

Предложения предприятий Инновационного территориального электротехнического кластера Чувашской Республики к архитектуре цифровых подстанций.

ООО «НПП Бреслер»

НПП «Динамика»

ООО «Релематика»

АО «ЧЭАЗ»

ООО «НПП ЭКРА»

2018 год

ЦПС – Надежно, Доступно

Надежно – применяем проверенные решения РЗА



Капитальные **затраты** на ЦПС **соизмеримы** с затратами на традиционную подстанцию

Доступно – обучаем персонал и возможно получение опыта работы на полигонах;

- готовим программы и методики испытаний;
- имеется ПТК для испытаний.



Технология ЦПС. Отработанные решения.

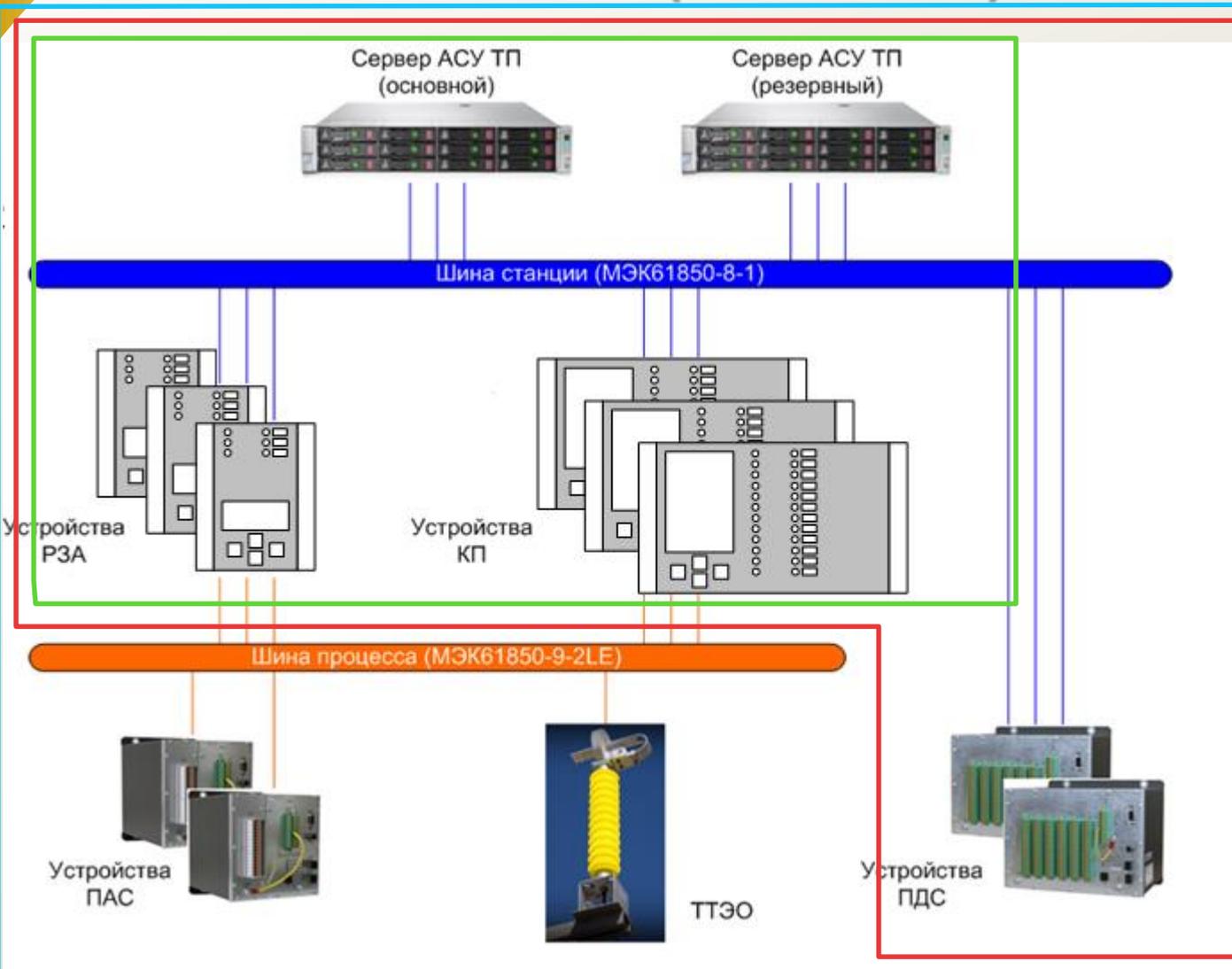


МЭК60870,
Modbus, DNP...

МЭК61850



Архитектура построения ЦПС (ФСК ЕЭС)



Вариант №1:
Переход к
МЭК61850-8-1
(MMS).

Вариант №2:
Замена меди на
МЭК61850-8-1
(GOOSE).

Вариант №3:
Измерения в
формате
МЭК61850-9-2LE
(SV)

Вариант №4(?):
Централизованная
...

Проекты высокой готовности

Объект	Принадлежность	Архитектура
ПС Тобол 500кВ	МЭС Зап.Сибири	№3 (SV+GOOSE)
ПС Медведевская 110/20кВ	МОЭСК	№3 (SV+GOOSE)
ПС Спутник 110/6кВ	Воронежэнерго	№2 (GOOSE)
ПС Кемпинг 35/6кВ	Тюменьэнерго	№2 (GOOSE)
ПС Никольское 35/6кВ	Белгородэнерго	№2 (GOOSE)
ПС Молодежная 110/10кВ	Красноярскэнерго	№3 (GOOSE+SV)
ПС ГПП-1	Туапсинский НПЗ	№3 (SV+GOOSE)
ПС 110/6кВ	ПАО «Транснефть»	№4 ? (Централизация функций РЗА)
ПС 110/6/6кВ	ПАО «Транснефть»	№3 (SV+GOOSE)
ПС Аганская 110/35/6кВ	Тюменьэнерго	№3 (SV+GOOSE)

ИнтЭК совместно с ПАО «Россети» предлагает

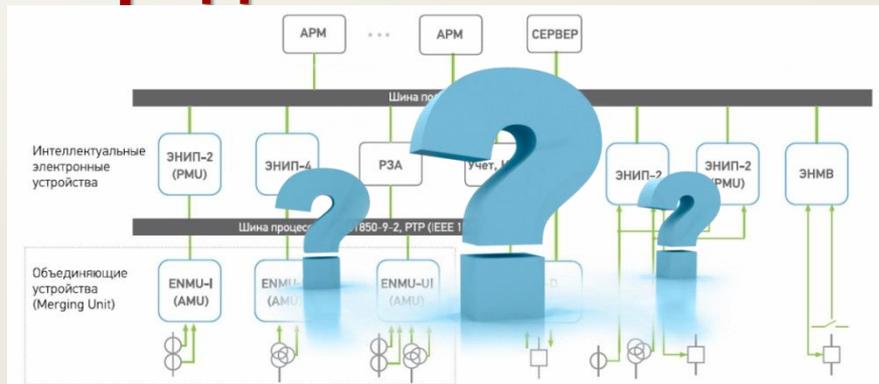
1. Разработать **нормативную базу** и дать определение ЦПС.



2. Определить **разновидности** цифровых подстанций (1, 2, 3, 4...)



3. Определить **критерии выбора** конкретной архитектуры



ЦПС
Вариант №2
Вариант №1

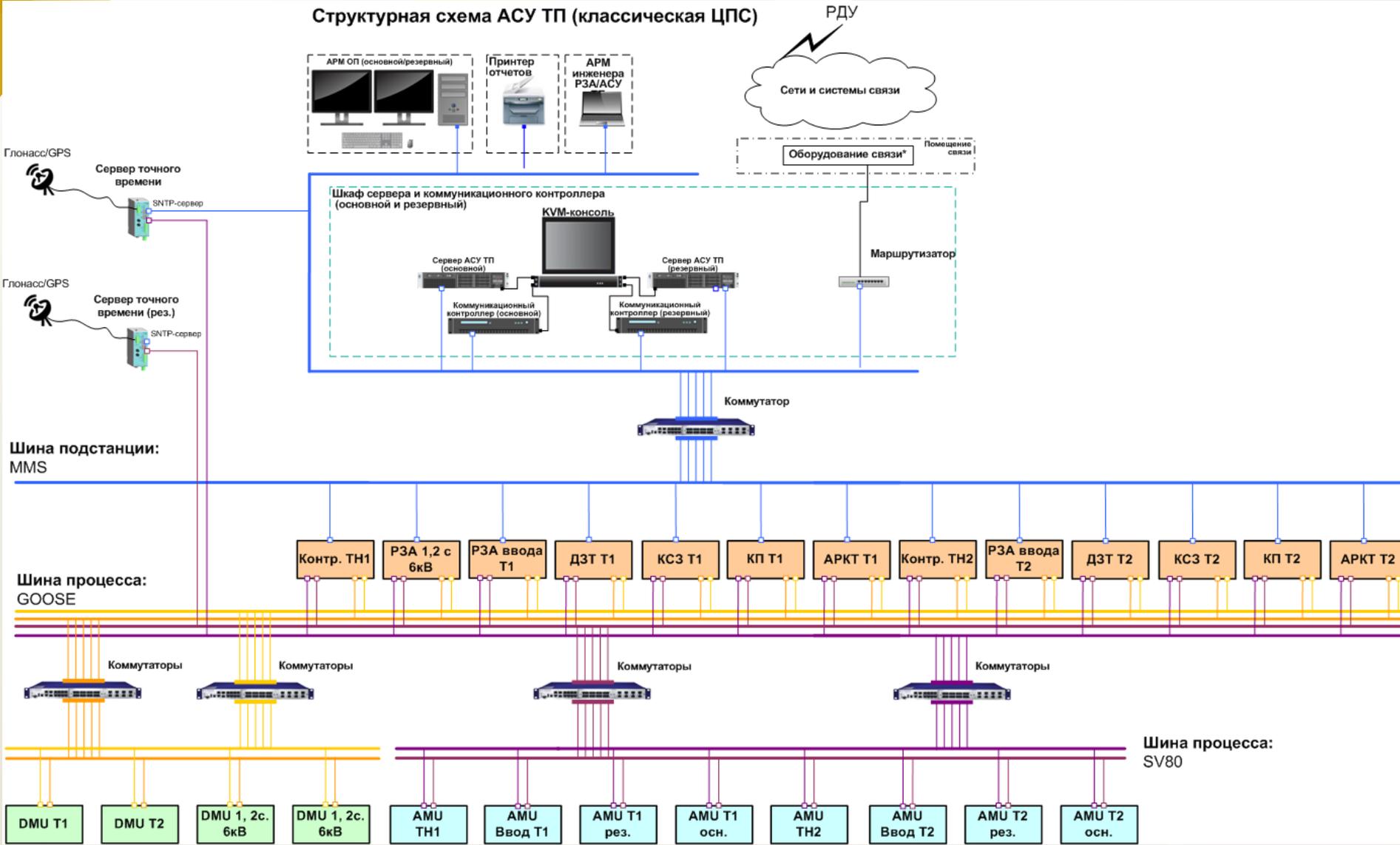
ЦПС
Вариант №4(?)
Вариант №3



Предлагаемые решения для децентрализованных архитектур ЦПС.



Структурная схема АСУ ТП (классическая ЦПС)



Аналоговые измерения

Применение **цифровых измерений первичных величин** (токов и напряжений)



Строительство ПС

Реконструкция ПС*

- использование **цифровых ТТ и ТН** на уровне напряжений **110-750 кВ**
- использование **ПАС** на уровне напряжений **6-35 кВ**

- использование **ПАС** на уровне напряжений **6-750 кВ**

330-750кВ

- использование **цифровых ТТ и ТН** на уровне напряжений **330-750 кВ**
- использование **ПАС** на уровне напряжений **330-750 кВ**

110-220кВ

- использование **цифровых ТТ и ТН** на уровне напряжений **110-220кВ**
- использование **ПАС** на уровне напряжений **110-220 кВ**

6-35кВ

- использование **цифровых ТТ и ТН** только для защит трансформаторов
- использование **ПАС** только для защит трансформаторов

*Необходимость использования цифровых ТТ и ТН при **реконструкции ПС** определяется Заказчиком.

Аналоговые измерения. Фактический опыт

Существующие источники данных о токах и напряжениях на ПС

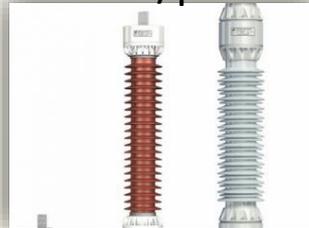
Оптические ТТ



Катушки Емкостной/резистивный



Роговского



делитель



ЭмТТ+ПАС

Ос
и L

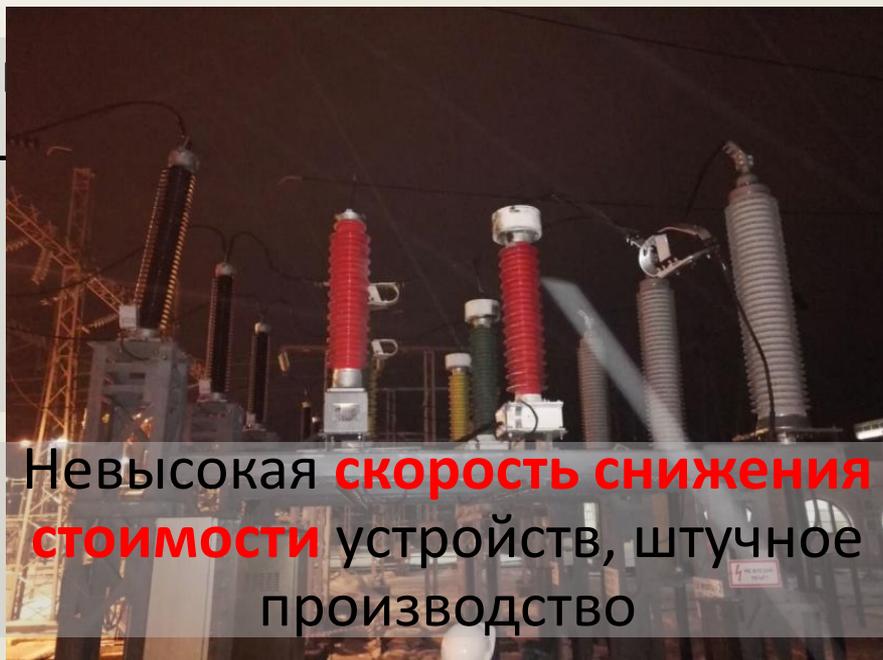
ТТ
ой

Хорошо показали себя в опытной эксплуатации.

Решения **отработаны** на нескольких полигонах



Развивать направление в части **разработки маломощных ТТ**



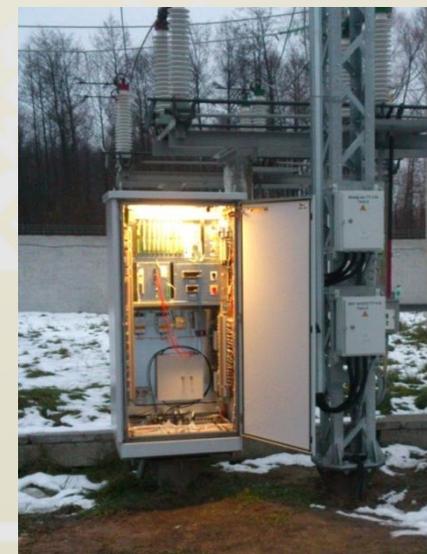
Невысокая **скорость снижения стоимости** устройств, штучное производство

Аналоговые измерения. Фактический опыт. Обеспечение надежности.

Размещение измерительных устройств в непосредственной близости с силовым оборудованием в шкафах наружной установки, что значительно **снижает капитальные затраты**.

Оптимальным является **физическое дублирование** измерительных трактов и каналов передачи цифровых измерений.

Размещение измерительных устройств в непосредственной близости с силовым оборудованием в релейных отсеках КРУ 6-35кВ, , что значительно **снижает капитальные затраты**.



Дискретные сигналы

Применение преобразователей дискретных сигналов (ПДС) для силового оборудования 110 кВ и выше

ПДС

110 кВ и выше

МЭК 61850-8-1 (GOOSE)



Размещение ПДС в шкафах наружной установки

110 кВ и выше

ПДС



Дублирование ПДС (в одном шкафу) для обеспечения надежности

110 кВ и выше

ПДС1

DMU2



Компоновка шкафов ПДС – один на присоединение

110 кВ и выше

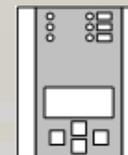
ПДС



Сигналы с разъединителя, выключателя и др.

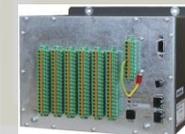
Фидер

В ячейках 6-35 кВ в качестве ПДС использовать терминалы РЗА или контроллеры ячейки



ПДС

6-35 кВ



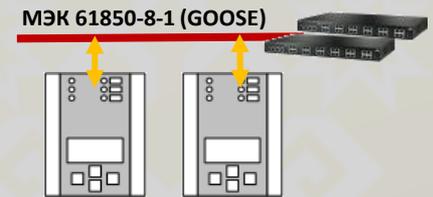
Система РЗА

Децентрализованная РЗА для обеспечения:

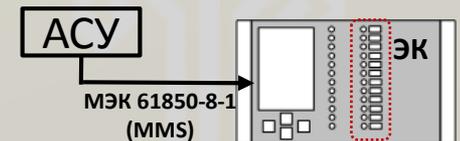
- совместимости с существующими подходами к обслуживанию и эксплуатации
- резервирования и расширяемости



Сокращение межшкафных и межтерминальных связей путем применения передачи данных посредством МЭК 61850-8-1 (GOOSE)



Использование электронных ключей и дистанционного управления терминала РЗА



Использование контроллеров присоединения

Локальная вычислительная сеть

СОЗДАНИЕ ФИЗИЧЕСКИ РАЗДЕЛЕННЫХ ШИН

1 Шина подстанции

Резервирование: RSTP

Синхронизации времени: SNTP

МЭК 61850-8-1
(MMS)

2 Шина процесса GOOSE

Резервирование: PRP

Синхронизации времени:
PPS/SNTP

МЭК 61850-8-1
(GOOSE)

3 Шина процесса SV

Резервирование: PRP

Синхронизации времени: PPS/PTP

МЭК 61850-9-2
(SV)

1. РАЗДЕЛЕНИЕ ЗОН
ОТВЕТСТВЕННОСТИ
ПЕРСОНАЛА

2. РАЗЛИЧНОЕ ВРЕМЯ
РЕАКЦИИ НА СОБЫТИЕ

3. КОНТРОЛЬ
ТРАФИКА

Автоматизированная система управления АСУ ТП

Единый стандарт для сбора и передачи данных
(МЭК 61850-8-1 (MMS))

ТИ, ТС, ТУ
МЭК 60870-5-103/101/104
Modbus, SPA-bus, DNP3.0,
OPC, и т.д.



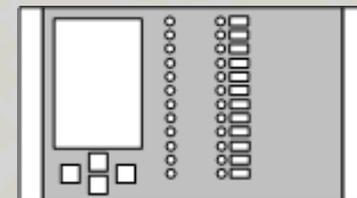
МЭК 61850-8-1 (MMS)

Применение контроллеров присоединений

(присоединения 110кВ и выше).

Применение контроллеров ячейки

(присоединения 6-35кВ).

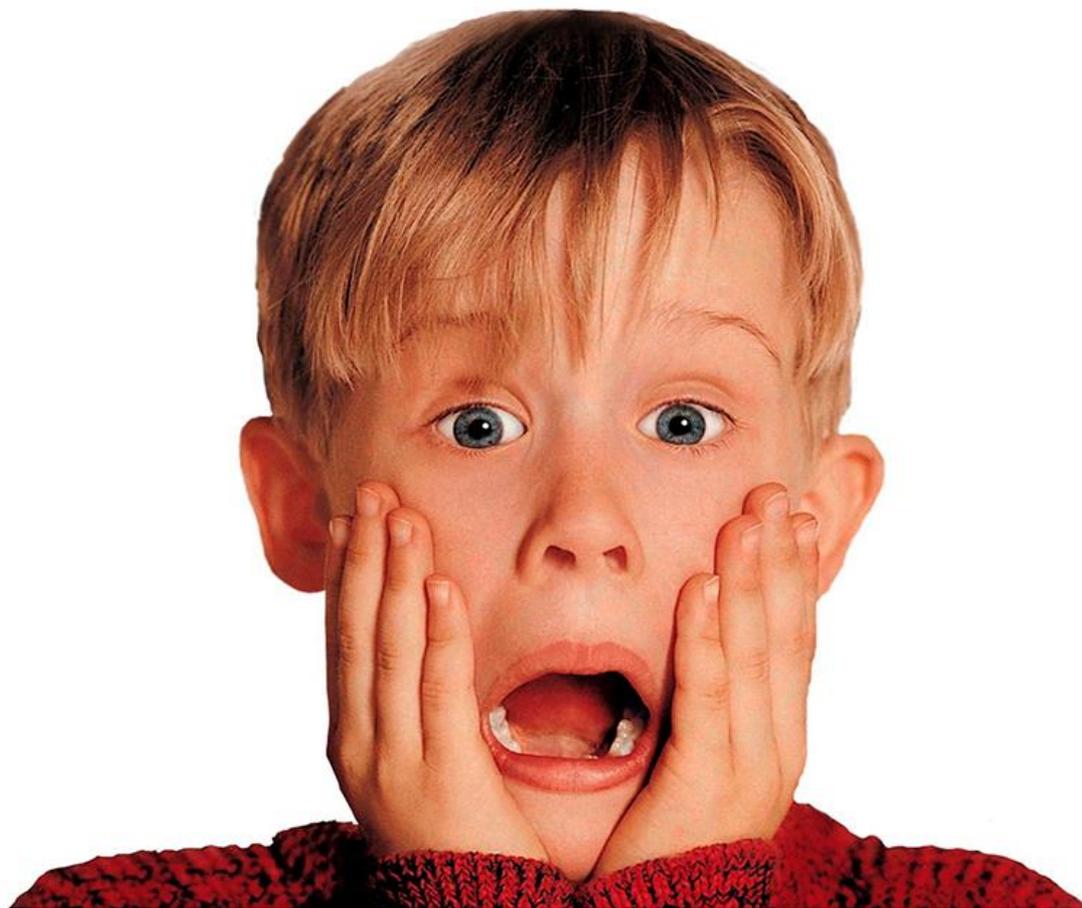


Источниками данных для ТИ по МЭК61850-9-2LE должны выступать специализированные ПАС с **классом точности 0,5**.

Централизация функций в рамках применения технологии ЦПС.

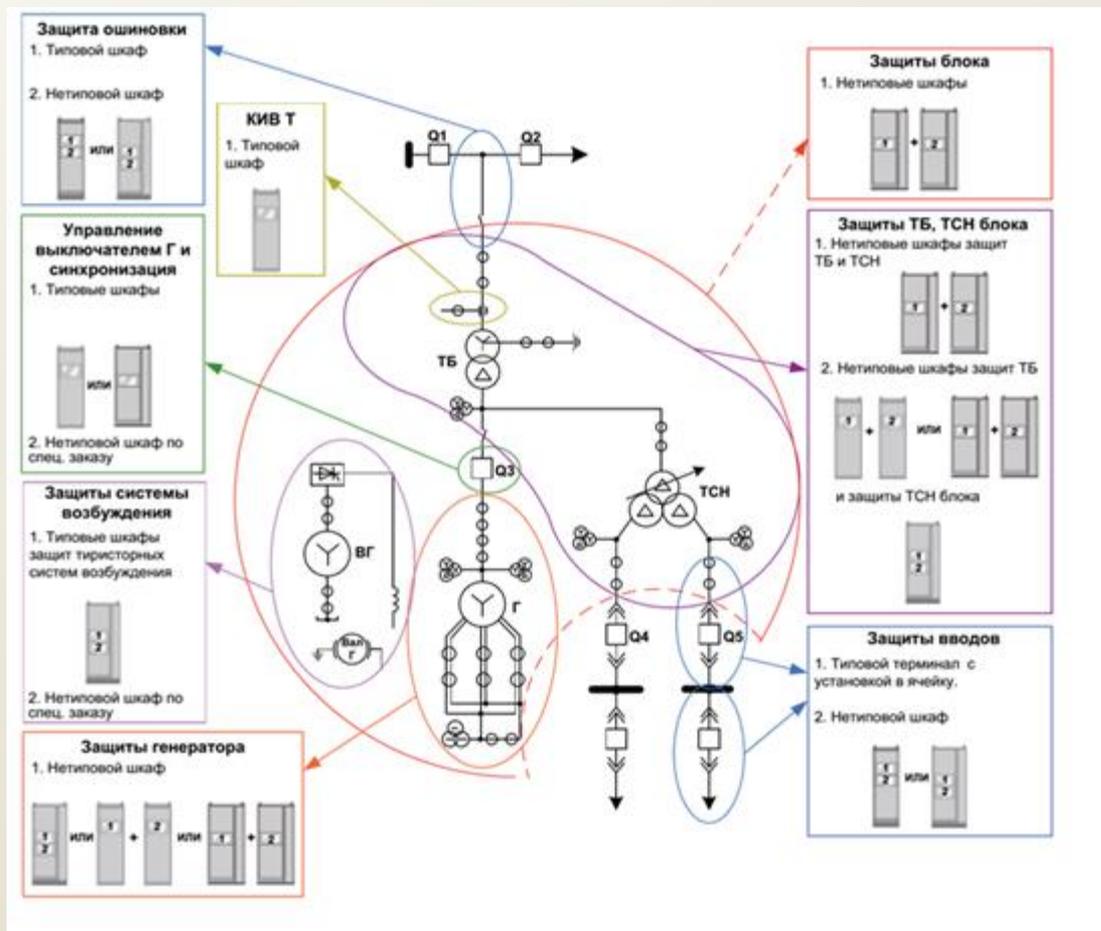


Централизованная РЗА...



... ДАВНО ВЫПОЛНЕНА.

Защита блока генератор-трансформатор (с 1999г)



Функция регистрации аварийных событий



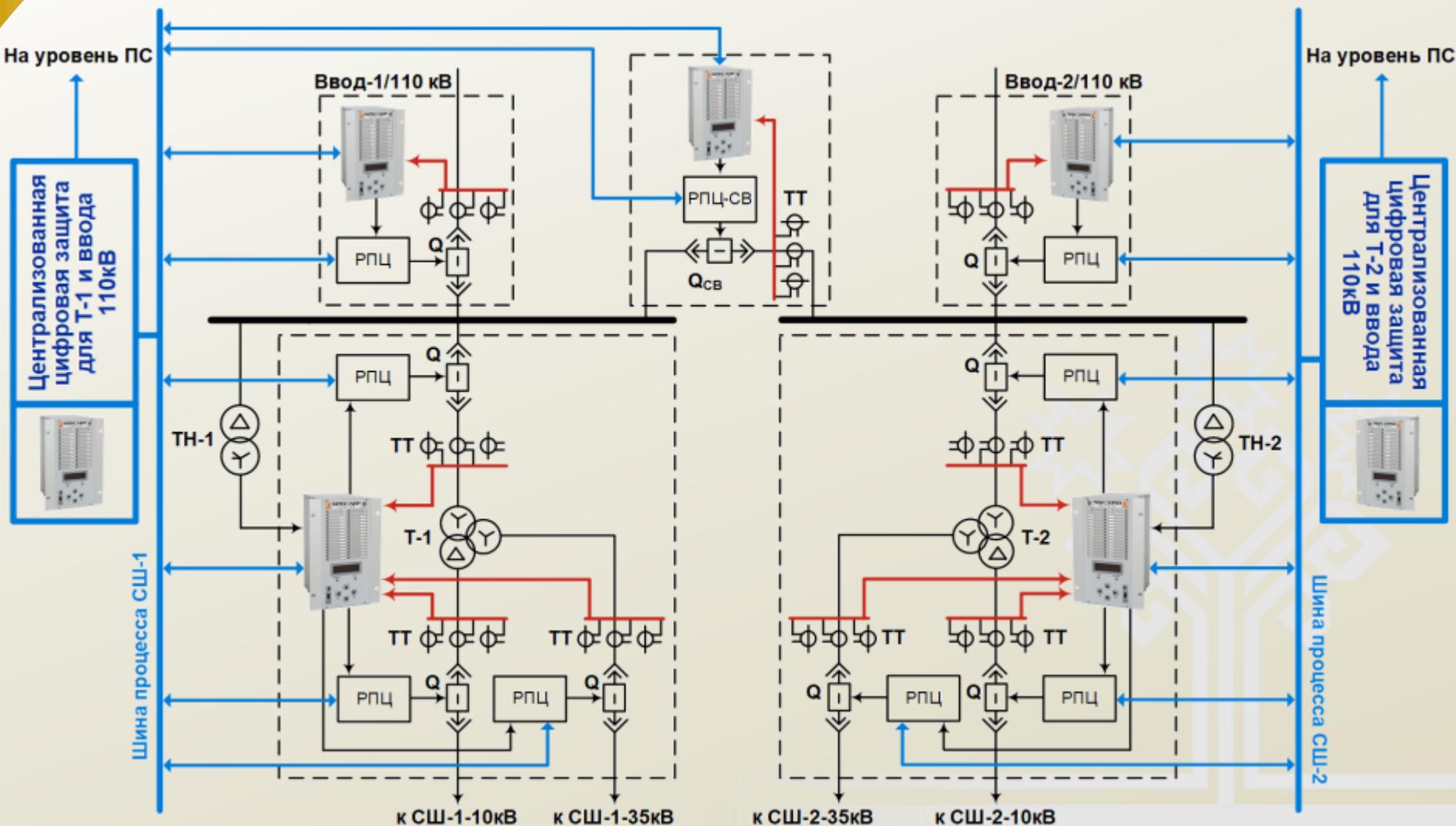
Централизация функций

Системам РЗА, в отличие от других цифровых систем, свойственно стремление к персонализации. Отдельное устройство контролирует отдельный объект. Это, безусловно, дает существенные преимущества в обеспечении высокой надежности (живучести) ЭЭС.

Каждый **элемент системы РЗА обеспечивает выявление и отделение от ЭЭС поврежденного объекта**, а РЗА в целом обеспечивает сохранение работоспособности ЭЭС при повреждениях отдельных элементов. Это системный эффект, ради которого, РЗА построена как система

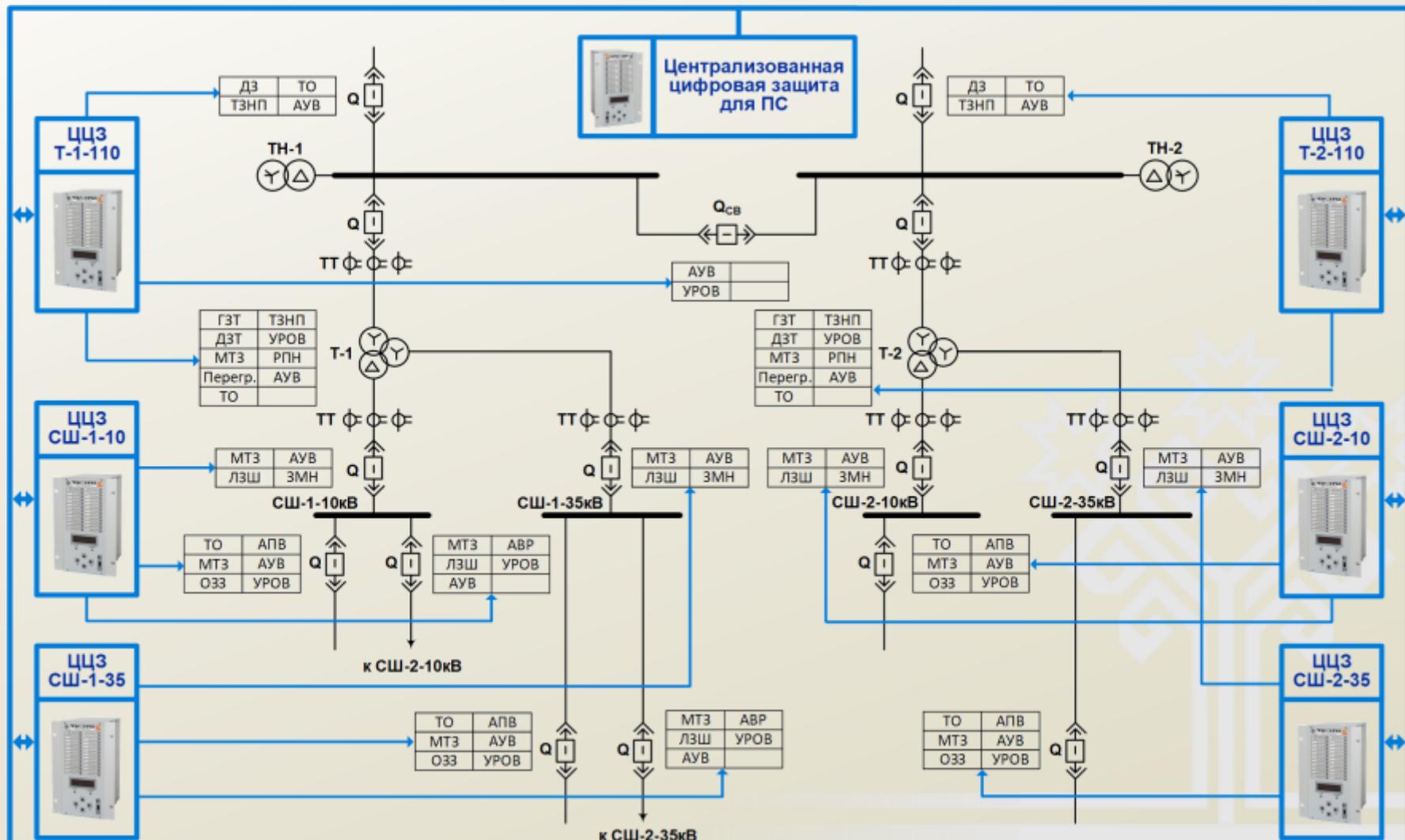
Возможна реализация

Централизованная защита трансформаторов и присоединений 110кВ



Возможна реализация

Централизованная резервная защита подстанции 110/35/6кВ



Аналоговые измерения

Применение **цифровых измерений первичных величин** (токов и напряжений) 

Строительство ПС

Реконструкция ПС*

- использование **цифровых ТТ и ТН** на уровне напряжений **110-750 кВ**
- использование **ПАДС** на уровне напряжений **6-35 кВ**

- использование **ПАДС** на уровне напряжений **6-750 кВ**

330-750кВ

- использование **цифровых ТТ и ТН** на уровне напряжений **330-750 кВ**
- использование **Smart ПАДС** на уровне напряжений **330-750 кВ**

110-220кВ

- использование **цифровых ТТ и ТН** на уровне напряжений **110-220кВ**
- использование **Smart ПАДС** на уровне напряжений **110-220 кВ**

6-35кВ

- использование **Smart ПАДС** на уровне напряжений **6-35кВ**

*Необходимость использования цифровых ТТ и ТН при **реконструкции ПС** определяется Заказчиком.

Дискретные сигналы

В рамках централизации функций

Применение комбинированных преобразователей аналоговых и дискретных сигналов (ПАДС) для силового оборудования 110 кВ и выше

ПАДС



110 кВ и выше

МЭК 61850-8-1 (GOOSE)



Размещение ПАДС в шкафах наружной установки.

110 кВ и выше

ПАДС



Дублирование ПАДС (в одном шкафу) для обеспечения надежности

110 кВ и выше

ПАДС1



ПАДС2



Компоновка шкафов ПАДС – один на присоединение

110 кВ и выше

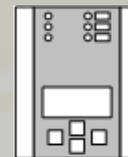
ПАДС



Сигналы с разъединителя, выключателя и др.

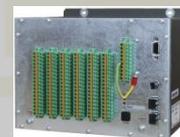
Фидер

В ячейках 6-35 кВ в качестве ПАДС допустимо использование терминалов РЗА или контроллеров ячейки



ПАДС

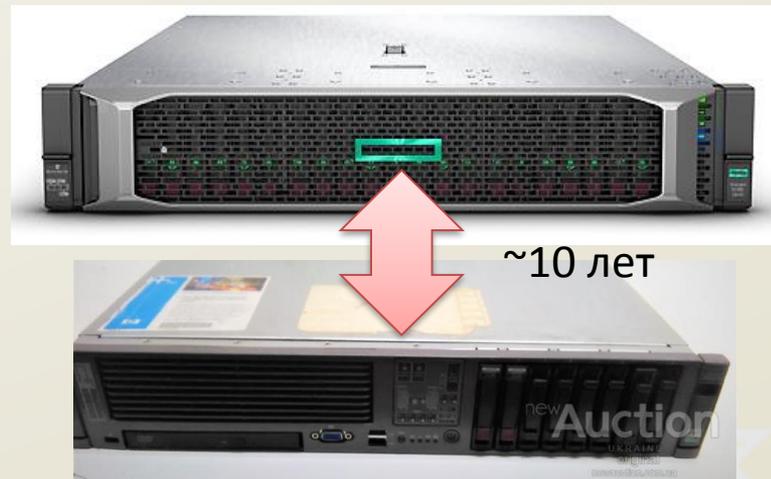
6-35 кВ



Центральный вычислитель на базе серверных решений

Проблемы: Срок службы
(рекомендованный): **5 лет**
Гарантия производителя: **3 года**
Техническая поддержка: **3 года**
На примере: HPE ProLiant DL385 Gen10

Отсутствие актуальных версии ПО: **2011**
На примере: HPE ProLiant DL385 Gen2



Преимущества:

- применение стандартизированного решения большой вычислительной мощности.
- Применение открытого программного обеспечения на основе Linux.

Центральный вычислитель на базе устройства РЗА повышенной производительности



20 лет



Срок службы
(рекомендованный): **20 лет**
Гарантия производителя: **до 20 лет**
Техническая поддержка: **до 20 лет**

На примере: БЭ2704

Использование проверенных решений.

Модульная архитектура построения ЦРЗА:

- модуль сервера (на основе открытой системы Linux, что позволяет обеспечить поддержку ПО 20 лет);
- модуль коммутатора;
- модуль РЗА;
- модуль ПА;
- модуль ТИ
- и пр.



Выводы

1. Предлагаем **определить основную терминологию, классификацию ЦПС и критерии выбора архитектуры (в т.ч. провести расчет **экономической** эффективности).**
2. Совместно разработать и утвердить типовые проектные решения ЦПС различных уровней напряжения
3. При разработке типовых решений отдать **предпочтение полному физическом разделению** сетей MMS, GOOSE, SV.
4. Принцип **централизации функций** применять в случае экономической целесообразности. Централизацию функций проводить на **базе контроллеров РЗА.**
5. Централизация функций РЗА должна **обеспечивать автономность защит** на уровне отдельных элементов подстанций. Предлагаем привлечь предприятия кластера для **отработки решений** на конкретных объектах.

Спасибо за внимание.

