

**Типовые учебные комплекты
«Цифровая подстанция»**

Техническое описание

Редакция от 15.07.2022

Содержание

Содержание	3
Термины и определения.....	5
Введение.....	7
1. Типовой комплект №1 «Релейная защита и автоматика цифровой подстанции, исполнение панельное с физической моделью контролируемых присоединений»	8
2. Типовой комплект №2 «Релейная защита и автоматика цифровой подстанции, исполнение панельное с виртуальной моделью контролируемых присоединений»	16
3. Типовой комплект №3 «РЗА и АСУ ТП цифровой подстанции, исполнение панельное с физической моделью контролируемых присоединений»	19
4. Типовой комплект №4 «РЗА и АСУ ТП цифровой подстанции, исполнение панельное с виртуальной моделью контролируемых присоединений»	25
Приложение А (обязательное) Шаблон карты заказа типового учебного комплекта «Цифровая подстанция»	28
Приложение Б Пример заполнения карты заказа типового учебного комплекта «Цифровая подстанция»	34

Редакция от 15.07.2022

Термины и определения.

GOOSE	Generic Object-Oriented Substation Event (англ.) – протокол, предназначенный для обмена данными между ИЭУ в цифровом виде. Протокол определен стандартом МЭК 61850-8-1. В системах автоматизации энергосистем GOOSE в основном используется для обмена дискретными сигналами.
MMS	Manufacturing Message Specification (англ.) – протокол передачи данных по технологии клиент-сервер, определенный стандартом МЭК 61850-8-1. В системах автоматизации энергосистем сервером чаще всего выступает ИЭУ, а клиентом – SCADA.
PPS	Pulse Per Second (англ.) – способ синхронизации времени, посредством ежесекундной передачи по выделенной шине электрических импульсов определенной формы. Совместное использование PPS и SNTP позволяет достигать точности синхронизации менее микросекунды.
PRP	Parallel Redundancy Protocol (англ.) – протокол «бесшовного» (бесперебойного) резервирования коммуникационной сети, определенный стандартом IEC 62439-3. Принцип протокола заключается в одновременной передаче данных по двум независимым и несвязанным на канальном уровне локальным сетям, что позволяет обеспечить бесперебойность передачи данных.
PTP	Precision Time Protocol (англ.) – сетевой протокол синхронизации времени, описанный в стандарте IEEE 1588-2008. В локальных сетях протокол достигает точности синхронизации менее микросекунды.
RSTP	Rapid spanning tree protocol (англ.) – протокол резервирования соединений в коммуникационной сети с изменяющейся топологией. RSTP обеспечивает время восстановления связи порядка 1 секунды и поэтому используется только для функций, не требовательных к быстродействию.
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition (англ.) – система диспетчерского управления и сбора данных.
SNTP	Simple Network Time Protocol (англ.) – сетевой протокол синхронизации времени. В локальных сетях протокол достигает точности синхронизации до 1 мс.
SV	Sampled Values (англ.) – протокол передачи мгновенных значений тока и напряжения, определенный стандартом МЭК 61850-9-2. Ограничение данного стандарта до практического применения на реальных объектах (передача в одном кадре значений 4-х каналов тока и 4-х каналов напряжения) отражено в руководстве UCA International Users Group «Implementation guideline for digital interface to instrument transformers using IEC 61850-9-2» (IEC 61850-9-2LE)

Редакция от 15.07.2022

АРМ	Автоматизированное рабочее место – программно-технический комплекс, предназначенный для автоматизации деятельности определенного вида.
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическим процессом – комплекс технических и программных средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием.
Выборка	Совокупность мгновенных значений сигнала, охватывающая некоторый интервал времени или некоторое количество каналов измерений. Применительно к профилю IEC 61850-9-2LE под выборкой понимается совокупность мгновенных значений 4-х токов и 4-х напряжений, оцифрованных в один и тот же момент времени и переданных в одном Ethernet-кадре.
ИЭУ	Интеллектуальное электронное устройство – любое микропроцессорное устройство, способное принимать или передавать данные в цифровом виде от внешнего источника (например, микропроцессорный терминал РЗА с поддержкой протокола GOOSE)
ПАС	Преобразователь аналоговых сигналов – устройство, преобразующее аналоговый сигнал в цифровой вид. Требования к ПАС определены стандартом МЭК 61869-9. Передача данных от ПАС осуществляется в соответствии с протоколом МЭК 61850-9-2 Sampled Values.
ПАДС	Преобразователь аналоговых и дискретных сигналов – устройство, совмещающее в себе функции ПАС и ПДС.
ПДС	Преобразователь дискретных сигналов – устройство, предназначенное для преобразования дискретных сигналов в цифровой вид и обратно. Прием и передача цифровых данных в ПДС осуществляется в соответствии с протоколом МЭК 61850-8-1 GOOSE.
УСЕВ	Устройство синхронизации единого времени.
ЦО	Цифровой отсчет – мгновенное значение тока или напряжения, оцифрованное и опубликованное в соответствии с протоколом SV.
ЦПС	Цифровая подстанция – электрическая подстанция, на которой системы защиты, автоматики и контроля реализованы на базе технологий, описанных в стандарте МЭК 61850.
Шина процесса	Часть коммуникационной сети, выделенная для обмена ИЭУ данными с нижним уровнем, например терминалами РЗА с ПАС и ПДС.
Шина станции	Часть коммуникационной сети, выделенная для обмена ИЭУ данными с верхним уровнем, например терминала РЗА со SCADA-системой.

Введение

В данном документе приведено описание типовых учебных комплектов, предназначенных для применения в высших учебных заведениях при изучении дисциплины «Цифровая подстанция». Также комплекты могут быть использованы в процессе обучения в профессионально-технических училищах и отраслевых учебных центрах повышения квалификации инженерно-технических работников.

Оборудование комплектов размещается в мобильных панелях в части принципиальных схем повторяющих исполнение шкафов РЗА и АСУ ТП производства ООО НПП «ЭКРА».

В зависимости от выбранного комплекта пользователь получает следующие системы:

- типовой комплект №1: РЗА цифровой подстанции с физической моделью контролируемых присоединений.

- типовой комплект №2: РЗА цифровой подстанции с виртуальной моделью контролируемых присоединений;

- типовой комплект №3: РЗА и АСУ ТП цифровой подстанции с физической моделью контролируемых присоединений;

- типовой комплект №4: РЗА и АСУ ТП цифровой подстанции с виртуальной моделью контролируемых присоединений.

Физическая модель контролируемых присоединений имитирует работу коммутационных аппаратов и позволяет отрабатывать порядок и последовательность выполнения переключений в электроустановках посредством оперативных ключей. В свою очередь виртуальная модель позволяет отрабатывать порядок и последовательность переключений только средствами дистанционного управления.

Учебные комплекты поставляются с методическими указаниями к проведению лабораторных работ. Дополнительно комплекты могут быть оснащены испытательным оборудованием.

1. Типовой комплект №1 «Релейная защита и автоматика цифровой подстанции, исполнение панельное с физической моделью контролируемых присоединений»

1.1. Назначение

Типовой комплект №1 позволяет изучить принципы функционирования РЗА цифровых подстанций, приобрести навыки настройки и конфигурирования ИЭУ, в том числе промышленных коммутаторов и УСЕВ, а также исследовать работу устройств РЗА производства НПП «ЭКРА».

Комплект включает в себя комплекс релейной защиты и автоматики, построенный на базе ИЭУ с поддержкой стандарта МЭК 61850, физическую модель контролируемых присоединений, оснащенную устройствами ПАС и ПДС и испытательное оборудование.

Всё оборудование комплекта объединено в общую локальную вычислительную сеть.

1.2. Состав

1. Панели РЗА

В зависимости от пожеланий заказчика состав панелей РЗА может быть представлен:

- панелью защит линии на базе шкафа ШЭ2607 091091 с комплектами БЭ2704 091 (ДЗЛ, КСЗ) для ЦПС и БЭ2704 091 (ДЗЛ, КСЗ) для классических ПС (рис. 1);

- панелью защиты сборных шин на базе шкафа ШЭ2607 562 с комплектами БЭ2704 562 (ДЗШ) и БЭ2704 015 (МТЗ СВ) (рис. 2);

- панелью защит силового трансформатора и вводного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 150 с комплектами БЭ2704 041 (ДЗТ), БЭ2704 073 (МТЗ) и БЭ2502Б0303 (защ. ввода) (рис. 3).

- панель защит 6-35 кВ с комплектами БЭ2704Б0103 (защ. ОЛ), БЭ2502Б0201 (защ. СВ), БЭ2502Б0303 (защ. ввода), БЭ2502Б0402 (защ. ТН), БЭ2502Б1901 (защ. ТСН) (рис. 4);

- панель регистратора аварийных событий на базе шкафа ШЭЭ 232 0100 (рис. 5) с возможностью приема до 12 SV-потоклов и 32 GOOSE-сообщений (до 64 Din в каждом).

Панели оснащаются индивидуальными источниками питания от сети переменного тока.

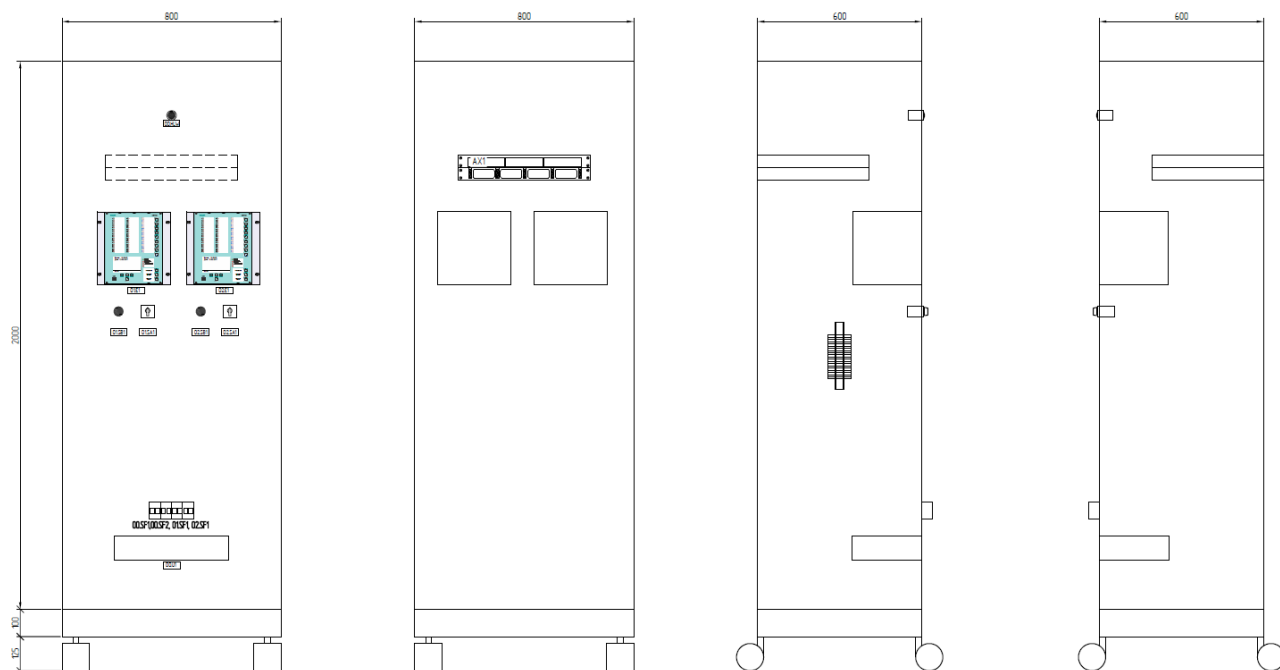


Рисунок 1. Панель защит линии.

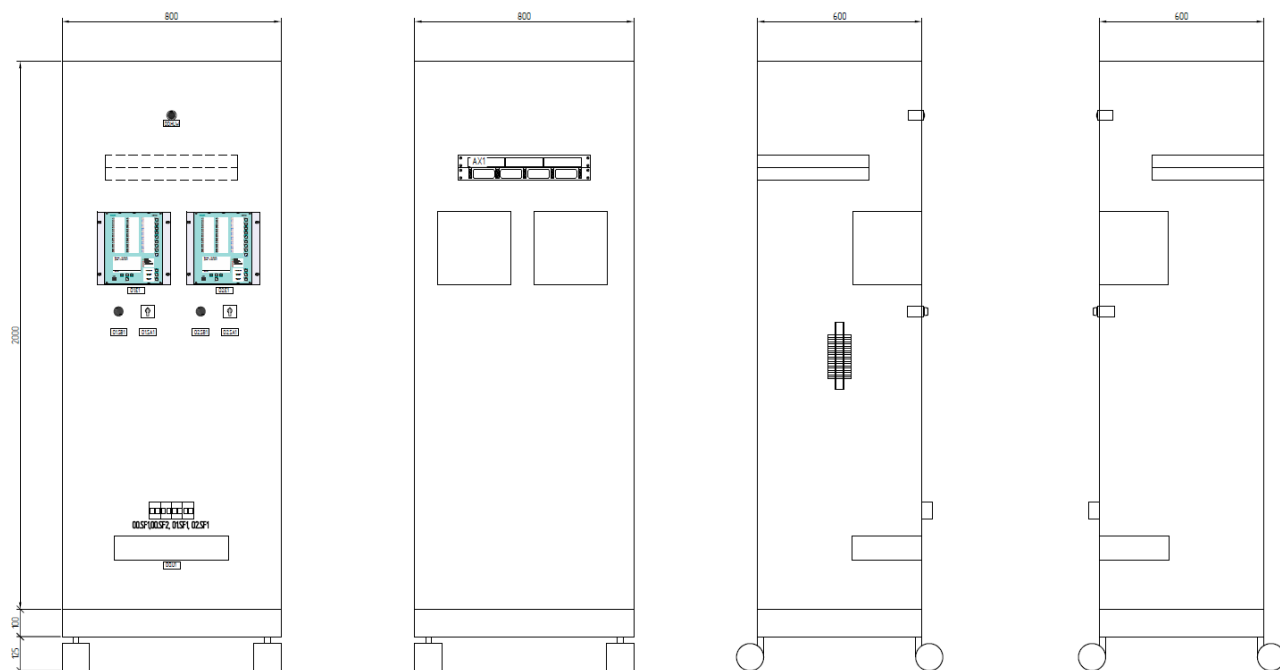


Рисунок 2. Панель защиты сборных шин.

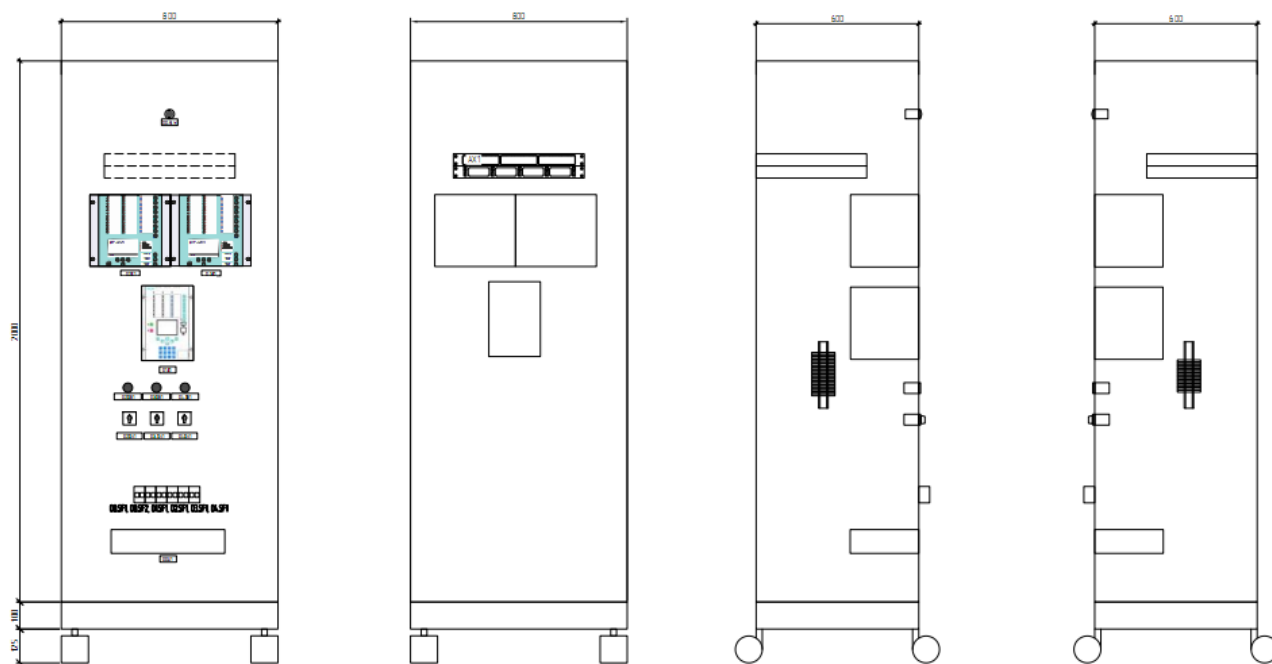


Рисунок 3. Панель защит силового трансформатора.

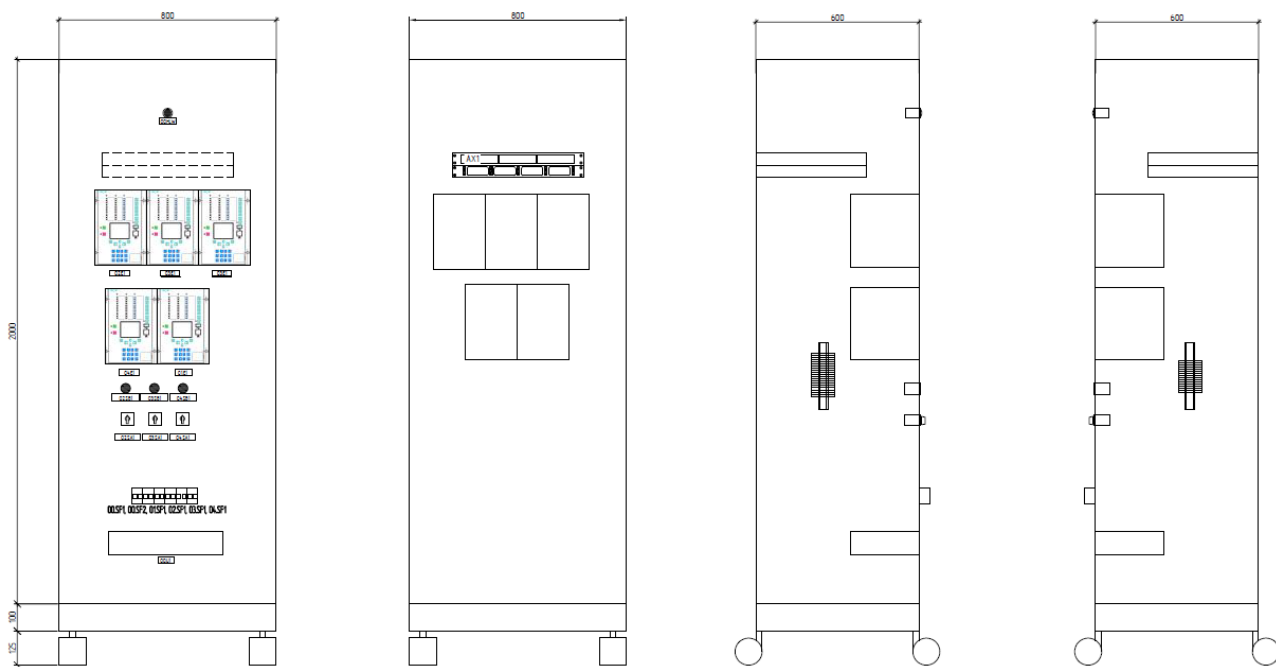


Рисунок 4. Панель защит 6-35 кВ.

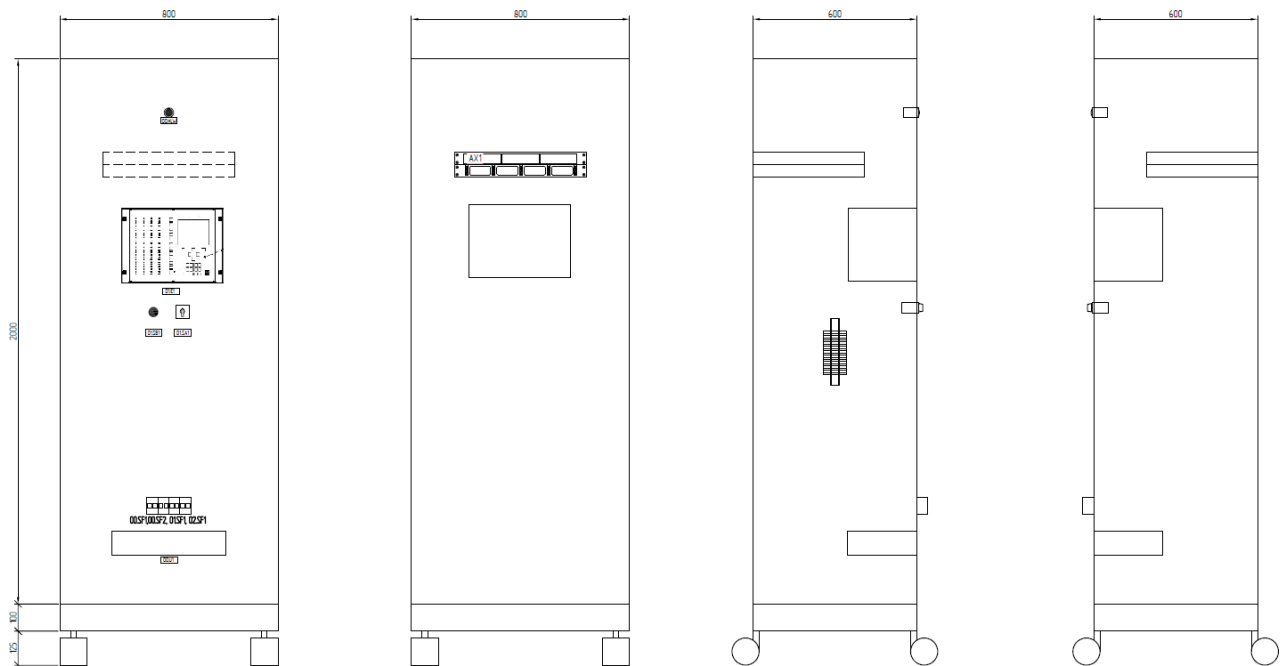


Рисунок 5. Панель регистратора аварийных событий.

2. Панели физической модели контролируемых присоединений

Состав панелей физической модели определяется составом панелей РЗА и может включать:

- Панель физической модели присоединения ВЛ (рис. 6);
- Панель физической модели присоединения секционного выключателя (рис. 7);
- Панель физической модели присоединения силового трансформатора (рис. 8);
- Панель физической модели присоединений 6-35 кВ (рис. 9).

Панели оснащаются устройствами измерения и преобразования, а также индивидуальными источниками питания от сети переменного тока.

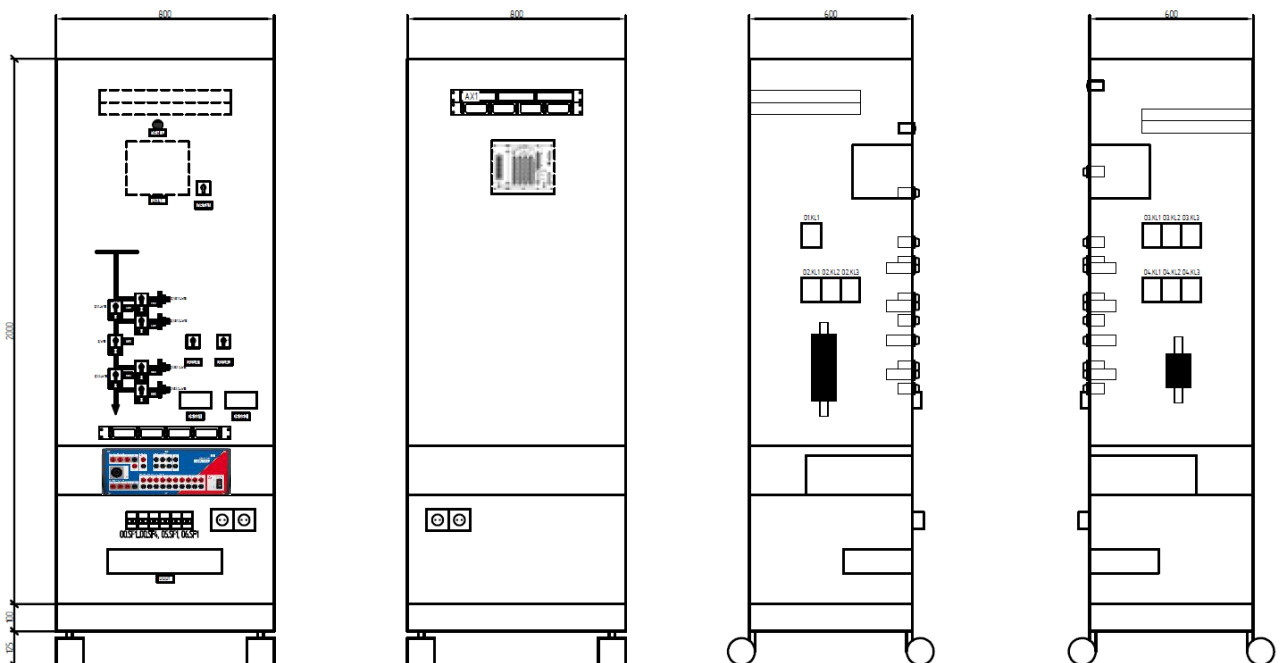


Рисунок 6. Панель физической модели присоединения ВЛ.

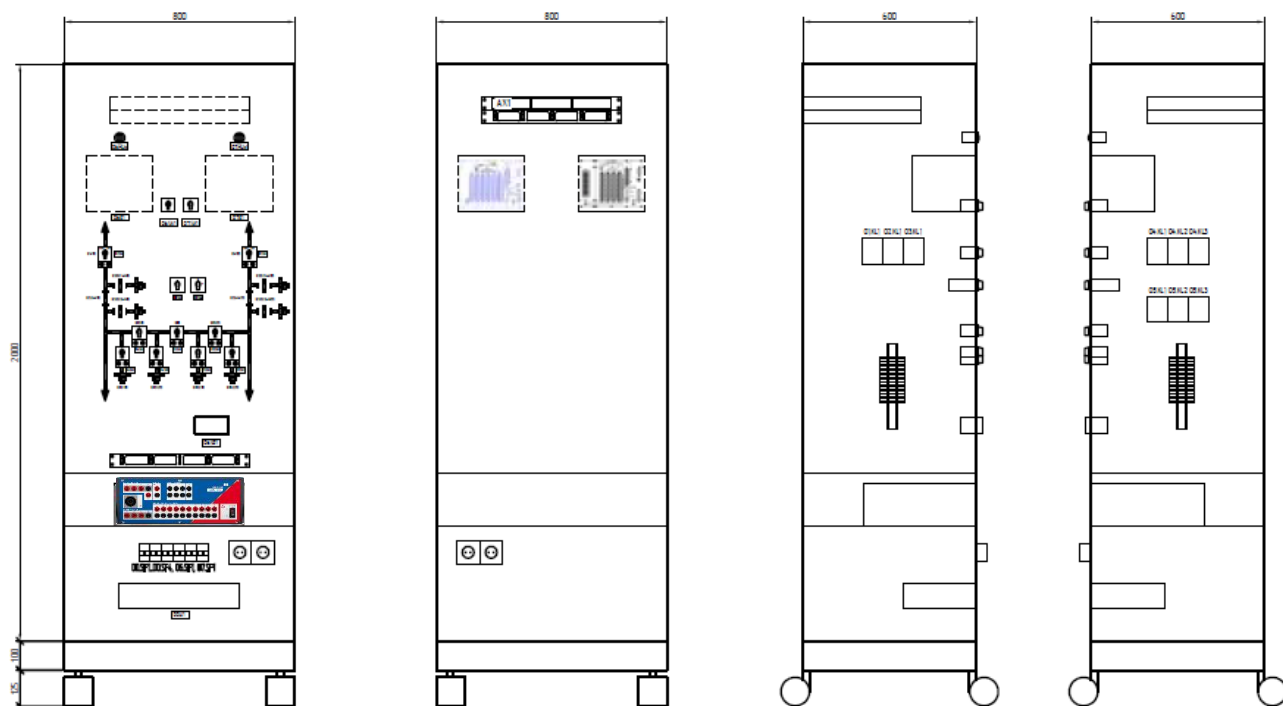


Рисунок 7. Панель физической модели присоединения секционного выключателя.

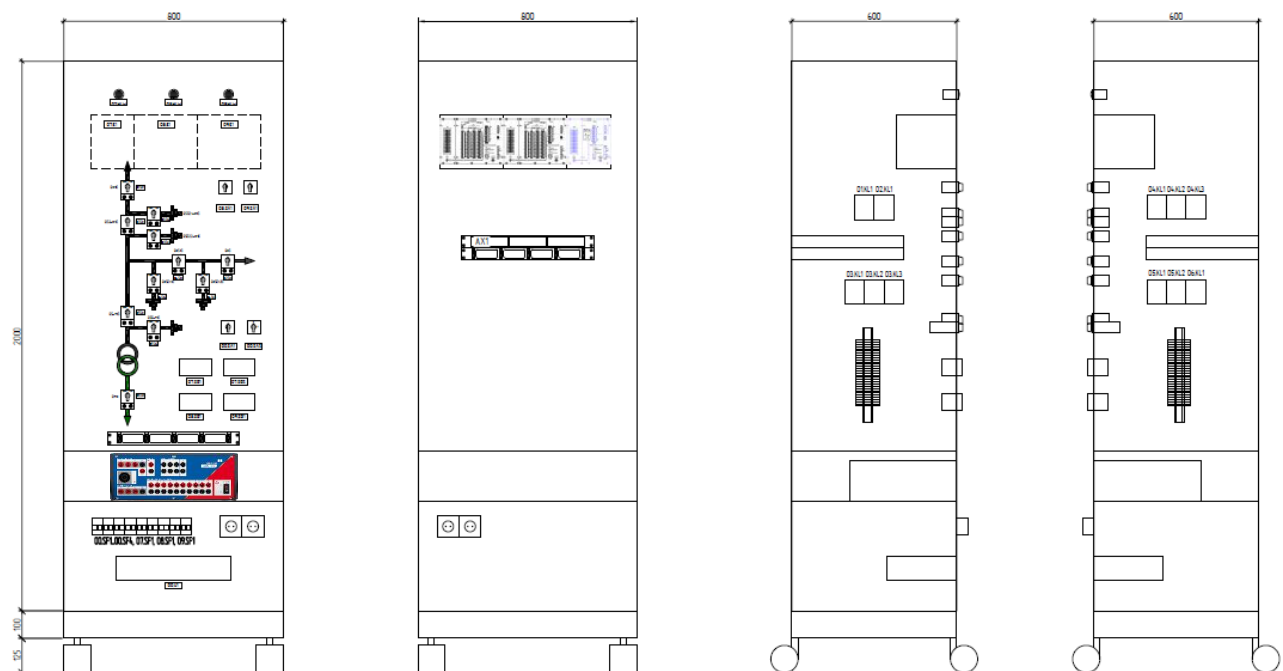


Рисунок 8. Панель физической модели присоединения силового трансформатора.

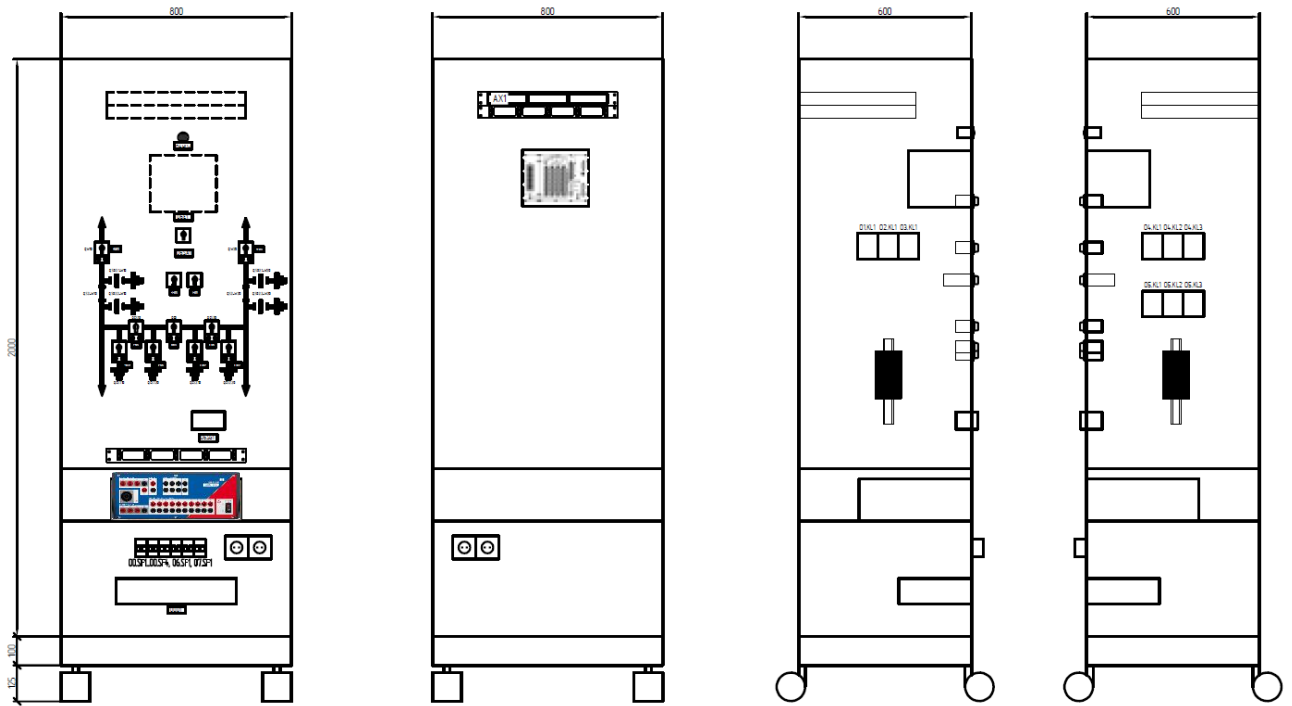


Рисунок 9. Панель физической модели присоединений 6-35 кВ.

3. Панель сетевых коммутаторов

Панель включает в себя:

- промышленный коммутатор с поддержкой протокола синхронизации RTPv2 для организации шины процесса;
- промышленный коммутатор для организации шины станции;
- устройство синхронизации единого времени.

Панель оснащается индивидуальным источником питания от сети переменного тока.

Общий вид панели сетевых коммутаторов приведен на рисунке 10. Структурная схема ЛВС типового комплекта №1 приведена на рисунке 11.

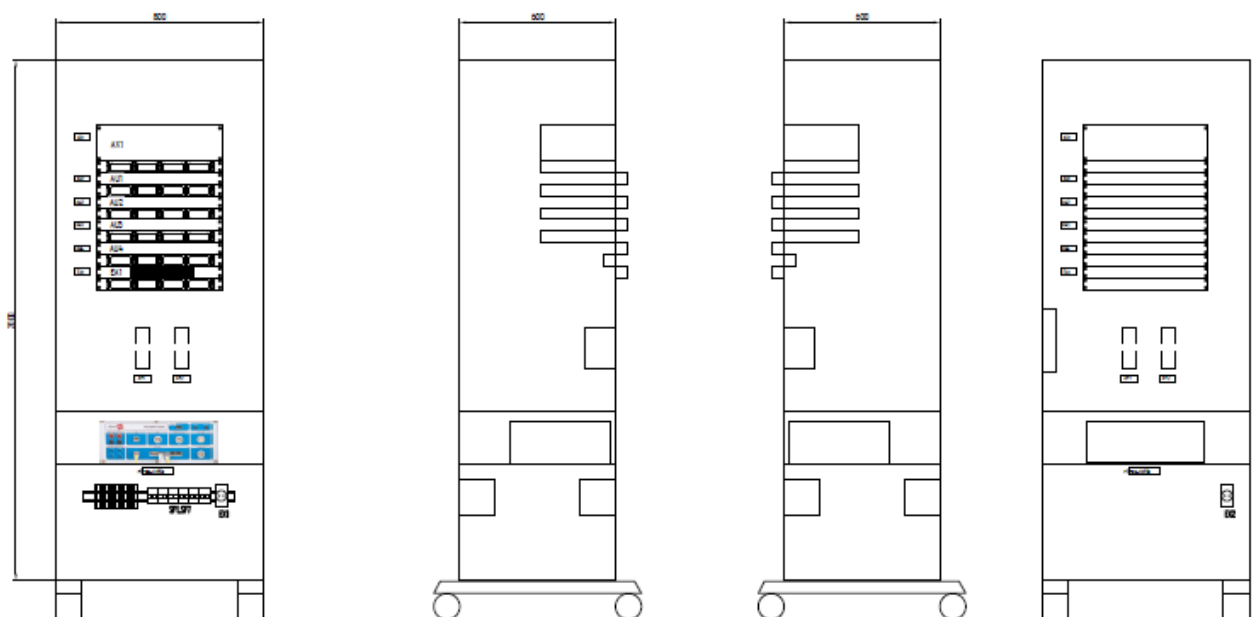


Рисунок 10. Панель сетевых коммутаторов.

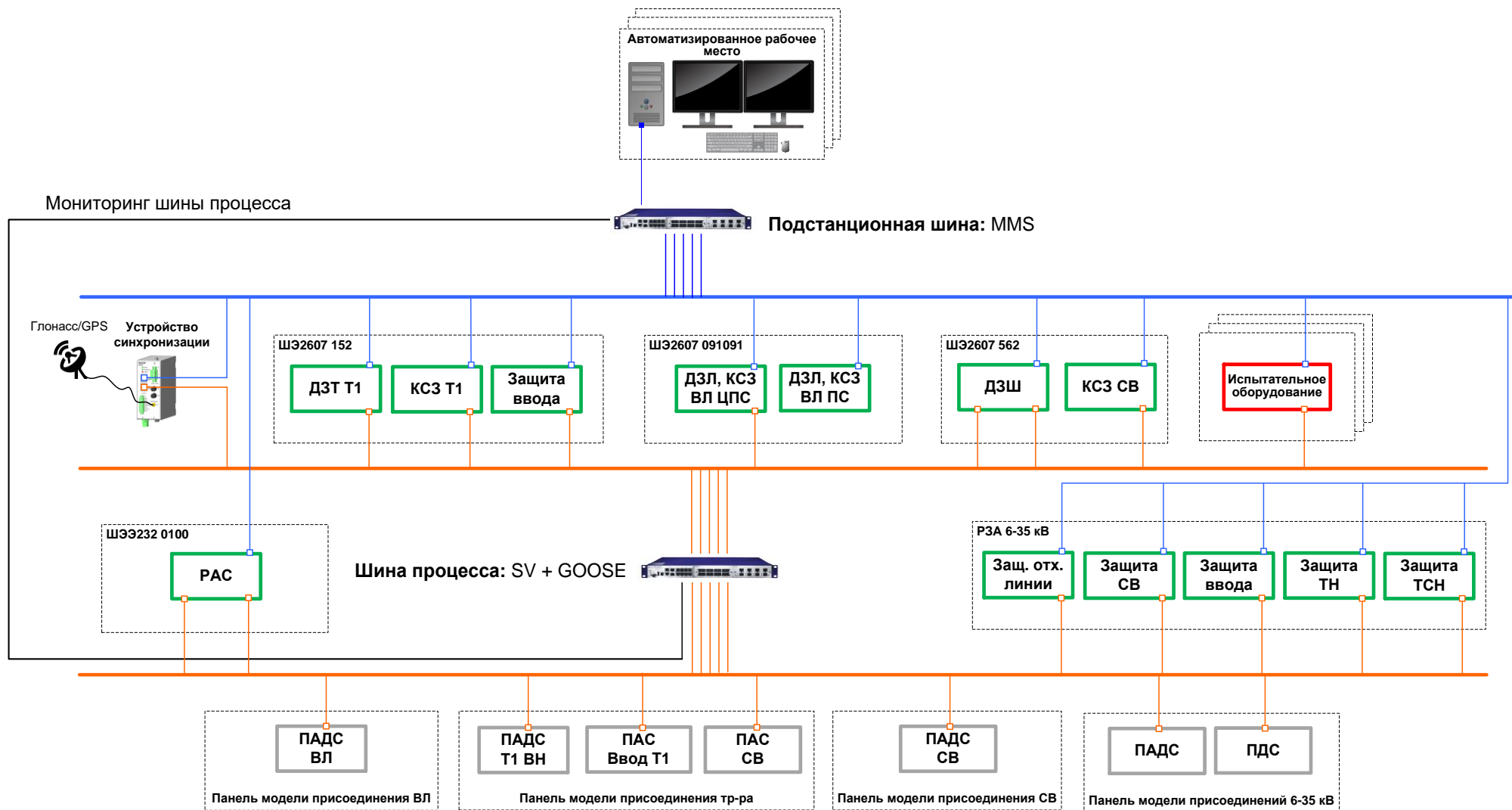


Рисунок 11. Структурная схема ЛВС типового комплекта №1, среда передачи данных электрическая.

4. Испытательное оборудование

На выбор поставляется следующее испытательное оборудование:

1. Ретом-61 совместно с Ретом-61850 производства НПП «Динамика»;
2. Ретом-61 производства НПП «Динамика».

Количество испытательных комплектов определяется заказчиком.

5. Автоматизированное рабочее место инженера РЗА

Состав АРМ:

- Ноутбук или ПК;
- ПО EKRASMS для работы с терминалами серии БЭ2704 и БЭ2502;
- ПО EKRASMS-SP для работы с терминалами серии ЭКРА200;
- ПО конфигуратор УСЕВ;
- ПО управления испытательным оборудованием;
- ПО Wireshark;
- ПО SCL-Express конфигуратор цифровой подстанции с лицензией на 365 дней (опционально);
- ПО Антивирус Kaspersky для бизнеса (опционально);
- Компьютерный стол и кресло (опционально).

Количество АРМ определяется заказчиком.

6. Техническая документация

- Техническое описание учебного комплекта;
- Методические указания к проведению лабораторных работ.

1.3. Технические характеристики

Напряжение электропитания оборудования $\approx 1 \times 220$ В;

Потребляемая мощность панелей не более 95 Вт;

Габариты панелей, мм (ШхГхВ): 800х600х2100.

2. Типовой комплект №2 «Релейная защита и автоматика цифровой подстанции, исполнение панельное с виртуальной моделью контролируемых присоединений»

2.1. Назначение

Типовой комплект №2 позволяет изучить принципы функционирования РЗА цифровых подстанций, приобрести навыки настройки и конфигурирования ИЭУ, в том числе промышленных коммутаторов и УСЕВ, а также исследовать работу устройств РЗА производства НПП «ЭКРА».

Комплект включает в себя комплекс релейной защиты и автоматики, построенный на базе ИЭУ с поддержкой стандарта МЭК 61850, виртуальную модель контролируемых присоединений на базе ПО EKRASCADA и испытательное оборудование.

Всё оборудование комплекта объединено в общую локальную вычислительную сеть.

2.2. Состав

1. Панели РЗА

В зависимости от пожеланий заказчика состав панелей РЗА может быть представлен:

- панелью защит линии на базе шкафа ШЭ2607 091091 с комплектами БЭ2704 091 (ДЗЛ, КСЗ) для ЦПС и БЭ2704 091 (ДЗЛ, КСЗ) для классических ПС (рис. 1);

- панелью защиты сборных шин на базе шкафа ШЭ2607 562 с комплектами БЭ2704 562 (ДЗШ) и БЭ2704 015 (МТЗ СВ) (рис. 2);

- панелью защит силового трансформатора и вводного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 150 с комплектами БЭ2704 041 (ДЗТ), БЭ2704 073 (МТЗ) и БЭ2502Б0303 (защ. ввода) (рис. 3).

- панель защит 6-35 кВ с комплектами БЭ2704Б0103 (защ. ОЛ), БЭ2502Б0201 (защ. СВ), БЭ2502Б0303 (защ. ввода), БЭ2502Б0402 (защ. ТН), БЭ2502Б1901 (защ. ТСН) (рис. 4);

- панель регистратора аварийных событий на базе шкафа ШЭЭ 232 0100 (рис. 5) с возможностью приема до 12 SV-потоклов и 32 GOOSE-сообщений (до 64 Din в каждом).

Панели оснащаются индивидуальными источниками питания от сети переменного тока.

2. Панель сетевых коммутаторов

Панель включает в себя:

- промышленный коммутатор с поддержкой протокола синхронизации RTRv2 для организации шины процесса;

- промышленный коммутатор для организации шины станции;

- устройство синхронизации единого времени.

Панель оснащается индивидуальным источником питания от сети переменного тока.

Общий вид панели сетевых коммутаторов приведен на рисунке 10. Структурная схема ЛВС типового комплекта №2 приведена на рисунке 12.

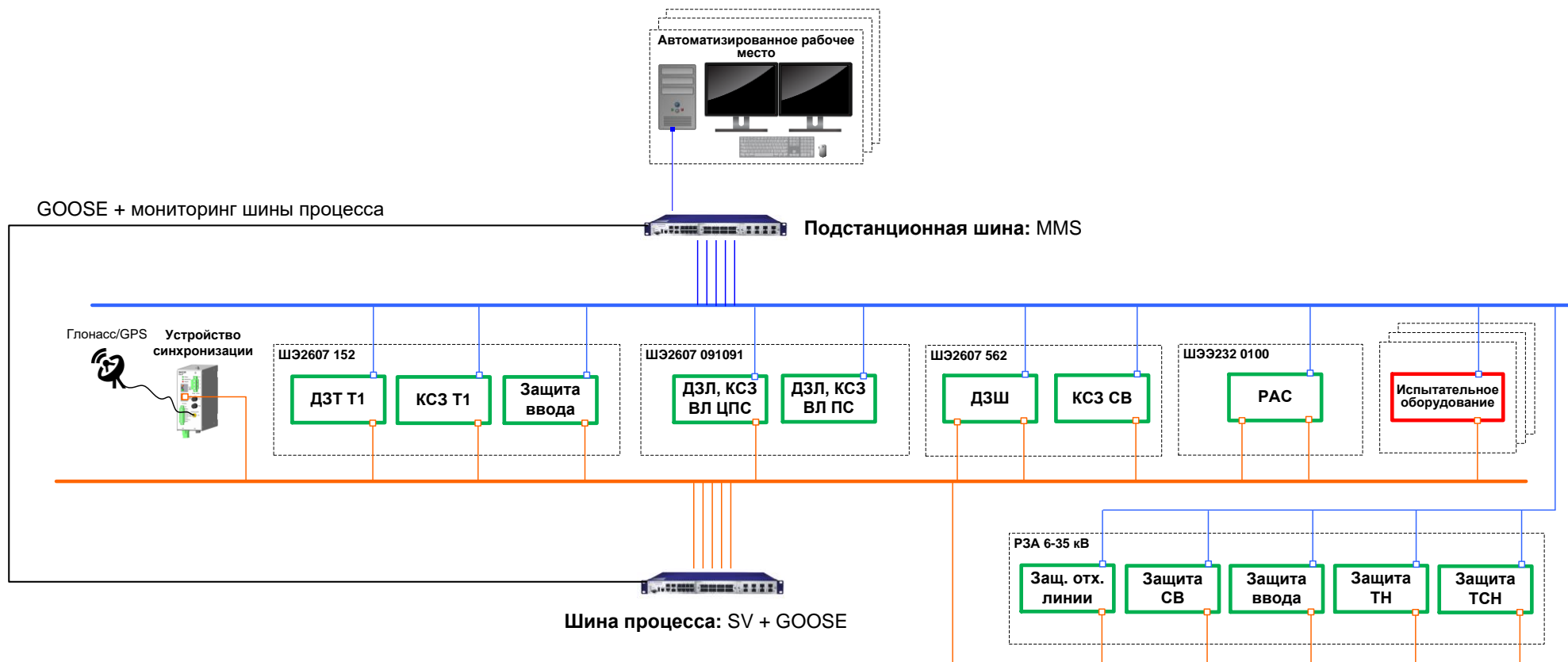


Рисунок 12. Структурная схема ЛВС типового комплекта №2, среда передачи данных электрическая.

3. Испытательное оборудование

На выбор поставляется следующее испытательное оборудование:

1. Ретом-61 совместно с Ретом-61850 производства НПП «Динамика»;
2. Ретом-61 производства НПП «Динамика».

Количество испытательных комплектов определяется заказчиком.

4. Автоматизированное рабочее место инженера РЗА

Состав АРМ:

- Ноутбук или ПК;
- Виртуальная модель контролируемых присоединений на основе ПО EKRASCADA, имитирующее работу трехфазных коммутационных аппаратов и устройств преобразования;
- ПО EKRASMS для работы с терминалами серии БЭ2704 и БЭ2502;
- ПО EKRASMS для работы с терминалами серии ЭКРА200;
- ПО конфигуратор УСЕВ;
- ПО управления испытательным оборудованием;
- ПО Wireshark;
- ПО SCL-Express конфигуратор цифровой подстанции с лицензией на 365 дней (опционально);
- ПО Антивирус Kaspersky для бизнеса Workstations (опционально);
- Компьютерный стол и кресло (опционально).

Количество АРМ определяется заказчиком.

5. Техническая документация

- Техническое описание учебного комплекта;
- Методические указания к проведению практических занятий.

2.3. Технические характеристики

Напряжение электропитания оборудования $\approx 1 \times 220$ В;

Потребляемая мощность панелей не более 95 Вт;

Габариты панелей, мм (ШхГхВ): 800х600х2100.

3. Типовой комплект №3 «РЗА и АСУ ТП цифровой подстанции, исполнение панельное с физической моделью контролируемых присоединений»

3.1. Назначение

Типовой комплект №3 позволяет изучить принципы функционирования РЗА и АСУ ТП цифровых подстанций, приобрести навыки настройки и конфигурирования ИЭУ, в том числе промышленных коммутаторов и УСЕВ, а также исследовать работу устройств РЗА и АСУ ТП производства НПП «ЭКРА».

Комплект включает в себя комплекс РЗА и АСУ ТП, построенные на базе ИЭУ с поддержкой стандарта МЭК 61850, физическую модель контролируемых присоединений, оснащенную ПАС и ПДС и испытательное оборудование.

Всё оборудование комплекта объединено в общую локальную вычислительную сеть.

3.2. Состав

1. Панели РЗА и АСУ ТП

В зависимости от пожеланий заказчика состав панелей РЗА может быть представлен:

- панелью защит линии и управления присоединением линейного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 091091 с комплектами БЭ2704 091 (ДЗЛ, КСЗ) для ЦПС, БЭ2704 091 (ДЗЛ, КСЗ) для классических ПС и БЭ2704 419 (КП) (рис. 13);

- панелью защиты сборных шин и управления присоединением секционного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 562 с комплектами БЭ2704 562 (ДЗШ), БЭ2704 015 (МТЗ СВ) и БЭ2704 419 (КП) (рис. 14);

- панелью защит и управления присоединением силового трансформатора и вводного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 150 с комплектами БЭ2704 041 (ДЗТ), БЭ2704 073 (МТЗ), БЭ2704 419 (КП) и БЭ2502Б03 (защ. ввода) (рис. 15).

- панель защиты и контроля ячеек 6-35 кВ с комплектами БЭ2704Б0104 (защ. и кнтр. ОЛ), БЭ2502Б0204 (защ. и кнтр. СВ), БЭ2502Б0304 (защ. и кнтр. ввода), БЭ2502Б0402 (защ. ТН) и БЭ2502Б1901 (защ. ТСН) (рис. 16);

- панель регистратора аварийных событий на базе шкафа ШЭЭ 232 0100 (рис. 5) с возможностью приема до 12 SV-потоков и 32 GOOSE-сообщений (до 64 Din в каждом);

Панели оснащаются индивидуальными источниками питания от сети переменного тока.

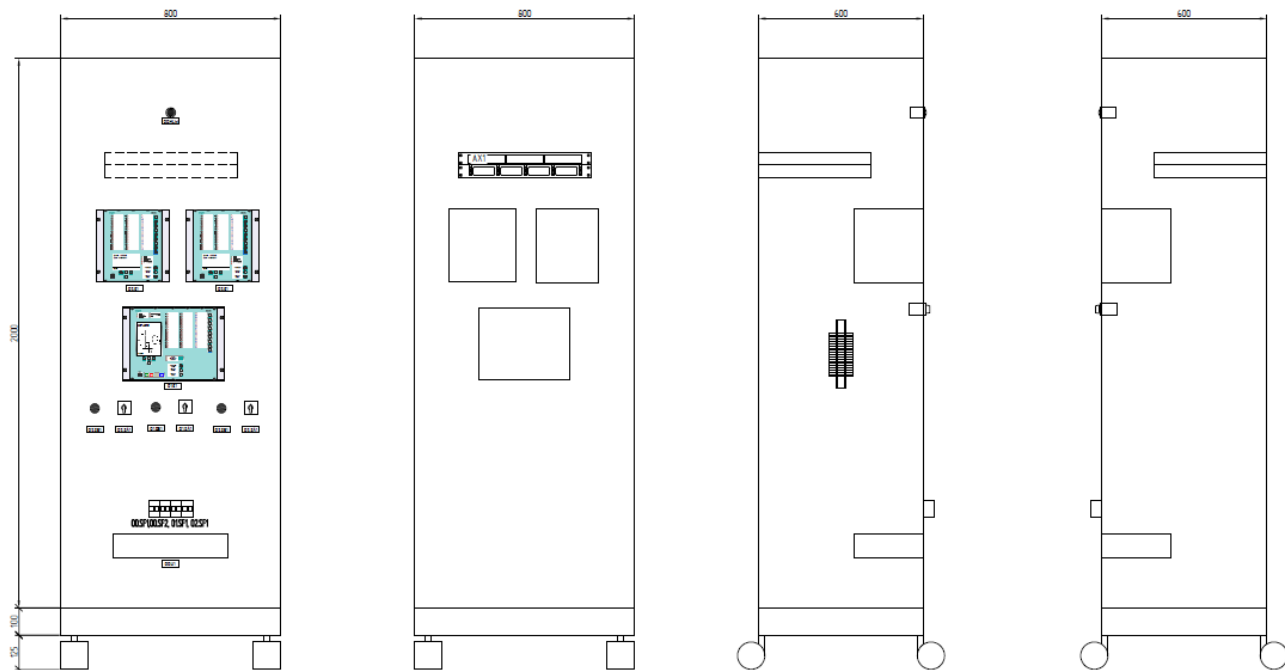


Рисунок 13. Панель защиты линии и управления присоединением линейного выключателя

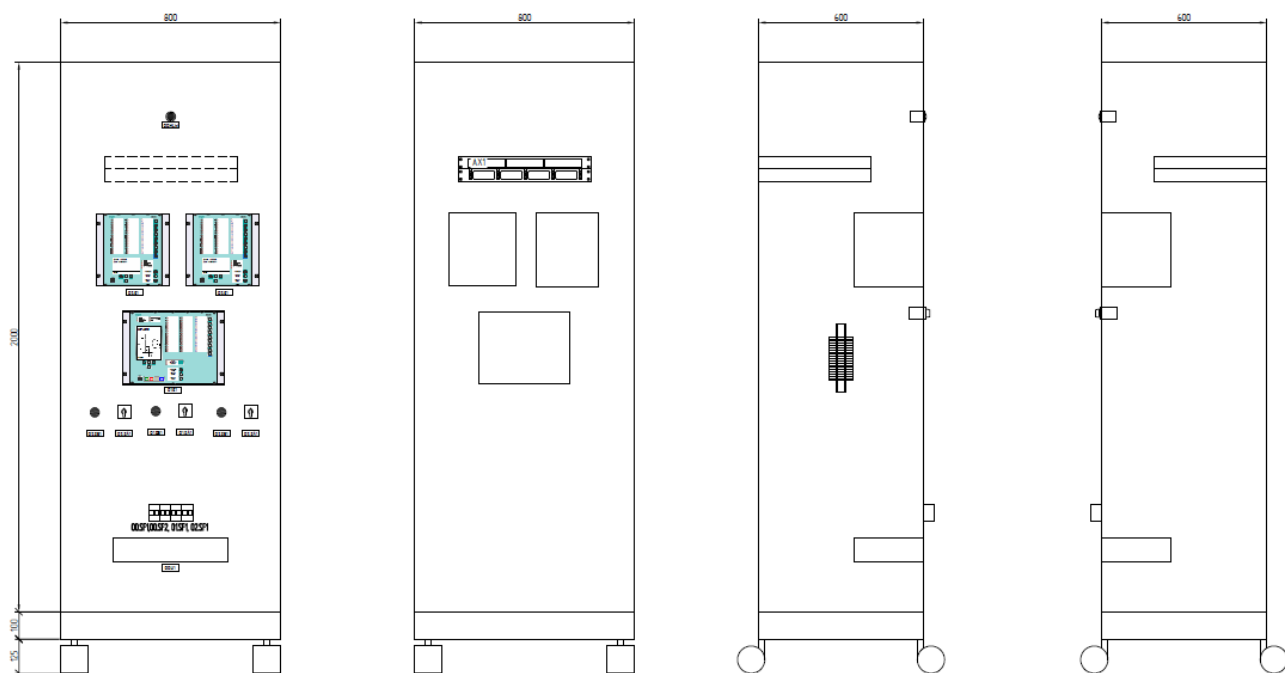


Рисунок 14. Панель защиты сборных шин и управления присоединением секционного выключателя.

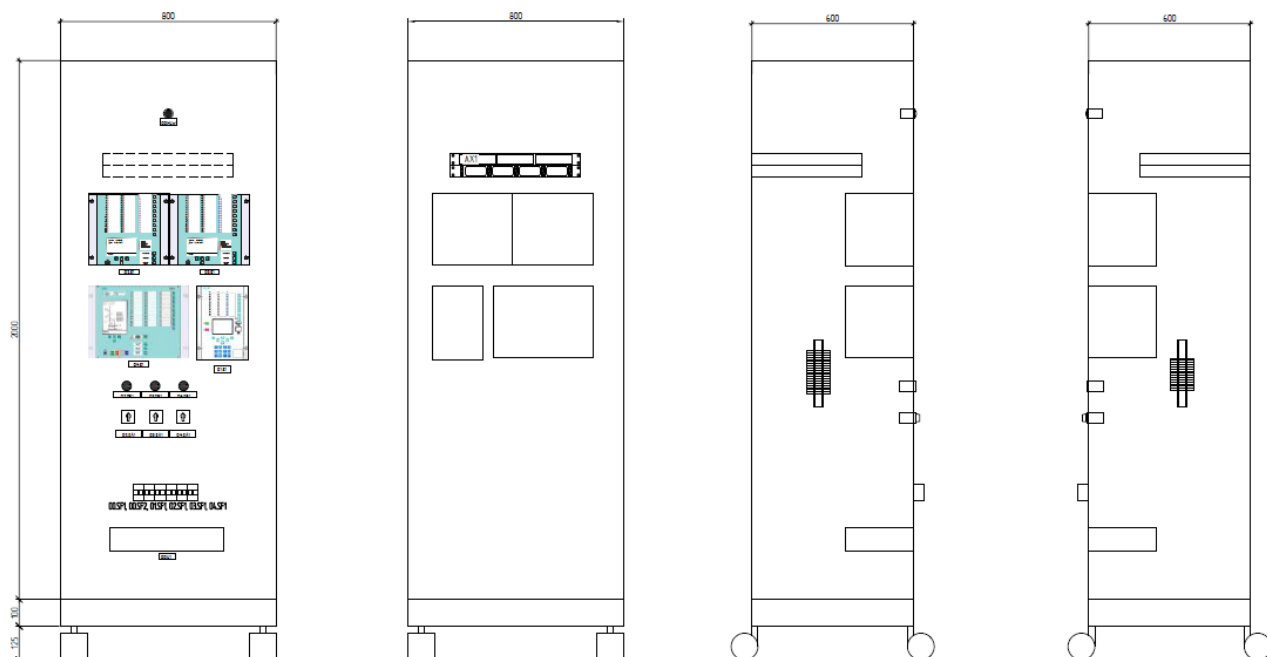


Рисунок 15. Панель защит и управления присоединением силового трансформатора.

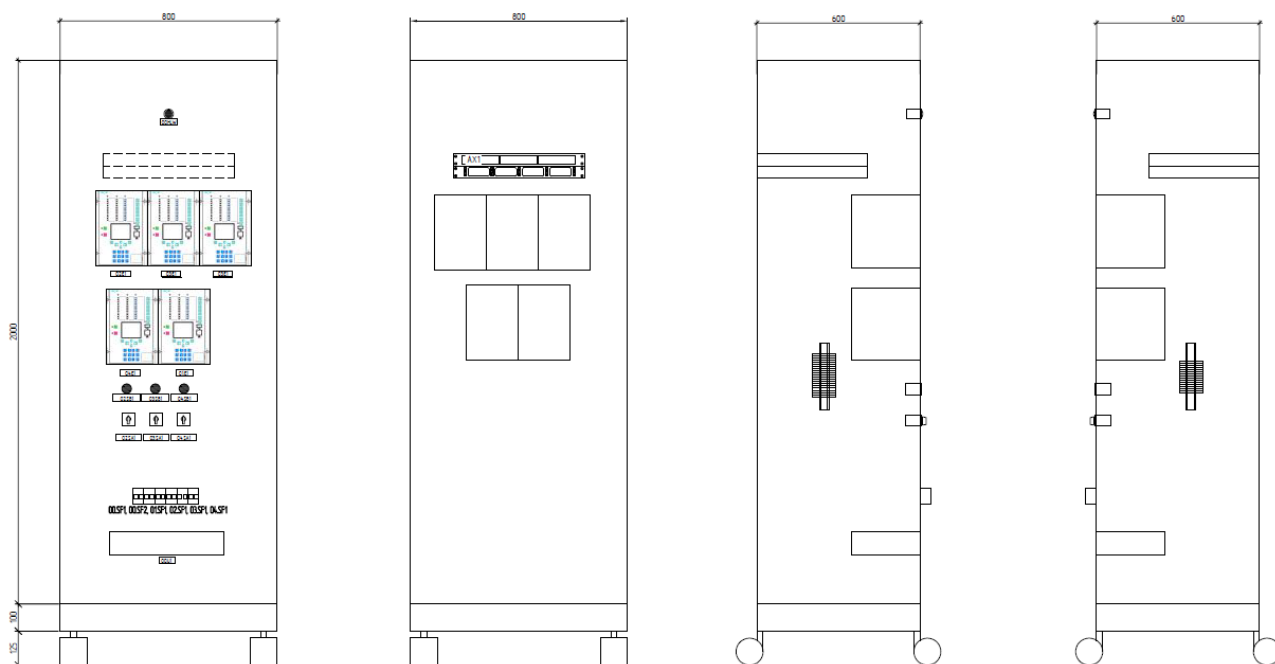


Рисунок 16. Панель защиты и контроля ячеек 6-35 кВ

2. Панели физической модели контролируемых присоединений

Состав панелей физической модели определяется составом панелей РЗА и может включать:

- Панель физической модели присоединения ВЛ (рис. 6);
- Панель физической модели присоединения секционного выключателя (рис. 7);
- Панель физической модели присоединения силового трансформатора (рис. 8).
- Панель физической модели присоединений 6-35 кВ (рис. 9).

Панели оснащаются устройствами измерения и преобразования, а также индивидуальными источниками питания от сети переменного тока.

3. Панель сетевых коммутаторов

Панель включает в себя:

- промышленный коммутатор с поддержкой протокола синхронизации RTPv2 для организации шины процесса;
- промышленные коммутаторы для организации шины станции;
- устройство синхронизации единого времени.

Панель оснащается индивидуальным источником питания от сети переменного тока.

Общий вид панели сетевых коммутаторов приведен на рисунке 10. Структурная схема ЛВС типового комплекта №3 приведена на рисунке 17.

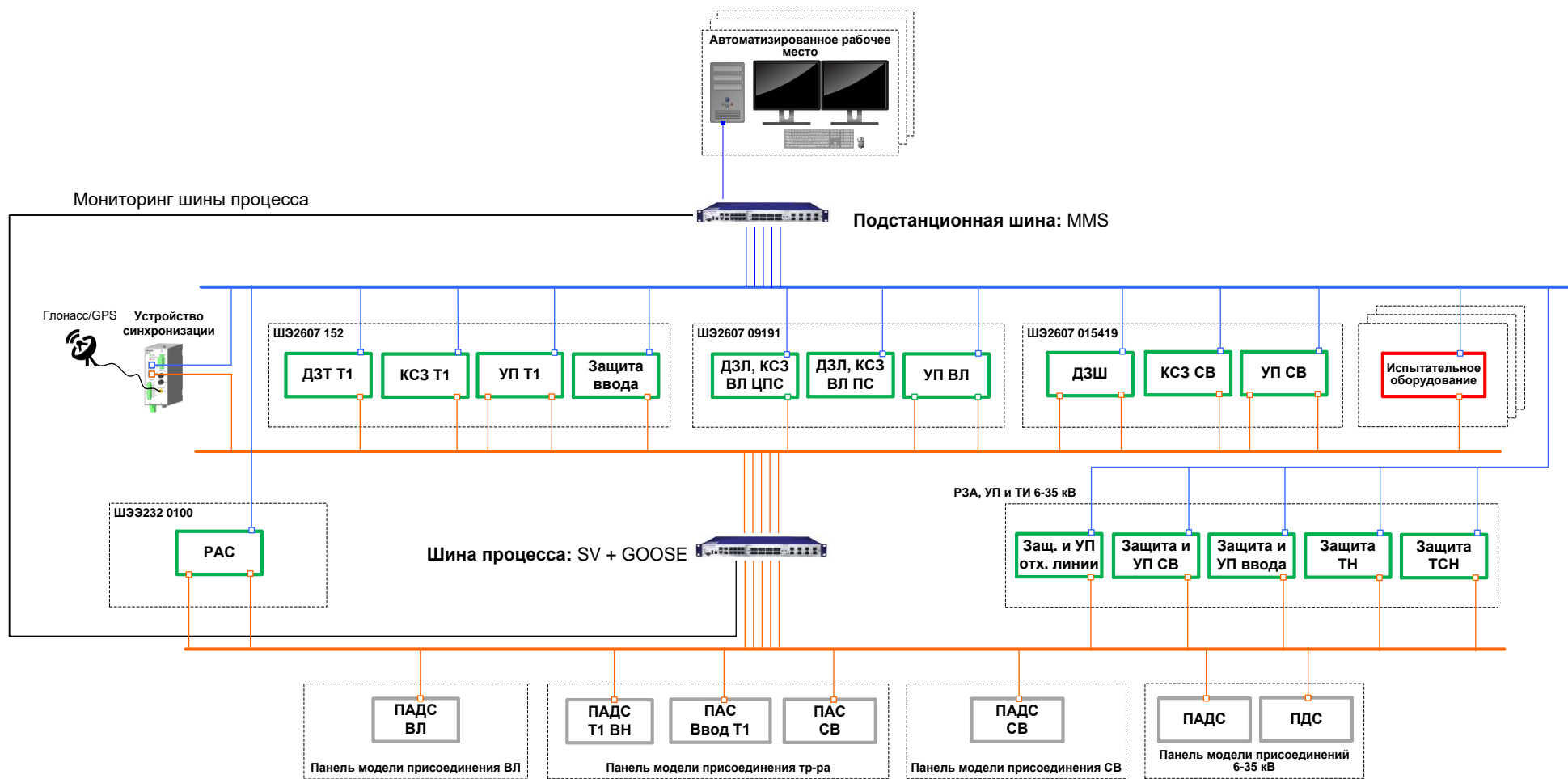


Рисунок 17. Структурная схема ЛВЭС типового комплекта №3, среда передачи данных электрическая.

4. Испытательное оборудование

На выбор поставляется следующее испытательное оборудование:

1. Ретом-61 совместно с Ретом-61850 производства НПП «Динамика»;
2. Ретом-61 производства НПП «Динамика».

Количество испытательных комплектов определяется заказчиком.

5. Автоматизированное рабочее место инженера РЗА/АСУ ТП

Состав АРМ:

- Ноутбук или ПК;
- ПО EKRASMS для работы с терминалами серии БЭ2704 и БЭ2502;
- ПО EKRASMS-SP для работы с терминалами серии ЭКРА200;
- ПО конфигуратор УСЕВ;
- ПО управления испытательным оборудованием;
- ПО АСУ ТП EKRASCADA. Серверная лицензия (до 1500 сигналов);
- ПО АСУ ТП EKRASCADA. Редактор;
- ПО Wireshark;
- ПО SCL-Express конфигуратор цифровой подстанции с лицензией на 365 дней (опционально);
- ПО Антивирус Kaspersky для бизнеса Workstations (опционально);
- Компьютерный стол и кресло (опционально).

Количество АРМ определяется заказчиком.

6. Техническая документация

- Техническое описание учебного комплекта;
- Методические указания к проведению лабораторных работ.

3.3. Технические характеристики

Напряжение электропитания оборудования $\approx 1 \times 220$ В;

Потребляемая мощность панелей не более 95 Вт;

Габариты панелей, мм (ШхГхВ): 800х600х2100.

4. Типовой комплект №4 «РЗА и АСУ ТП цифровой подстанции, исполнение панельное с виртуальной моделью контролируемых присоединений»

4.1. Назначение

Типовой комплект №4 позволяет изучить принципы функционирования РЗА и АСУ ТП цифровых подстанций, приобрести навыки настройки и конфигурирования ИЭУ, в том числе промышленных коммутаторов и УСЕВ, а также исследовать работу устройств РЗА и АСУ ТП производства НПП «ЭКРА».

Комплект включает в себя комплекс РЗА и АСУ ТП, построенные на базе ИЭУ с поддержкой стандарта МЭК 61850, виртуальную модель контролируемых присоединений на базе ПО EKRASCADA и испытательное оборудование.

Всё оборудование комплекта объединено в общую локальную вычислительную сеть.

4.2. Состав

1. Панели РЗА и АСУ ТП

В зависимости от пожеланий заказчика состав панелей РЗА может быть представлен:

- панелью защит линии и управления присоединением линейного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 091091419 с комплектами БЭ2704 091 (ДЗЛ, КСЗ) для ЦПС, БЭ2704 091 (ДЗЛ, КСЗ) для классических ПС и БЭ2704 419 (КП) (рис. 13);

- панелью защиты сборных шин и управления присоединением секционного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 562 с комплектами БЭ2704 562 (ДЗШ), БЭ2704 015 (МТЗ СВ) и БЭ2704 419 (КП) (рис. 14);

- панелью защит и управления присоединением силового трансформатора и вводного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 150 с комплектами БЭ2704 041 (ДЗТ), БЭ2704 073 (МТЗ), БЭ2704 419 (КП) и БЭ2502Б03 (защ. ввода) (рис. 15).

- панель защиты и контроля ячеек 6-35 кВ с комплектами БЭ2704Б0104 (защ. и кнтр. ОЛ), БЭ2502Б0204 (защ. и кнтр. СВ), БЭ2502Б0304 (защ. и кнтр. ввода), БЭ2502Б0402 (защ. ТН) и БЭ2502Б1901 (защ. ТСН) (рис. 16);

- панель регистратора аварийных событий на базе шкафа ШЭЭ 232 0100 (рис. 5) с возможностью приема до 12 SV-потоклов и 32 GOOSE-сообщений (до 64 Din в каждом);

Панели оснащаются индивидуальными источниками питания от сети переменного тока.

2. Панель сетевых коммутаторов

Панель включает в себя:

- промышленный коммутатор с поддержкой протокола синхронизации RTRv2 для организации шины процесса;

- промышленный коммутатор для организации шины станции;

- устройство синхронизации единого времени.

Панель оснащается индивидуальным источником питания от сети переменного тока.

Общий вид панели сетевых коммутаторов приведен на рисунке 10. Структурная схема ЛВС типового комплекта №4 приведена на рисунке 18.

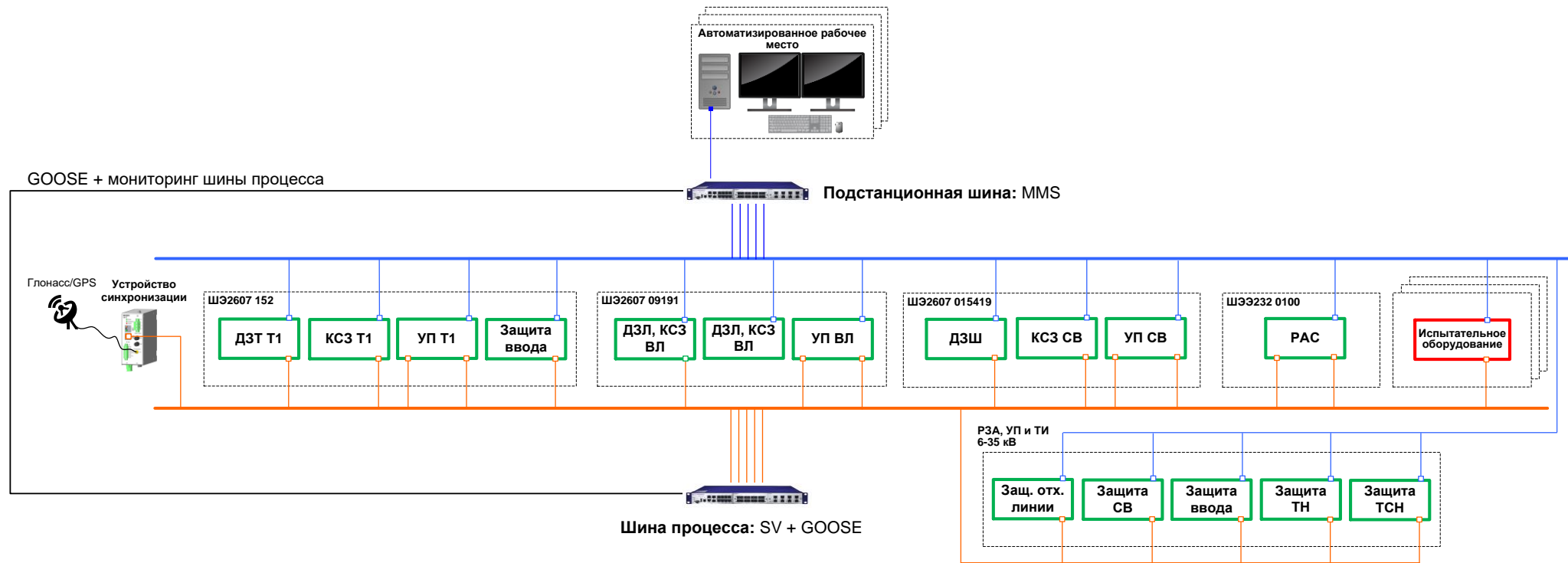


Рисунок 18. Структурная схема ЛВС типового комплекта №4, среда передачи данных электрическая.

3. Испытательное оборудование

На выбор поставляется следующее испытательное оборудование:

1. Ретом-61 совместно с Ретом-61850 производства НПП «Динамика»;
2. Ретом-61 производства НПП «Динамика».

Количество испытательных комплектов определяется заказчиком.

4. Автоматизированное рабочее место инженера РЗА/АСУ ТП

Состав АРМ:

- Ноутбук или ПК;
 - Виртуальная модель контролируемых присоединений на основе ПО EKRASCADA, имитирующее работу трехфазных коммутационных аппаратов и устройств преобразования;
 - ПО EKRASMS для работы с терминалами серии БЭ2704 и БЭ2502;
 - ПО EKRASMS-SP для работы с терминалами серии ЭКРА200;
 - ПО конфигуратор УСЕВ;
 - ПО управления испытательным оборудованием;
 - ПО АСУ ТП EKRASCADA. Серверная лицензия (до 1500 сигналов);
 - ПО АСУ ТП EKRASCADA. Редактор;
 - ПО Wireshark;
 - ПО SCL-Express конфигуратор цифровой подстанции с лицензией на 365 дней (опционально);
 - ПО Антивирус Kaspersky для бизнеса Workstations (опционально);
 - Компьютерный стол и кресло (опционально).
- Количество АРМ определяется заказчиком.

5. Техническая документация

- Техническое описание учебного комплекта;
- Методические указания к проведению лабораторных работ.

4.3. Технические характеристики

Напряжение электропитания оборудования $\approx 1 \times 220$ В;

Потребляемая мощность панелей не более 95 Вт;

Габариты панелей, мм (ШхГхВ): 800х600х2100.

Приложение А (обязательное)
Шаблон карты заказа типового учебного комплекта
«Цифровая подстанция»

Место

установки

(организация, адрес)

Отметьте знаком требуемые позиции или впишите необходимые параметры.
 Обращаем внимание, что для запуска в производство будут выбраны значения по умолчанию, если в карте заказа имеются незаполненные позиции.

1. Выбор комплекта учебного оборудования

Типовой комплект	Состав панелей	Количество
<input type="checkbox"/> - Типовой комплект №1 «Релейная защита и автоматика цифровой подстанции, исполнение панельное с физической моделью контролируемых присоединений»	<input type="checkbox"/> - Панель дифференциальной защиты линии на базе шкафа ШЭ2607 091091 с комплектами БЭ2704 091 (ДЗЛ, ТНЗНП, МТЗ, ТО, АРЛ (АРПТ)) для ЦПС и БЭ2704 091 для классических ПС	
	<input type="checkbox"/> - Панель защиты сборных шин на базе шкафа ШЭ2710 562 с комплектами БЭ2704 562 (ДЗШ) и БЭ2704 015 (МТЗ, ТЗНП)	
	<input type="checkbox"/> - Панель защиты и автоматики трансформатора и вводного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 150 с комплектами БЭ2704 041 (ДЗТ, МТЗ, ТЗНП, ЗП), БЭ2704 073 (МТЗ, ТЗНП) и БЭ2502Б0303 (защита, автоматика, управление и сигнализация ввода)	
	Панель защит 6-35 кВ с комплектами: <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0103 (защита, автоматика, управление и сигнализация линии), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0201 (защита, автоматика, управление и сигнализация секционного выключателя), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0303 (защита, автоматика, управление и сигнализация ввода), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0402 (терминал трансформатора напряжения секции), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б1901 (защита, автоматика, управление и сигнализация ТСН).	
	<input type="checkbox"/> - Панель РАС на базе шкафа ШЭЭ 232 0100 с возможностью приема до 12 SV-потоков и 32 GOOSE-сообщений (до 64 Din в каждом)	
	<input type="checkbox"/> - Панель физической модели присоединения ВЛ	
	<input type="checkbox"/> - Панель физической модели присоединения секционного выключателя	

Типовой комплект	Состав панелей	Количество
	<input type="checkbox"/> - Панель физической модели присоединения силового трансформатора	
	<input type="checkbox"/> - Панель физической модели присоединений 6-35 кВ	
	<input type="checkbox"/> - Панель сетевых коммутаторов (в случае отсутствия невозможна организация ЛВС)	
<input type="checkbox"/> - Типовой комплект №2 «Релейная защита и автоматика цифровой подстанции, исполнение панельное с виртуальной моделью контролируемых присоединений»	<input type="checkbox"/> - Панель дифференциальной защиты линии на базе шкафа ШЭ2607 091091 с комплектами БЭ2704 091 (ДЗЛ, ТНЗНП, МТЗ, ТО, АРЛ (АРПТ)) для ЦПС и БЭ2704 091 для классических ПС	
	<input type="checkbox"/> - Панель защиты сборных шин на базе шкафа ШЭ2710 562 с комплектами БЭ2704 562 (ДЗШ) и БЭ2704 015 (МТЗ, ТЗНП)	
	<input type="checkbox"/> - Панель защиты и автоматики трансформатора и вводного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 150 с комплектами БЭ2704 041 (ДЗТ, МТЗ, ТЗНП, ЗП), БЭ2704 073 (МТЗ, ТЗНП) и БЭ2502Б0303 (защита, автоматика, управление и сигнализация ввода)	
	Панель защит 6-35 кВ с комплектами: <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0103 (защита, автоматика, управление и сигнализация линии), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0201 (защита, автоматика, управление и сигнализация секционного выключателя), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0303 (защита, автоматика, управление и сигнализация ввода), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0402 (терминал трансформатора напряжения секции), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б1901 (защита, автоматика, управление и сигнализация ТСН).	
	<input type="checkbox"/> - Панель РАС на базе шкафа ШЭЭ 232 0100 с возможностью приема до 12 SV-потоков и 32 GOOSE-сообщений (до 64 Din в каждом)	
	<input type="checkbox"/> - Панель сетевых коммутаторов (в случае отсутствия невозможна организация ЛВС)	
<input type="checkbox"/> - Типовой комплект №3 «РЗА и АСУ ТП цифровой подстанции, исполнение	<input type="checkbox"/> - Панель дифференциальной защиты линии и управления присоединением линейного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 091091 с комплектами БЭ2704 091 (ДЗЛ, ТНЗНП, МТЗ, ТО, АРЛ (АРПТ)) и БЭ2704 419 (АУВ, АПВ, УРОВ, упр. КА, ОБ, ТИ) для ЦПС, а также БЭ2704 091 для классических ПС.	

Типовой комплект	Состав панелей	Количество
панельное с физической моделью контролируемых присоединений»	<input type="checkbox"/> - Панель защиты сборных шин и управления присоединением секционного выключателя на базе шкафа ШЭ2710 562 с комплектами БЭ2704 562 (ДЗШ), БЭ2704 015 (МТЗ, ТЗНП) и БЭ2704 419 (АУВ, АПВ, УРОВ, упр. КА, ОБ, ТИ)	
	<input type="checkbox"/> - Панель защит и управления присоединением силового трансформатора и вводного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 150 с комплектами БЭ2704 041 (ДЗТ, МТЗ, ТЗНП, ЗП), БЭ2704 073 (МТЗ, ТЗНП), БЭ2704 419 (АУВ, АПВ, УРОВ, упр. КА, ОБ, ТИ) и БЭ2502Б0304 (защита, автоматика, управление и сигнализация ввода)	
	Панель защит 6-35 кВ с комплектами: <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0104 (защита, автоматика, управление, измерение (ТИ) и сигнализация линии), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0204 (защита, автоматика, управление, измерение (ТИ) и сигнализация секционного выключателя), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0304 (защита, автоматика, управление, измерение (ТИ) и сигнализация ввода), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0402 (терминал трансформатора напряжения секции), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б1901 (защита, автоматика, управление и сигнализация ТСН).	
	<input type="checkbox"/> - Панель РАС на базе шкафа ШЭЭ 232 0100 с возможностью приема до 12 SV-потоков и 32 GOOSE-сообщений (до 64 Din в каждом)	
	<input type="checkbox"/> - Панель физической модели присоединения ВЛ	
	<input type="checkbox"/> - Панель физической модели присоединения секционного выключателя	
	<input type="checkbox"/> - Панель физической модели присоединения силового трансформатора	
	<input type="checkbox"/> - Панель физической модели присоединений 6-35 кВ	
	<input type="checkbox"/> - Панель сетевых коммутаторов (в случае отсутствия невозможна организация ЛВС)	
	<input type="checkbox"/> - Типовой комплект №4 «РЗА и АСУ ТП цифровой подстанции, исполнение	<input type="checkbox"/> - Панель дифференциальной защиты линии и управления присоединением линейного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 091091 с комплектами БЭ2704 091 (ДЗЛ, ТНЗНП, МТЗ, ТО, АРЛ (АРПТ)) и БЭ2704 419 (АУВ, АПВ, УРОВ, упр. КА, ОБ, ТИ) для ЦПС, а также БЭ2704 091 для классических ПС.

Типовой комплект	Состав панелей	Количество
панельное с виртуальной моделью контролируемых присоединений»	<input type="checkbox"/> - Панель защиты сборных шин и управления присоединением секционного выключателя на базе шкафа ШЭ2710 562 с комплектами БЭ2704 562 (ДЗШ), БЭ2704 015 (МТЗ, ТЗНП) и БЭ2704 419 (АУВ, АПВ, УРОВ, упр. КА, ОБ, ТИ)	
	<input type="checkbox"/> - Панель защит и управления присоединением силового трансформатора и вводного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 150 с комплектами БЭ2704 041 (ДЗТ, МТЗ, ТЗНП, ЗП), БЭ2704 073 (МТЗ, ТЗНП), БЭ2704 419 (АУВ, АПВ, УРОВ, упр. КА, ОБ, ТИ) и БЭ2502Б0304 (защита, автоматика, управление и сигнализация ввода)	
	Панель защит 6-35 кВ с комплектами: <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0104 (защита, автоматика, управление, измерение (ТИ) и сигнализация линии), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0204 (защита, автоматика, управление, измерение (ТИ) и сигнализация секционного выключателя), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0304 (защита, автоматика, управление, измерение (ТИ) и сигнализация ввода), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б0402 (терминал трансформатора напряжения секции), <input type="checkbox"/> - БЭ2502Б1901 (защита, автоматика, управление и сигнализация ТСН).	
	<input type="checkbox"/> - Панель РАС на базе шкафа ШЭЭ 232 0100 с возможностью приема до 12 SV-потоклов и 32 GOOSE-сообщений (до 64 Din в каждом)	
	<input type="checkbox"/> - Панель сетевых коммутаторов (в случае отсутствия невозможна организация ЛВС)	

2. Выбор испытательного оборудования

Модель испытательной установки	Количество ¹
<input type="checkbox"/> - Ретом-61+ Ретом-61850, НПП «Динамика» (для уч. комплектов №1-4)	
<input type="checkbox"/> - Ретом-61850, НПП «Динамика» (для уч. комплектов №2 и №4)	
<input type="checkbox"/> - Не требуется (по умолчанию)	

¹ - количество определяется количеством одновременно обучающихся бригад, но не более общего количества панелей РЗА. В одной бригаде может быть до 4 человек.

3. Выбор автоматизированного рабочего места

Автоматизированное рабочее место	Количество ²
<input type="checkbox"/> - АРМ РЗА на базе ПК (по умолчанию): - персональный компьютер; - ПО EKRASMS; - ПО EKRASMS-SP; - ПО конфигуратор УСЕВ; - ПО управления испытательным оборудованием; - ПО Wireshark.	
<input type="checkbox"/> - АРМ РЗА на базе ноутбука: - ноутбук; - ПО EKRASMS; - ПО EKRASMS-SP; - ПО конфигуратор УСЕВ; - ПО управления испытательным оборудованием; - ПО Wireshark.	
<input type="checkbox"/> - АРМ РЗА/АСУ ТП на базе ПК: - персональный компьютер; - ПО EKRASMS; - ПО EKRASMS-SP; - ПО конфигуратор УСЕВ; - ПО управления испытательным оборудованием; - ПО АСУ ТП EKRASCADA. Серверная лицензия (до 1500 сигналов); - ПО АСУ ТП EKRASCADA. Редактор; - ПО Wireshark.	
<input type="checkbox"/> - АРМ РЗА/АСУ ТП на базе ноутбука: - ноутбук; - ПО EKRASMS; - ПО EKRASMS-SP; - ПО конфигуратор УСЕВ; - ПО управления испытательным оборудованием; - ПО АСУ ТП EKRASCADA. Серверная лицензия (до 1500 сигналов); - ПО АСУ ТП EKRASCADA. Редактор; - ПО Wireshark.	
Примечание: в случае выбора типового комплекта №2 или №4 на АРМ дополнительно устанавливается виртуальная модель на базе ПК «EKRASCADA»	

4. Дополнительное ПО и оборудование для организации АРМ

Наименование оборудования или ПО	Количество
<input type="checkbox"/> - ПО Антивирус Касперского для бизнеса	
<input type="checkbox"/> - ПО SCL-Express (конфигуратор цифровой подстанции, лицензия на 365 дней)	
<input type="checkbox"/> - Коммутатор L2 5x10/100BaseTX	
<input type="checkbox"/> - Патчкорд 2xRJ45/8P8C, T568B UTP CAT5e LSZH, 4 метра	

² - количество определяется количеством одновременно обучающихся бригад, но не более общего количества панелей РЗА. В одной бригаде может быть до 4 человек.

Наименование оборудования или ПО	Количество
<input type="checkbox"/> - Мебель для размещения АРМ (стол рабочий, кресло офисное)	

5. Необходимость шефмонтажа: - Да
 - Нет (по умолчанию)

6. Дополнительные требования: _____

7. Предприятие-изготовитель: ООО НПП «ЭКРА», 428003, г. Чебоксары, проспект И. Яковлева, 3.

В

8. Заказчик Организация _____
 Руководитель _____
 (Ф.И.О.) (Подпись)

Контактные данные лица, заполнившего карту заказа

Место работы (организация)	
ФИО	
Контактный телефон	
e-mail:	

Приложение Б

Пример заполнения карты заказа типового учебного комплекта «Цифровая подстанция»

Место установки ОАО «Компания»: 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, проспект
И. Я. Яковлева, дом 3

(организация, адрес)

Отметьте знаком требуемые позиции или впишите необходимые параметры.
Обращаем внимание, что для запуска в производство будут выбраны значения по умолчанию, если в карте заказа имеются незаполненные позиции.

1. Выбор комплекта учебного оборудования

Типовой комплект	Состав панелей	Количество, шт.
<input checked="" type="checkbox"/> - Типовой комплект №3 «РЗА и АСУ ТП цифровой подстанции, исполнение панельное с физической моделью контролируемых присоединений»	<input checked="" type="checkbox"/> - Панель защит и управления присоединением силового трансформатора и вводного выключателя на базе шкафа ШЭ2607 150 с комплектами БЭ2704 041 (ДЗТ, МТЗ, ТЗНП, ЗП), БЭ2704 073 (МТЗ, ТЗНП), БЭ2704 419 (АУВ, АПВ, УРОВ, упр. КА, ОБ, ТИ) и БЭ2502Б0304 (защита, автоматика, управление и сигнализация ввода)	1
	<input checked="" type="checkbox"/> - Панель физической модели присоединения силового трансформатора с устройствами ПАС и ПДС серии БЭ2704	
	<input checked="" type="checkbox"/> - Панель сетевых коммутаторов для организации ЛВС комплекта	

2. Выбор испытательного оборудования

Модель испытательной установки	Количество ³ , шт.
<input checked="" type="checkbox"/> - Ретом-61+ Ретом-61850, НПП «Динамика» (для уч. комплектов №1-4)	1
<input type="checkbox"/> - Ретом-61850, НПП «Динамика» (для уч. комплектов №2 и №4)	
<input type="checkbox"/> - Не требуется (по умолчанию)	

3. Выбор автоматизированного рабочего места

³ - количество определяется количеством одновременно обучающихся бригад, но не более общего количества панелей РЗА. В одной бригаде может быть до 4 человек.

Автоматизированное рабочее место	Количество ⁴
<input checked="" type="checkbox"/> - АРМ РЗА/АСУ ТП на базе ПК: - персональный компьютер; - ПО EKRASMS; - ПО EKRASMS-SP; - ПО конфигуратор УСЕВ; - ПО управления испытательным оборудованием; - ПО АСУ ТП EKRASCADA. Серверная лицензия (до 750 сигналов); - ПО АСУ ТП EKRASCADA. Редактор; - ПО Wireshark.	1
<input checked="" type="checkbox"/> - АРМ РЗА/АСУ ТП на базе ноутбука: - ноутбук; - ПО EKRASMS; - ПО EKRASMS-SP; - ПО конфигуратор УСЕВ; - ПО управления испытательным оборудованием; - ПО АСУ ТП EKRASCADA. Серверная лицензия (до 750 сигналов); - ПО АСУ ТП EKRASCADA. Редактор; - ПО Wireshark.	1
Примечание: в случае выбора типового комплекта №2 или №4 на АРМ дополнительно устанавливается виртуальная модель на базе EKRASCADA	

4. Дополнительное ПО и оборудование для организации АРМ

Наименование оборудования или ПО	Количество
<input checked="" type="checkbox"/> - ПО Антивирус Касперского для бизнеса	2
<input checked="" type="checkbox"/> - ПО SCL-Express (конфигуратор цифровой подстанции, лицензия на 365 дней)	2
<input type="checkbox"/> - Коммутатор L2 5x10/100BaseTX	
<input type="checkbox"/> - Патчкорд 2xRJ45/8P8C, T568B UTP CAT5e LSZH, 4 метра	
<input type="checkbox"/> - Мебель для размещения АРМ (стол рабочий, кресло офисное)	

5. Необходимость
шефмонтажа:

- Да
 - Нет (по умолчанию)

6. Дополнительные
требования:
соответствии с прил. 1.

Структурную схему ЛВС комплекта организовать в

⁴ - количество определяется количеством одновременно обучающихся бригад, но не более общего количества панелей РЗА. В одной бригаде может быть до 4 человек.

7. Предприятие-изготовитель:

ООО НПШ «ЭКРА», 428003, г. Чебоксары, проспект И. Яковлева, 3.

8. Заказчик Организация ОАО «Компания»

Руководитель Фамилия Имя Отчество
(Ф.И.О.)

(Подпись)

Контактные данные лица, заполнившего карту заказа

Место работы (организация)	ОАО «Компания»
ФИО	Фамилия Имя Отчество
Контактный телефон	8-999-999-99-99
e-mail:	_____@____.ru

Приложение 1.

Структурная схема ЛВС типовой комплект «РЗА и АСУ ТП цифровой подстанции»

