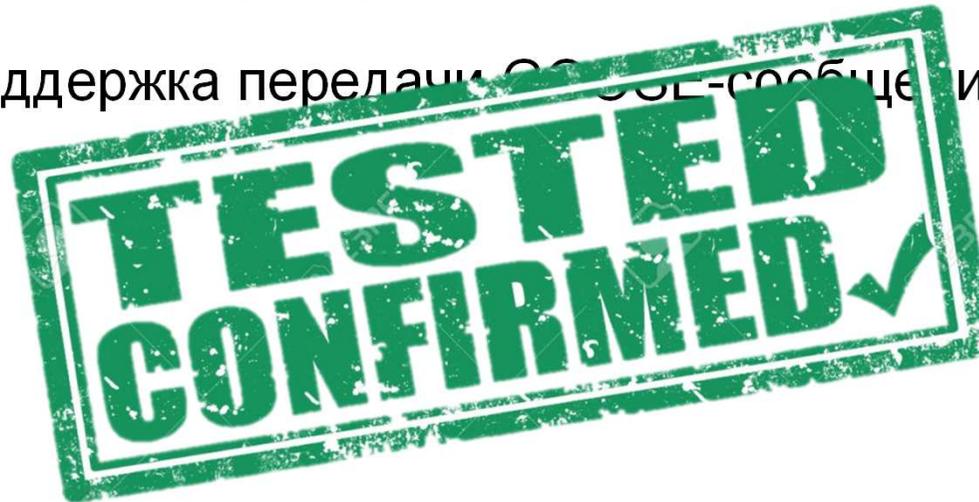
- ЭМС



- Расширенный температурный диапазон

Требования

- Высокие требования к ЭМС
- Высокие требования к ударной прочности и вибростойкости
- Высокие требования к климатическим характеристикам
- Поддержка режима синхронизации времени
- Поддержка резервирования - PRP
- Поддержка передачи SCADA-сообщений



Коммутаторы Phoenix Contact

Аттестация Россетей



**ЗАКЛЮЧЕНИЕ
АТТЕСТАЦИОННОЙ КОМИССИИ**
№ 43-62/18

Срок действия с 22.11.2018 г. по 26.11.2019 г.

ОБОРУДОВАНИЕ

Управляемый коммутатор FL SWITCH 4824E-4GC (версия ПО 1.34),
технические условия ТУ РС-26.30.11-001-58392743-2017

ЗАЯВИТЕЛЬ

Общество с ограниченной ответственностью «Феникс Контакт РУС»
(ООО «Феникс Контакт РУС»), 119619, г. Москва, Новомещерский проезд,
д. 9/1

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Phoenix Contact GmbH & Co. KG Flachsmarktstr. 8, D-32825 Blomberg,
Германия.

СООТВЕТСТВУЕТ

техническим требованиям ПАО «Россети»

РЕКОМЕНДУЕТСЯ

для применения на объектах ПАО «Россети»

Запрещается передача, перепечатка и публикация материалов настоящего заключения
без разрешения ПАО «Россети»

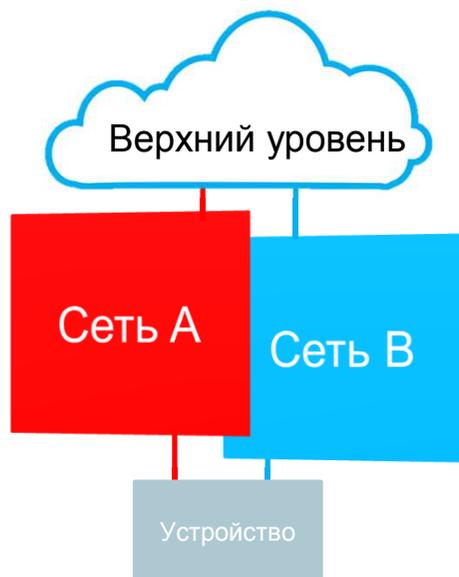
В настоящий момент закончена
аттестация НТЦ ФСК ЕЭС для
возможности применения
коммутаторов в проектах ФСК и
Россетей



Коммутаторы Phoenix Contact

Соответствие требованиям

Поддержка
PRP



Поддержка
GOOSE-сообщений



Оборудование МЭК 61850 Phoenix Contact

Оборудование на DIN-рейку

FL SWITCH 3016 E		16 x 10/100BaseTX	Управляемые коммутаторы
FL SWITCH 3012 E-2SFX		12 x 10/100BaseTX 2 x SFP (100 Mbit/s)	
FL SWITCH 3012E-2FX - 2891120		12 x 10/100BaseTX 2 x 100BaseFX (SC MM)	
FL SWITCH 3012E-2FX SM - 2891119		12 x 10/100BaseTX 2 x 100BaseFX (SC SM)	
FL SWITCH 1008E		8 x 10/100BaseTX	Неуправляемые коммутаторы
FL MC 2000E LC		1 x 100BaseTX 1 x 100BaseFX (LC MM)	Медиаконвертеры
FL MC 2000E SM40 LC		1 x 100BaseTX 1 x 100BaseFX (LC SM)	

Оборудование МЭК 61850 Phoenix Contact

FL SWITCH 4824E-4GC



24 x 10/100BaseTX
4 x GC

FL SWITCH 4800E-24FX SM-4GC -
2891104



24 x 10/100BaseTX
4 x GC

FL SWITCH 4800E-24FX-4GC - 2891102



24 x 10/100BaseTX
4 x GC

FL SWITCH 4808E-16FX LC-4GC



8 x 10/100BaseTX
16 x 100BaseFX (LC MM)
4 x GC

FL SWITCH 4808E-16FX SM LC-4GC



8 x 10/100BaseTX
16 x 100BaseFX (LC SM)
4 x GC

FL SWITCH 4808E-16FX-4GC



8 x 10/100BaseTX
16 x 100BaseFX (SC MM)
4 x GC

FL SWITCH 4808E-16FX SM-4GC



8 x 10/100BaseTX
16 x 100BaseFX (SC SM)
4 x GC

FL SWITCH 4808E-16FX ST-4GC



8 x 10/100BaseTX
16 x 100BaseFX (ST MM)
4 x GC

FL SWITCH 4808E-16FX SM ST-4GC



8 x 10/100BaseTX
16 x 100BaseFX (ST SM)
4 x GC

Коммутаторы Phoenix Contact

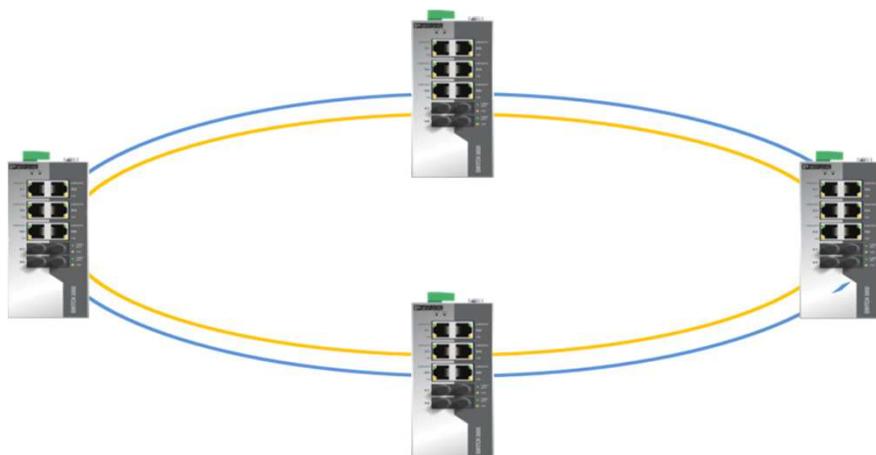
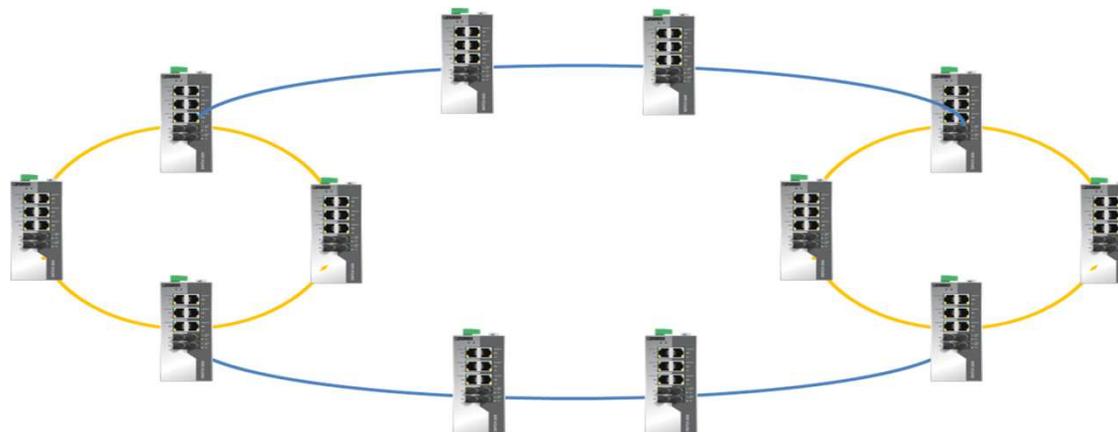
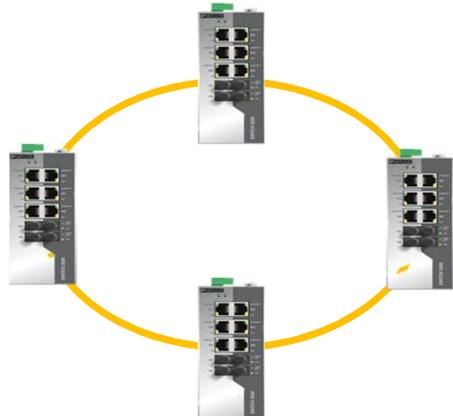
Резервирование сети

Проприетарный протокол ERP (Extended Ring Protocol)

ERP – 15 мс!

Коммутаторы Phoenix Contact

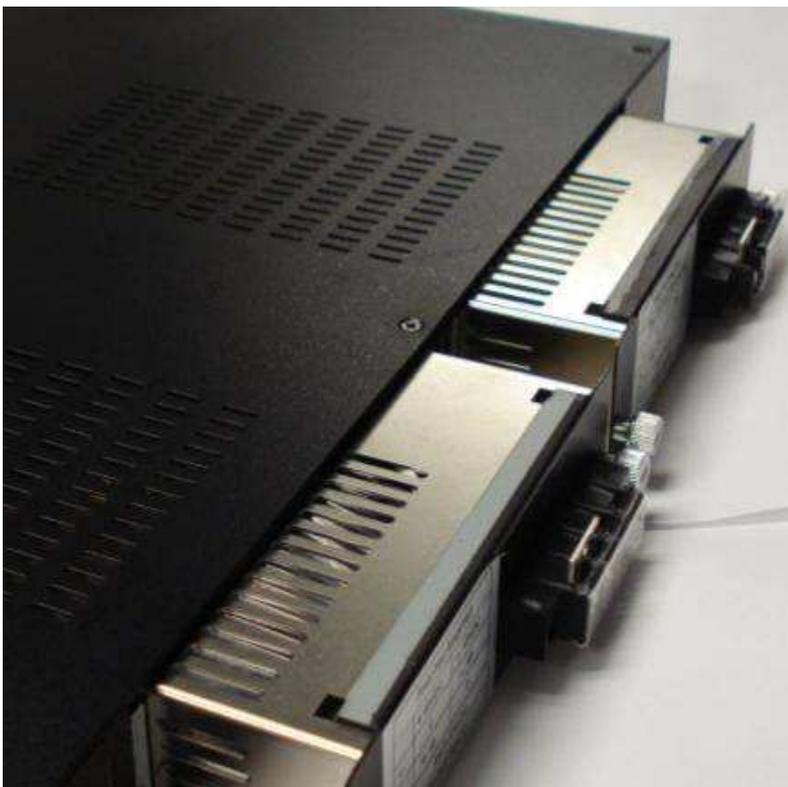
Резервирование сети



При сопряжении 3-х колец –
18 мс (до 200 устройств)

Коммутаторы Phoenix Contact

Питание



- Два слота для модулей питания
- Горячая замена
- 48 V DC или 110/220 V AC/DC

Коммутаторы Phoenix Contact

Модули PRP



- Интеграция устройств через две независимые сети
- Надежность связи (время восстановления связи 0 мс)
- Отсутствие потери пакетов в случае сбоя или неисправности сетевых компонентов

Коммутаторы Phoenix Contact

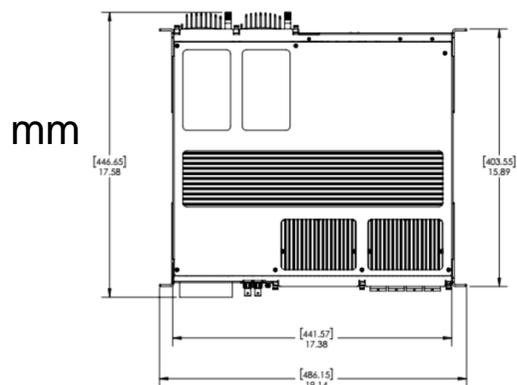
Новый коммутатор для шины процесса



Поддержка протокола
PTPv2 IEEE-1588
(hardware)

Коммутаторы Phoenix Contact

Физический характеристики



486,15 (W) x 446,65 (D) x 44,36 (H)



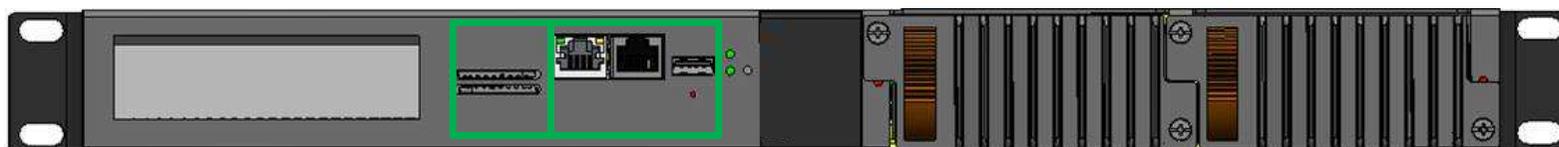
Front



Back

Коммутаторы Phoenix Contact

Передняя панель



↑
LCD: Состояние портов

↑
SD Card: Сбор логов

↑
Управление / состояние: RS232c , Ethernet,
USB

↑
Power and Alarm LEDs

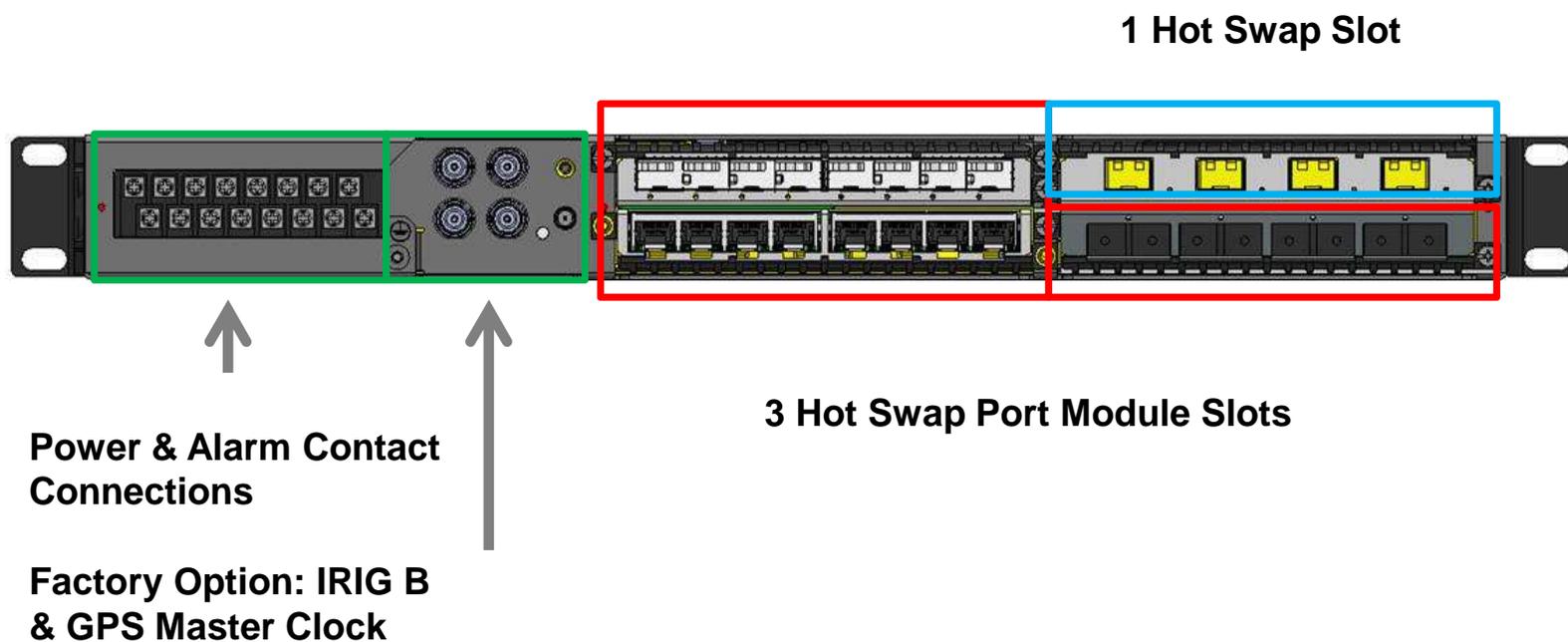
↑
Redundant, Hot Swap Power Supplies

↑
Power Supplies:

- 88-264 VAC / 100-300 VDC;
- 48 VDC;
- 24 VDC.

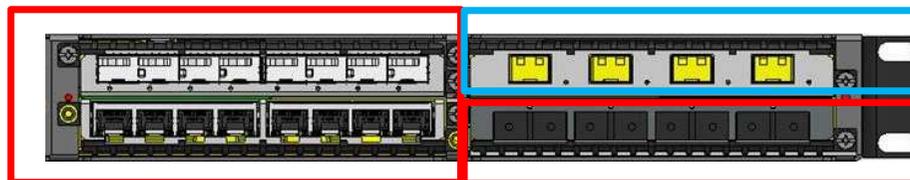
Коммутаторы Phoenix Contact

Задняя панель



Коммутаторы Phoenix Contact

Модули расширения



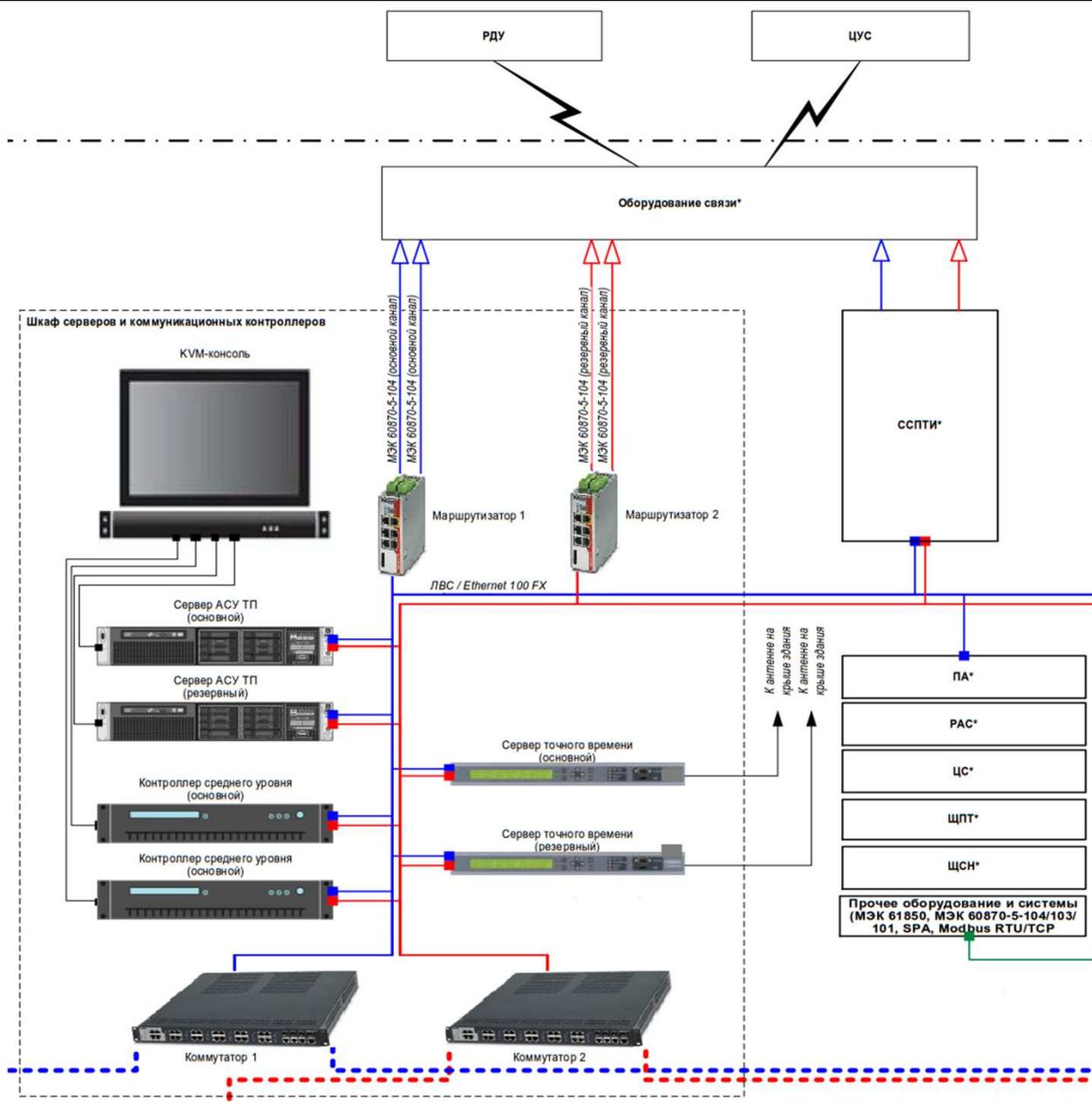
Модуль #1–3:

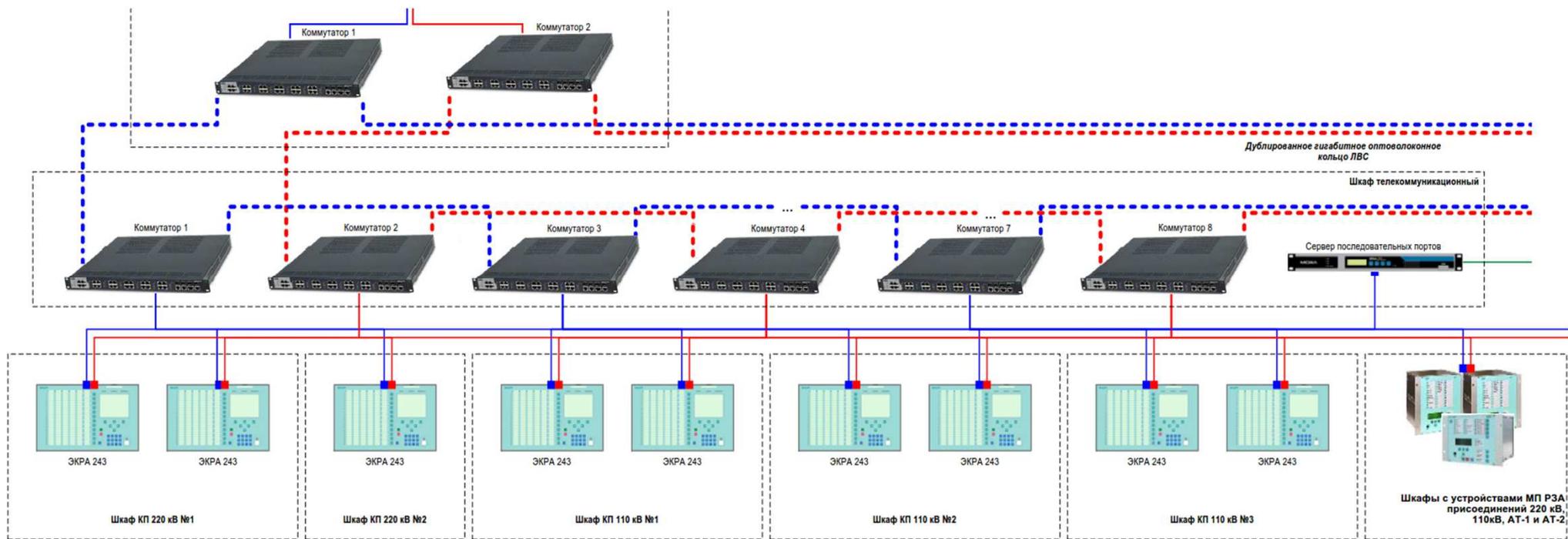
- До 8ми портов RJ45 10/100/1000 Mbps
- До 8ми портов SFP 100/1000 Mbps
- До 4х fiber портов SC/ST 100/1000 Mbps (MM / SM).

Модуль #4

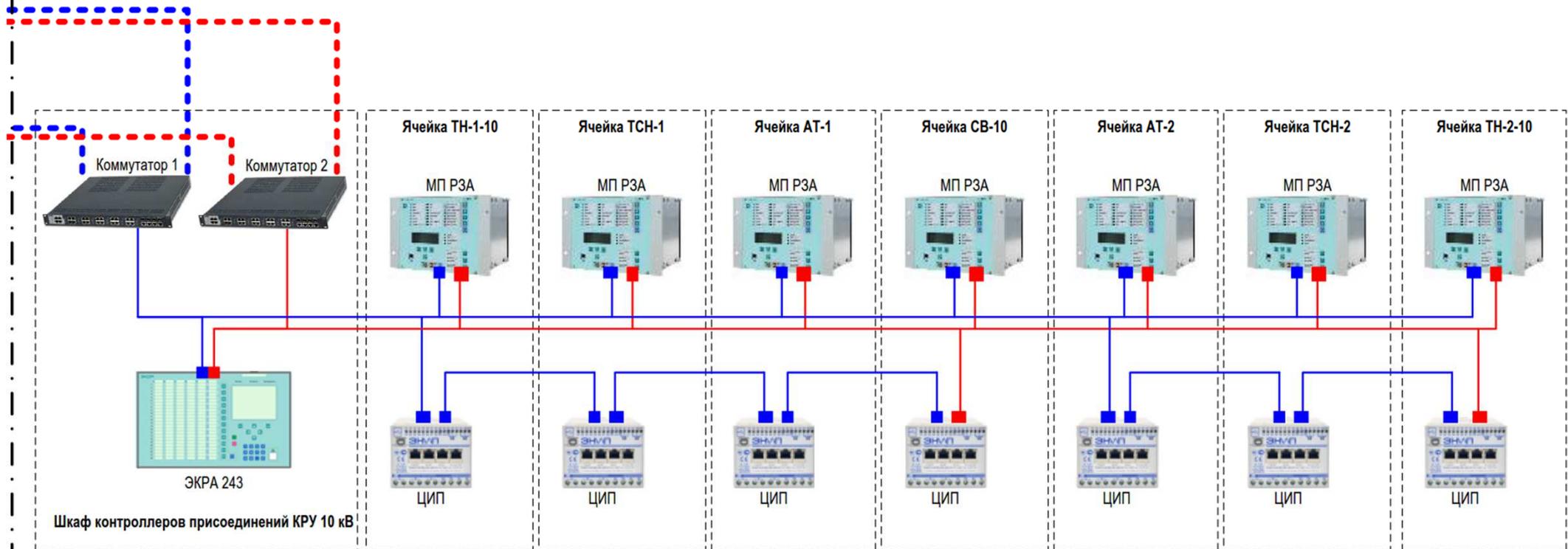
- До 4х портов SFP 1 или 10 Gigabit

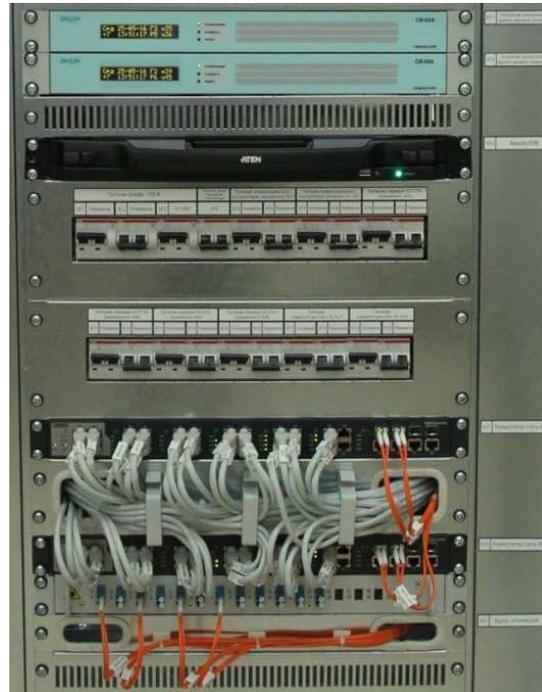
ПС 220кВ Тайга ПАО «ФСК ЕЭС» МЭС Сибири





КРУ 10 кВ







Спасибо за внимание!