

Предложения по построению ЦРЭС. Опыт реализации и НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

*Мокеев Алексей
Владимирович*

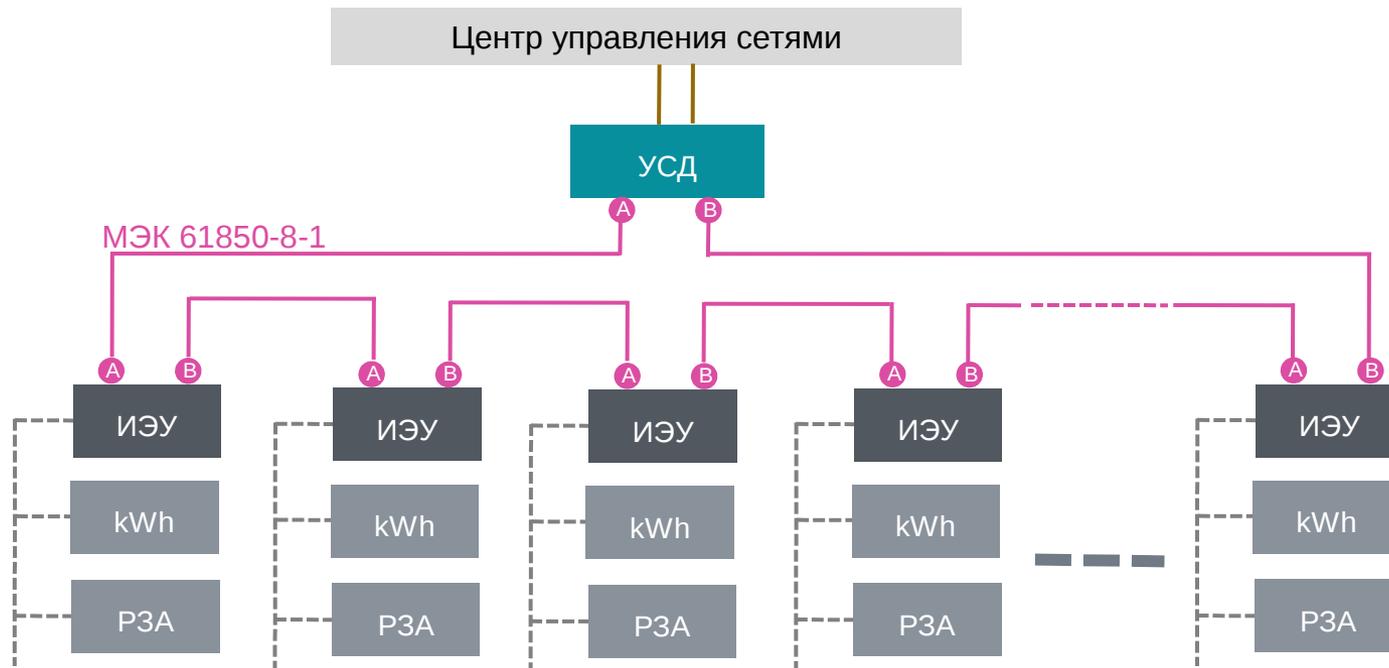
ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

1. МЭК 61850-8-1 (шина подстанции),
2. МЭК 61850-9-2 (шина процесса),
3. МЭК 60870-5-101/104,
4. протоколы резервирования (PRP, HSR, RSTP),
5. протоколы синхронизации (PTP, IRIG A/B, PPS, NTP),
6. сетевые протоколы (SNMP, NetBIOS и др.),
7. организация прозрачных каналов (RS-485 to TCP),
8. синхронизированные векторные измерения (IEEE C37.118.1, IEEE C37.118.2),
9. программируемая логика,
10. возможность подключения интеллектуальных датчиков и актуаторов,
11. функциональные возможности,
12. качество измерений (точность, быстродействие и т.д.),
13. стоимость,
14. массогабаритные характеристики.

ЭНИП-2: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14.

ЭНИП-2-УСВИ: 2, 3, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14.

ENMU: 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14.



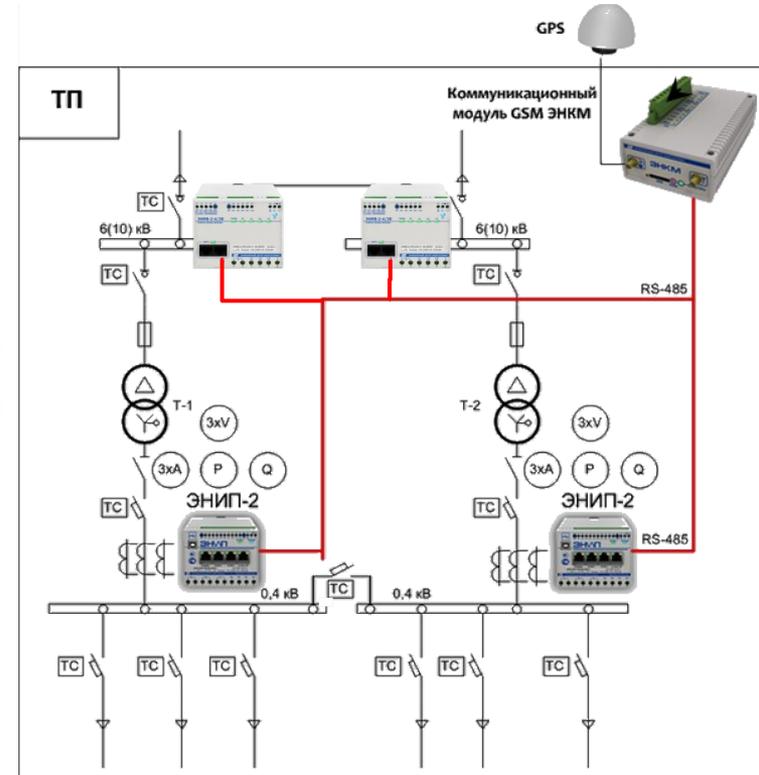
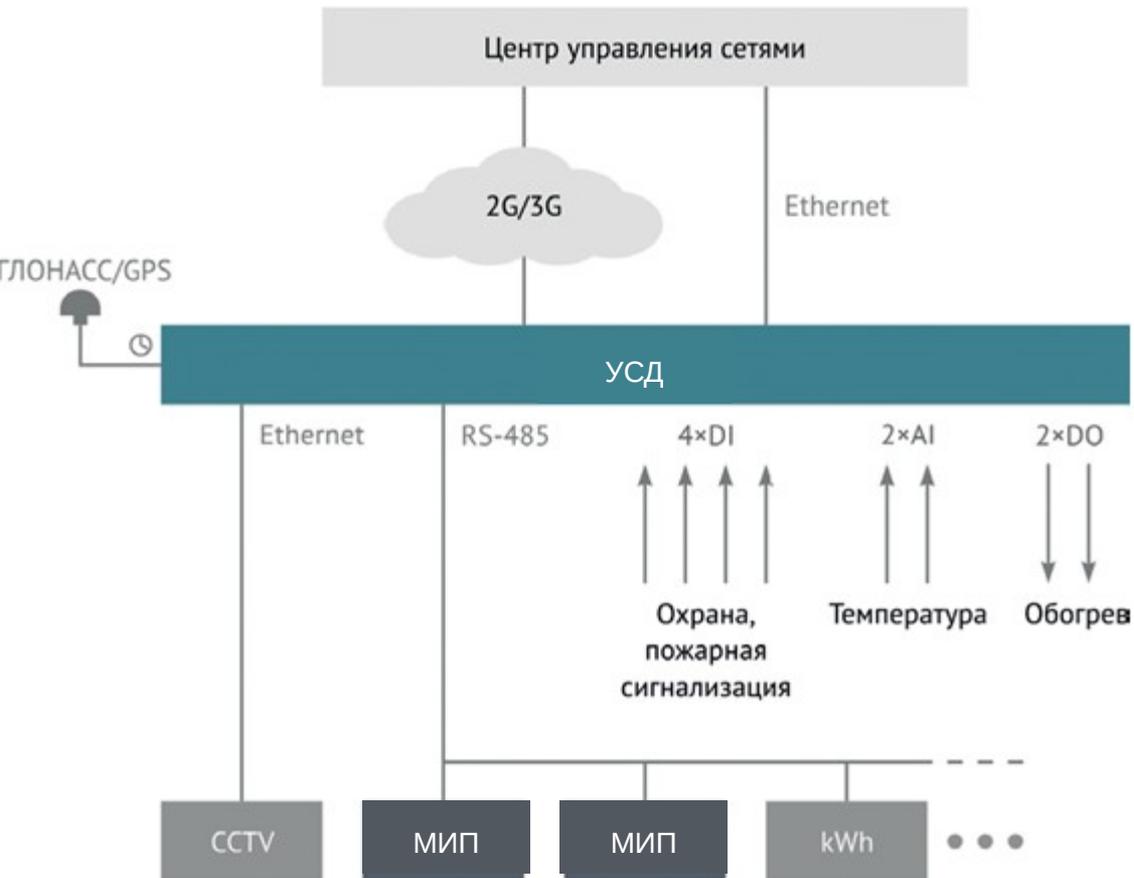
Снижение стоимости цифровых подстанций за счет применения *ИЭУ с 2 портами Ethernet и встроенными сетевыми коммутаторами*.

Позволяет отказаться от использования внешних сетевых коммутаторов и реализовать на подстанции *простую локальную сеть с кольцевой топологией* (протокол резервирования RSTP) и поддержкой протоколов цифровой подстанции согласно МЭК 61850-8-1.

Организация прозрачных каналов через ИЭУ для счетчиков и других устройств.

Внедрение: в проектах ИЦ Энергосервис, ЭКРА, РТСофт, GE (Alstom Grid) и др.

Применяемые устройства: ЭНИП-2, ЭНКС-3м, ЭНМВ-1.



Особенности большинства КТП 6-10 кВ: в большинстве случаев отсутствуют ИТТ и ИТН на стороне высокого напряжения, иногда отсутствуют ИТТНП.

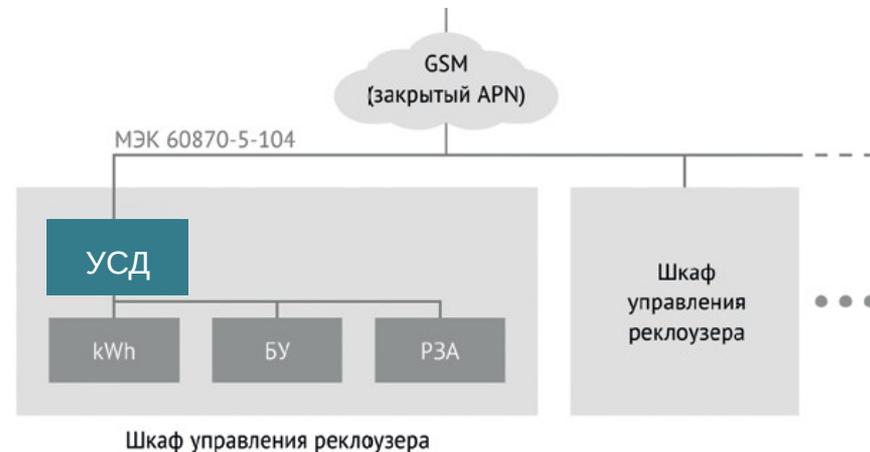
Низкая стоимость КСО накладывает серьезные ограничения на стоимость оборудования для автоматизации КТП.

Требуется разработка датчиков тока и дополнительных устройств для автоматизации КТП с целью определения места КЗ и ОЗЗ, состояния коммутационной аппаратуры, управления выключателями нагрузки.

В

ESM

ЭНК-3м

шкаф
учета

Комбинированный
датчик тока и
напряжения



УСД



Измерительное
ИЗУ

НЕОБХОДИМОСТЬ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ КРУ 6-35 КВ

Большое количество медных проводов как внутри ячейки, так и между ячейками вследствие использования устаревших технологий и *многократного дублирования аналоговых и дискретных сигналов* для устройств РЗА, ТМ, управления ячейкой, для реализации оперативных блокировок и др.

Большая доля ручного труда, сложность тестирования ячеек после их сборки, отсутствие диагностики указанных цепей приводит к снижению надежности и увеличению затрат при производстве и эксплуатации высоковольтных ячеек.

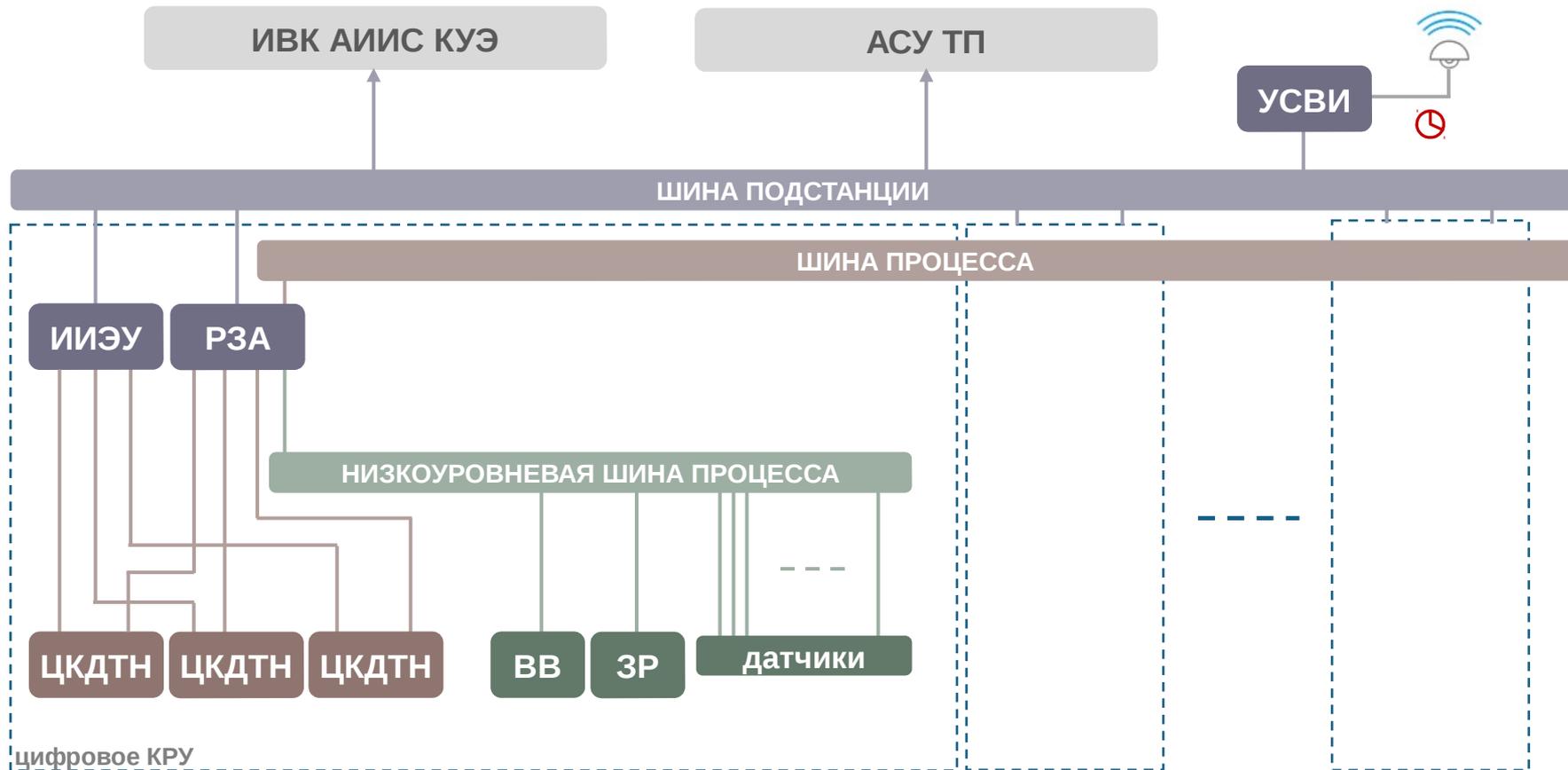
ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КРУ

- замена ИТТ и ИТН на *датчики тока и напряжения с цифровым интерфейсом*,
- использование технологий *цифровой подстанции*,
- *полное исключение аналоговых и дискретных цепей* за счет применения интеллектуальных датчиков, приводов и устройств.

Для интеграции интеллектуальных датчиков в составе цифровой ячейки целесообразно использовать *низкоуровневые шины процесса*. Наиболее привлекательный вариант: *промышленная сеть FlexRay* (10 Мбит/с) и *CAN-FD*.

FlexRay - надежная и устойчивая к сбоям детерминированная сеть жесткого реального времени с эффективными механизмами синхронизации времени и резервирования сети.

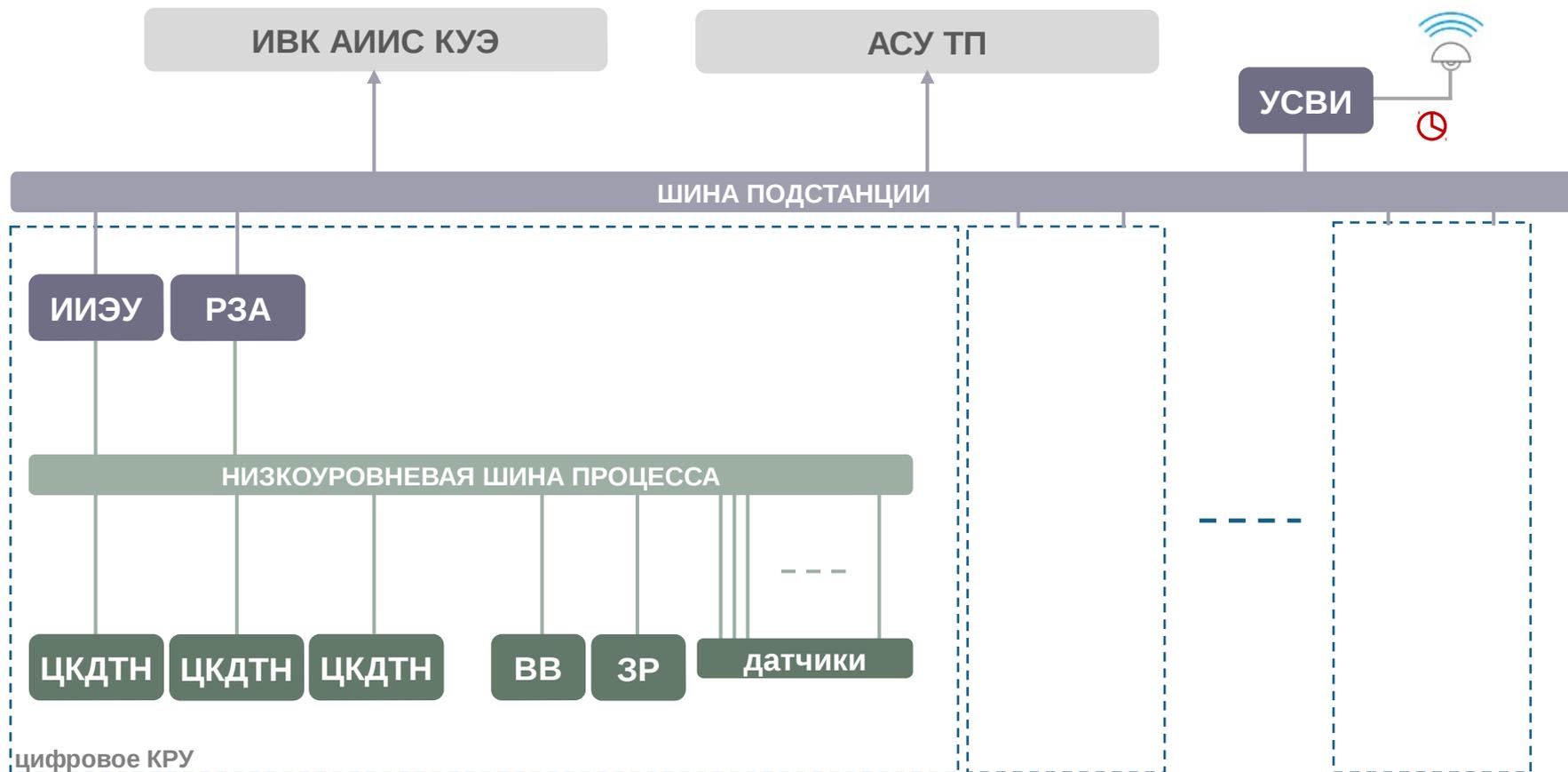
Преимущества КРУ нового поколения: повышение надежности, возможностью тестирования ячеек сразу после их сборки, мониторинг и диагностика как отдельных компонентов ячеек, так и ячейки и подстанции в целом.



Подключение ИЭУ с ЦКДТН с использованием шины процесса (топология точка-точка).

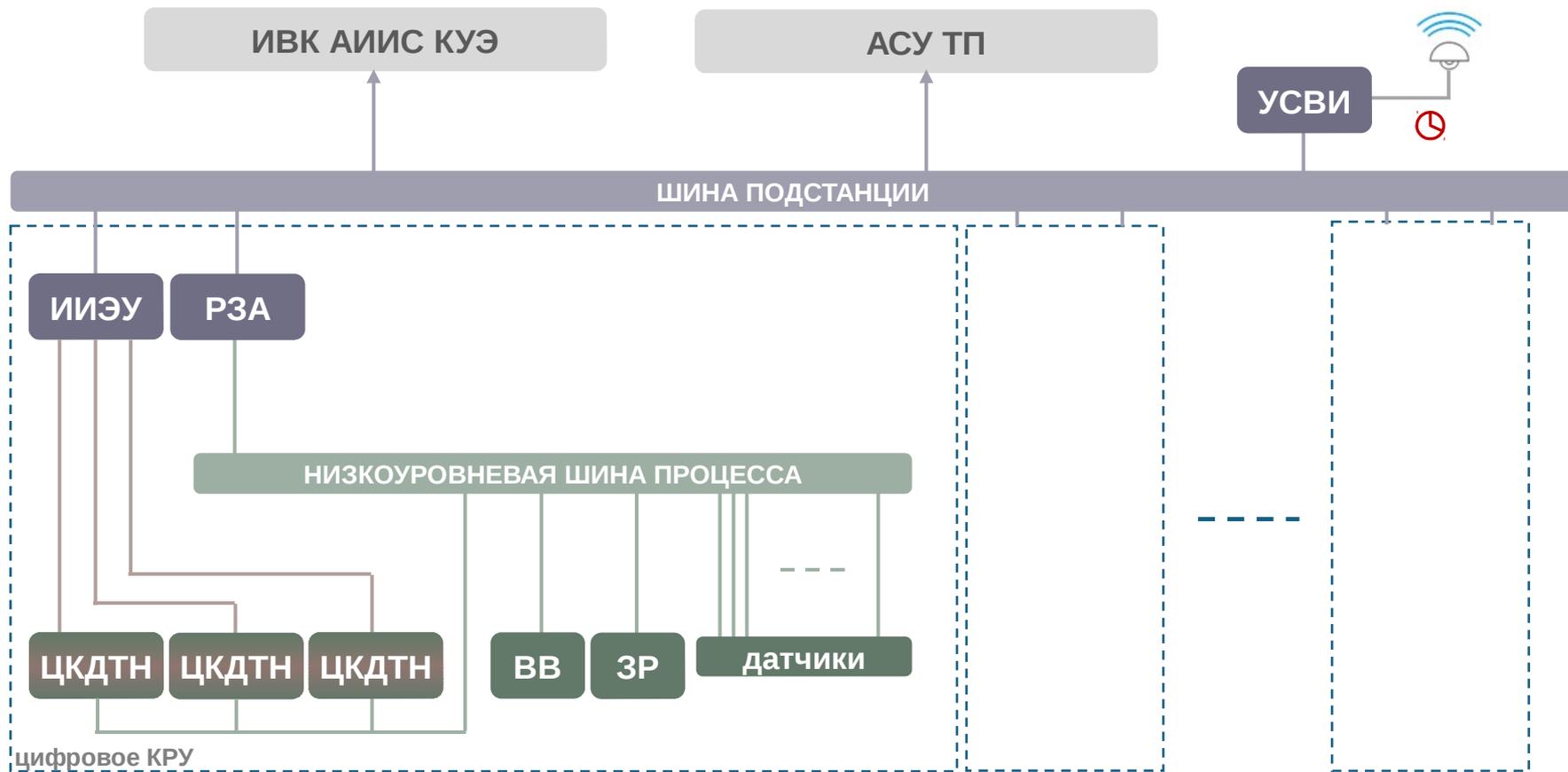
Внешняя шина процесса для всей подстанции – опционально.

Целесообразно только при применении комбинированных датчиков тока и напряжения.



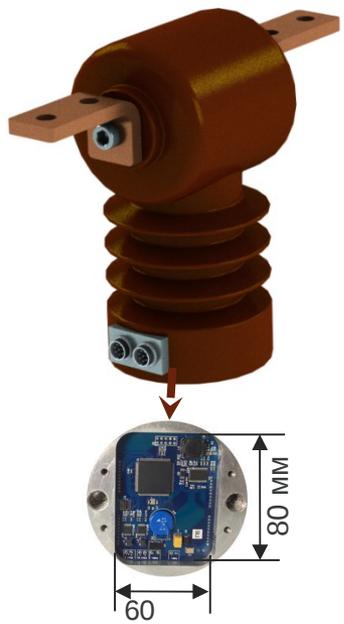
Подключение ИИЭУ и РЗА – через низкоуровневую шину процесса .

Внешняя шина процесса для всей подстанции – опционально.



Подключение ИИЭУ с ЦКДТН с использованием шины процесса (топология точка-точка), подключение РЗА – через низкоуровневую шину процесса .

Внешняя шина процесса для всей подстанции – опционально.



Цифровой комбинированный датчик тока и напряжения ТЕСV.P1-10 со *встроенным аналоговым устройством сопряжения (AMU)*.

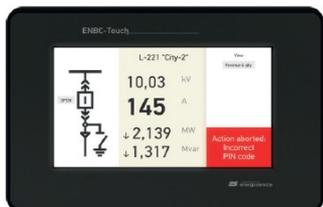
Измерение тока

- трансформатор тока маломощный
- катушка Роговского

Измерение напряжения

- емкостной делитель напряжения

Многофункциональное устройство ENBC. Функции:

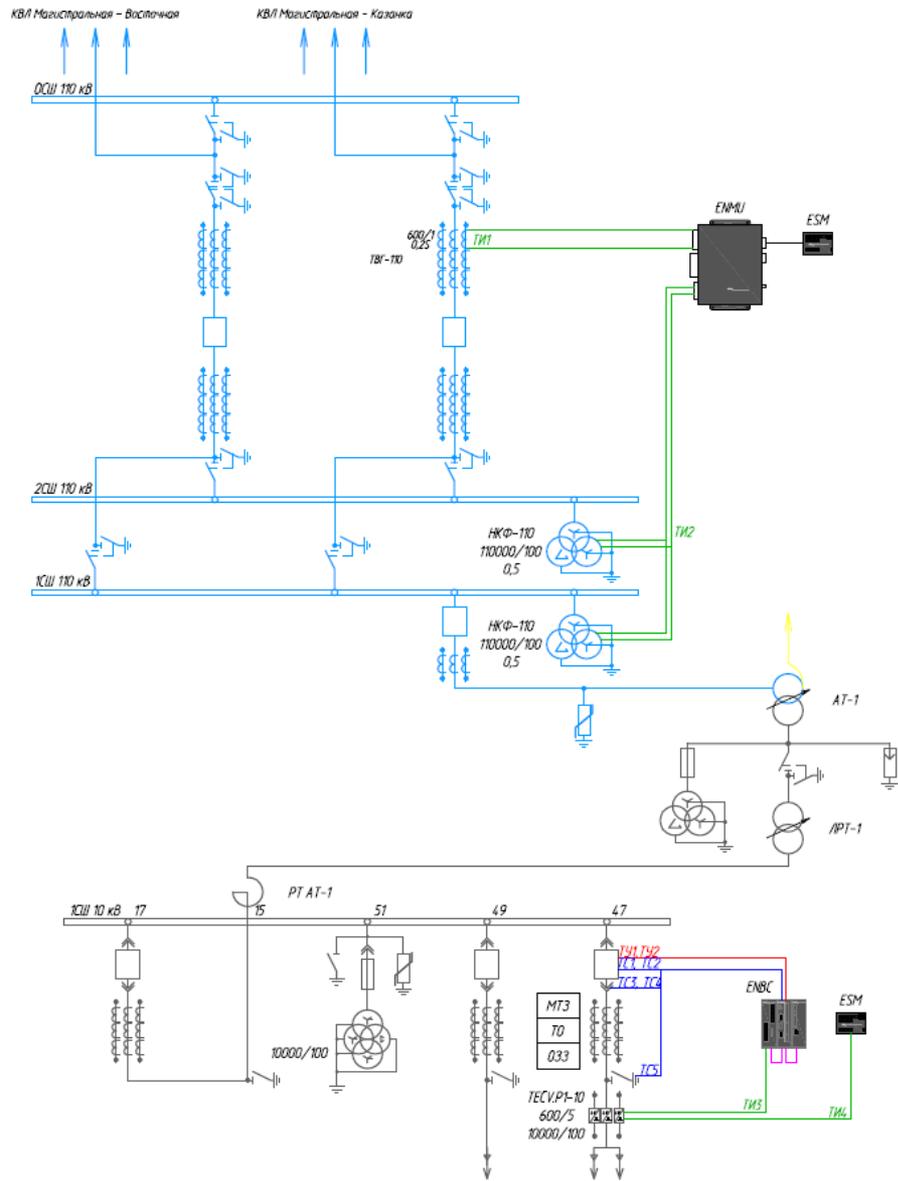


- *контроллер присоединения,*
- *релейная защита и автоматика,*
- *портка сети FlexRay (2 резервируемых канала передачи данных).*
- *устройство синхронизированных векторных измерений,*
- *шлюз FlexRay/IEC61850.*

Многофункциональное измерительное устройство ESM. Функции:



- *многофункционального измерительного преобразователя ТМ,*
- *счетчика электрической энергии (коммерческий или технический учет),*
- *прибора измерения показателей качества*



Разработаны *прототипы цифровых КРУ* с тремя ведущими КРУ-строительными заводами.

Демонстрация цифровых КРУ на выставке “Электрические сети России 2017”:

- Самарский электроцит (В31),
- Электронмаш (В34).

Основные компоненты цифровых КРУ будет представлены на стенде *Инженерного центра “Энергосервис” (А55)*.

Два цифровых КРУ на базе ячеек DP-12 компании *ЭТЗ-Вектор (группа компаний Таврида-Электрик)* установлены на полигоне “Цифровая подстанция” Северного (Арктического) федерального университета.

В первой половине 2018 года будет завершена работа по ретрофиту КРУ 10 кВ на *подстанции 110 кВ “Магистральная”*

Благодарю за внимание!

Мокеев Алексей Владимирович
д-р техн. наук, профессор,
Северный (Арктический) федеральный университет
a.mokeev@narfu.ru
зам. генерального директора
ООО "Инженерный центр "Энергосервис",
a.mokeev@ens.ru
<http://www.enip2.ru>