

ОАО «НПП «Контакт»

**Комплектные трансформаторные
подстанции блочные 35/6(10) кВ**

КТПБ-КС-35/6(10)

Техническая информация

**г. Саратов
2010 г.**

Содержание

1. Основные сведения об изделии	3
2. Основные технические характеристики	4
3. Устройство изделия	6
3.1. Оборудование, устанавливаемое в ОРУ 35 кВ	7
3.2. Оборудование, устанавливаемое в ЗРУ 6(10) кВ	8
4. Схемы электрических соединений КТПБ-КС-35/6(10)	9
5. Распределительное устройство 6(10) кВ в блочно-модульном здании	13
6. Указание мер безопасности	33
7. Строительные работы	36
8. Электромонтажные работы	40
9. Сдача-приемка КТПБ(М)	49
10. Эксплуатация КТБП(М)	49

1. Основные сведения об изделии

Комплектные трансформаторные подстанции 35/6(10) кВ предназначены для приема и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока промышленной частоты 50 Гц, для систем с изолированной нейтралью и используются для электроснабжения коммунальных и промышленных потребителей, крупных сооружений.

КТПБ предназначены для наружной установки. Сторона высшего напряжения КТПБ выполнена в виде открытого распределительного устройства.

- климатическое исполнение и категория размещения – У1 или УХЛ1 по ГОСТ 15150;

- высота над уровнем моря не более 1000 м;

- тип атмосферы II по ГОСТ 15150.

Изоляция оборудования – А(І-ІІ) или Б(ІІ) по ГОСТ 9920.

КТПБ рассчитаны на максимальные ветровые нагрузки, соответствующие IV району по гололеду, а также совместное воздействие климатических факторов в сочетаниях, соответствующих ПУЭ.

Сторона низшего напряжения КТПБ выполнена в виде закрытого распределительного устройства наружной установки.

Модульное здание сейсмостойко при сейсмических воздействиях интенсивностью до 8 баллов по шкале MSK-64 включительно на уровне до 10 м по ГОСТ 17516.1-90. Конструкция КРУ КС-10 размещенная в модульном здании сейсмостойка во всем диапазоне сейсмических воздействий землетрясения до 9 баллов по шкале MSK-64 включительно на уровне до 25 м по ГОСТ 17516.1-90.



2. Основные технические характеристики

Технические характеристики КТПБ-КС-35/6(10) приведены в таблице 2.1.

2.1 Основные параметры и характеристики

Таблица 2.1

№ п/п	Наименование параметра	Сторона 35 кВ	Сторона 10 кВ
1	Номинальное напряжение	35	6,10
2	Мощность силового трансформатора, МВА (номинальная)	4; 6,3; 10; 16	
3	Номинальный ток сборных шин, А	630	до 3150
4	Ток термической стойкости (кратковременный ток), кА	10	до 40
5	Сквозной ток короткого замыкания (амплитуда), кА	26	до 100
6	Количество трансформаторов	1; 2	
7	Номинальное напряжение вспомогательных цепей: - переменного тока - постоянного тока	220 220	220 110, 220

Классификация шкафов РУ стороны низшего напряжения КТПБ.

Таблица 2.2

Наименование показателя классификации	Исполнение
1 Уровень изоляции	Нормальная по ГОСТ 1516.3
2 Вид изоляции	Комбинированная (воздушная и твердая)
3 Наличие изоляции токоведущих шин главных цепей	С неизолированными и изолированными шинами
4 Наличие выкатных элементов в шкафах	С выкатными элементами
5 Вид линейных высоковольтных подсоединений	Кабельные, шинные
6 Условия обслуживания	С односторонним и двухсторонним обслуживанием
7 Степень защиты оболочек	-IP20 для исполнения У3 - IP34 для исполнения У1 - IP54 для исполнения УХЛ1 по ГОСТ 14254

Продолжение таблицы 2.2

8 Вид основных шкафов в зависимости от встраиваемой аппаратуры и присоединений	<ul style="list-style-type: none"> - с выключателем вакуумным; - с шинным разъединителем; - с трансформатором собственных нужд; - с трансформаторами напряжения; - комбинированные (с выключателем вакуумным и трансформаторами напряжения); - с предохранителями; - со вспомогательной аппаратурой
9 Наличие дверей в отсеке выкатного элемента шкафа	Шкафы КРУ с дверьми
10 Вид управления	Местное и дистанционное
11 Степень защиты КРУ при открытых дверях шкафов и релейных отсеков шкафов КРУ	IP00 по ГОСТ 14254

3. Устройство изделия

КТПБ состоит из следующих элементов:

- силовые трансформаторы (завод-изготовитель см. п.3.1);
- ОРУ 35 кВ (схемы см. п.4)
- комплектное закрытое распределительное устройство 6(10) кВ;
- жесткая и гибкая ошиновка;
- кабельные конструкции;
- общеподстанционный пункт управления (как отдельностоящий, так и с размещением в ЗРУ 6(10) кВ);
- грозозащита;
- осветительные устройства;
- заземление;
- ограды.

ОРУ 35 кВ предназначено для приема и распределения трехфазного переменного тока промышленной частоты 50 Гц напряжением 35 кВ.

Распределительное устройство 35 кВ поставляется на место установки подстанции блоками, состоящими из металлического каркаса со смонтированным на нем оборудованием.

РУ 6(10) кВ предназначено для приема и распределения трехфазного переменного тока промышленной частоты 50 Гц напряжением 6(10) кВ.

Распределительное устройство 6(10) кВ выполняется на базе ячеек КС-10 в блочно-модульном здании.

Здание ОПУ предназначено для установки панелей защиты, сигнализации и управления ОРУ 35 кВ, аппаратуры связи, телемеханики и противоаварийной автоматики.

В ОПУ устанавливается:

- низковольтная аппаратура вспомогательных цепей, панели защиты и противоаварийной автоматики, где размещаются панели защиты линий 35 кВ, противоаварийной автоматики и релейные шкафы с остальной аппаратурой вспомогательных цепей подстанции;

3.1 Оборудование, устанавливаемое в ОРУ 35 кВ

Разъединители:

- РГПЗ-1(2)-IV-35/1000 УХЛ 1 (ОАО Самарский завод «Электроцит» г. Самара);
- РГП 1(2) -35/1000 УХЛ 1 (ЗАО «Завод электротехнического оборудования» г. Великие Луки);
- РДЗ-1(2)-35/1000 УХЛ 1 (ОАО Самарский завод «Электроцит» г. Самара).

Выключатели:

- ВБПС-35 III УХЛ 1(ОАО «НПП «Контакт» г. Саратов);
- ВБЭС-35 III УХЛ 1(ОАО «НПП «Контакт» г. Саратов);
- ВБЭТ-35 УХЛ 1(ОАО «НПП «Контакт» г. Саратов).

Трансформаторы тока:

- ТОЛ-35 III-V-4 УХЛ 1 (ООО Свердловский завод трансформаторов тока», г. Екатеринбург);

- GIF12-40,5 УХЛ 1 (Германия, RITZ).

Трансформаторы напряжения:

- ЗНОЛ -35 III УХЛ 1 (Свердловский завод трансформаторов тока», г. Екатеринбург);

- НАМИ -35 УХЛ 1 (Раменский электротехнический завод «Энергия»;

- GEF12-36 УХЛ 1 (Германия, RITZ).

Ограничители перенапряжений:

- ОПН-П-35 -40,5/10/2 УХЛ 1 (Завод энергозащитных устройств г. С.-Петербург».

Конденсаторы:

- СМПВ-66 $\sqrt{3}$ -4,4 УХЛ 1 (Республика Казахстан АО «Усть-Каменогорский конденсаторный завод»).

Фильтры присоединения:

- ФПМР-4400 на 35 кВ с полосами пропускания 20-29, 24-40, 36-90, 56-1000 (ОАО «НПО Московский радиотехнический завод).

Заградители:

- ВЗ-63000,5 У 1 (ООО «Промэнерго» г. Каменск-Уральский).

3.2 Оборудование, устанавливаемое в ЗРУ 6(10) кВ

Выключатели вакуумные:

- ВВП-10-20(31,5)/1000(1600) У2 (ОАО «НПП «Контакт» г. Саратов);

- ВВМ-10-20(31,5)/1000(1600) У2 (ОАО «НПП «Контакт» г. Саратов);

- ВВП-10-40/3150 У2 (ОАО «НПП «Контакт» г. Саратов).

Возможна установка других выключателей (ВВ/TEL, Schneider Elektrik и др.).

Трансформаторы тока:

- ТОЛ-10 (ООО Свердловский завод трансформаторов тока», г. Екатеринбург);

- ТЛО-10 (Электрощит-К, г. Бабино, Калужской области);

- ТЛК-10 (г. Самара)

Трансформаторы собственных нужд:

- ТСКС-40 («Электрозавод» г. Москва);

- ТЛС-40 (ООО Свердловский завод трансформаторов тока», г. Екатеринбург).

Трансформаторы напряжения:

- 3хЗНОЛП-06(10) (ООО Свердловский завод трансформаторов тока», г. Екатеринбург);
- НАЛА-СЭЩ (ОАО Самарский завод «Электроцит» г. Самара).

Ограничители перенапряжений:

- ОПН-П-6(10) (Завод энергозащитных устройств, г. С.-Петербург».

4. Схемы электрических соединений КТПБ-КС-35/6(10)

Схема 35-3Н

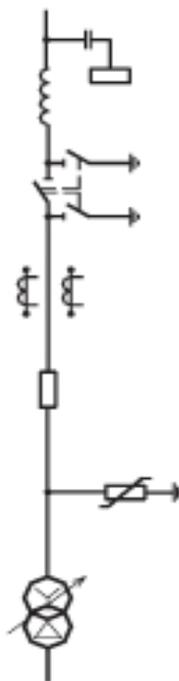


Схема 35-4Н

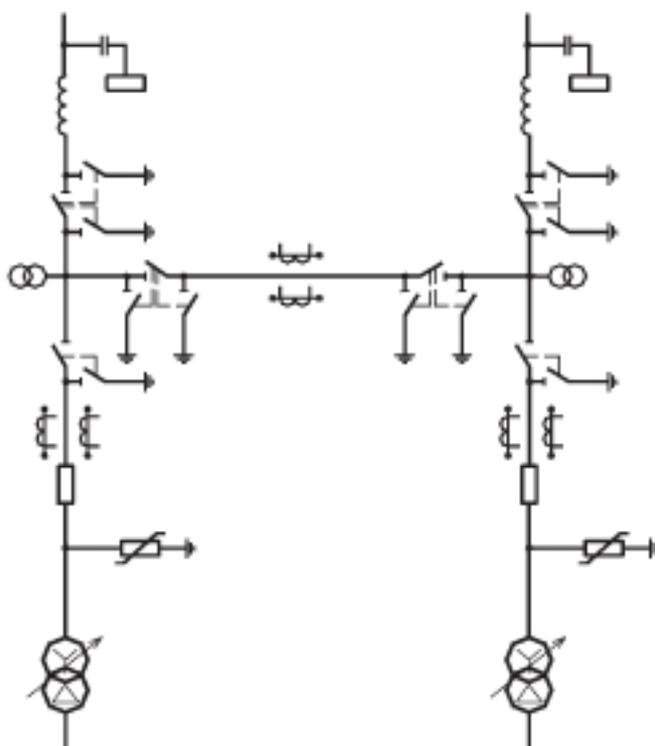


Схема 35-5АН

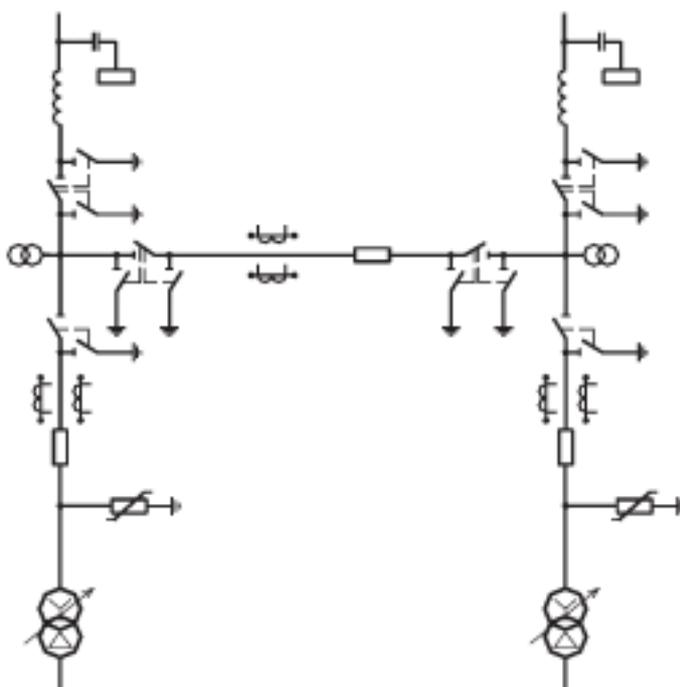
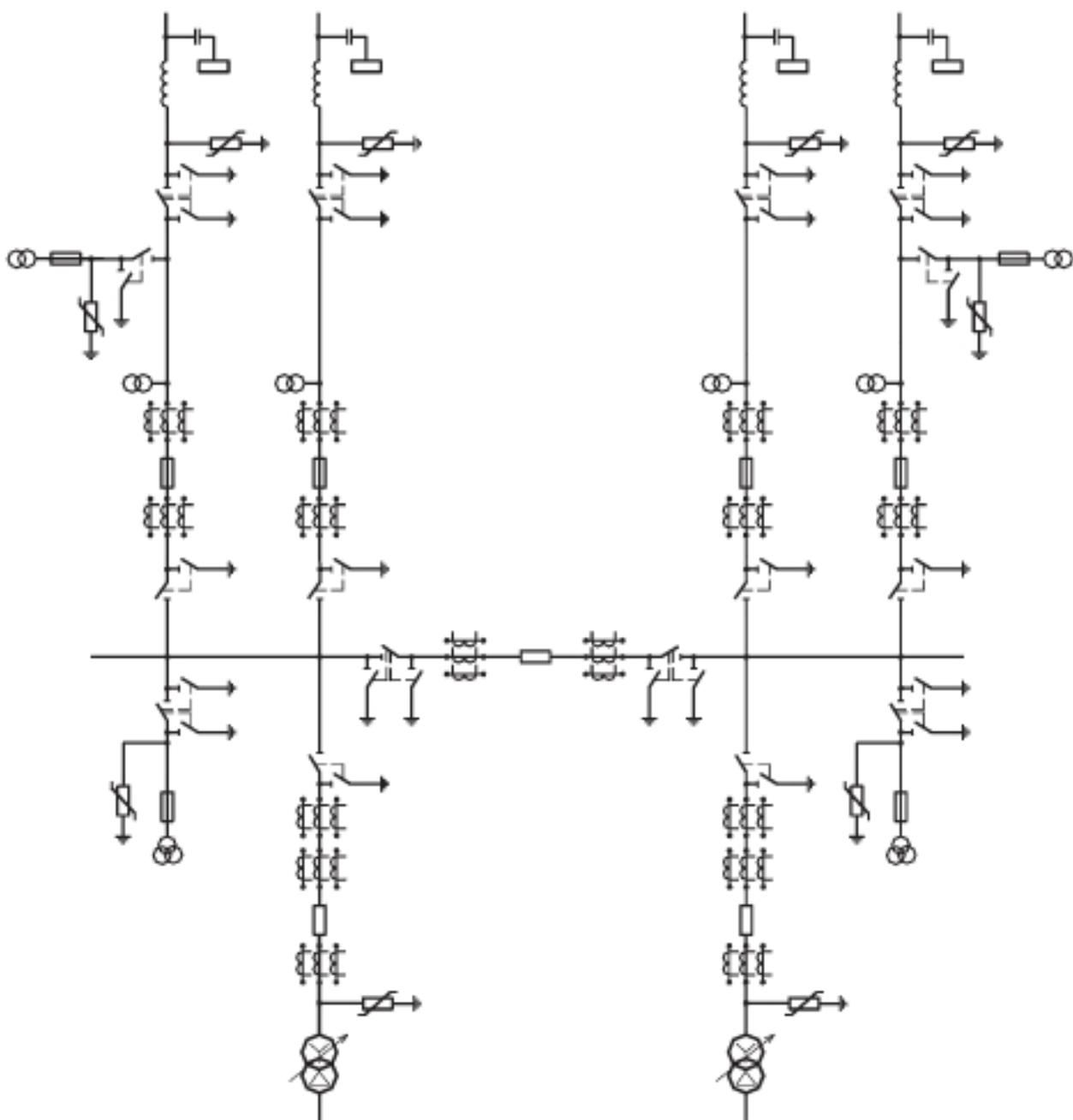


Схема 35-9А



5. Распределительное устройство 6(10) кВ в блочно-модульном здании

Распределительное устройство 6(10) кВ состоит из отдельных блоков, которые соединяются в единое блочно-модульное здание с общим коридором обслуживания.

Размер блок-модулей 6750x2250(2400) мм. Крепление блоков между собой осуществляется по стороне 6750 мм.

РУ может иметь как двухрядное расположение ячеек и состоит из двух секций, соединенных между собой шинным мостом, так и однорядное расположение ячеек вдоль одной стороны модульного здания.

Максимальное количество ячеек на одной стороне транспортного блока при двухрядном расположении ячеек зависит от назначения устанавливаемых ячеек:

- при отсутствии ТСН – 3 ячейки шириной 750 мм (ширина транспортного блока 2250 мм);

- при наличии ТСН или вводной ячейки на ток 3150 А– 2 ячейки (1 ячейка шириной 750 мм, 1 ячейка шириной 900 мм или 1000 мм, ширина транспортного блока 2250 мм).

- при наличии ТСН возможен вариант транспортного блока с 3-мя ячейками (2 ячейки шириной 750 мм, 1 ячейка шириной 900 мм, при этом ширина транспортного блока 2400 мм);

Ввод высоковольтных кабелей отходящих линий осуществляется снизу через отверстия в раме основания РУ с присоединением в шкафу. Монтаж высоковольтных кабелей производится на месте установки подстанции.

Подвод контрольных кабелей в РУ производится в защитном коробе через отверстия в наружной стене или полу модульного здания.

Внутри модульного здания контрольные кабели прокладываются по подвесным лоткам.

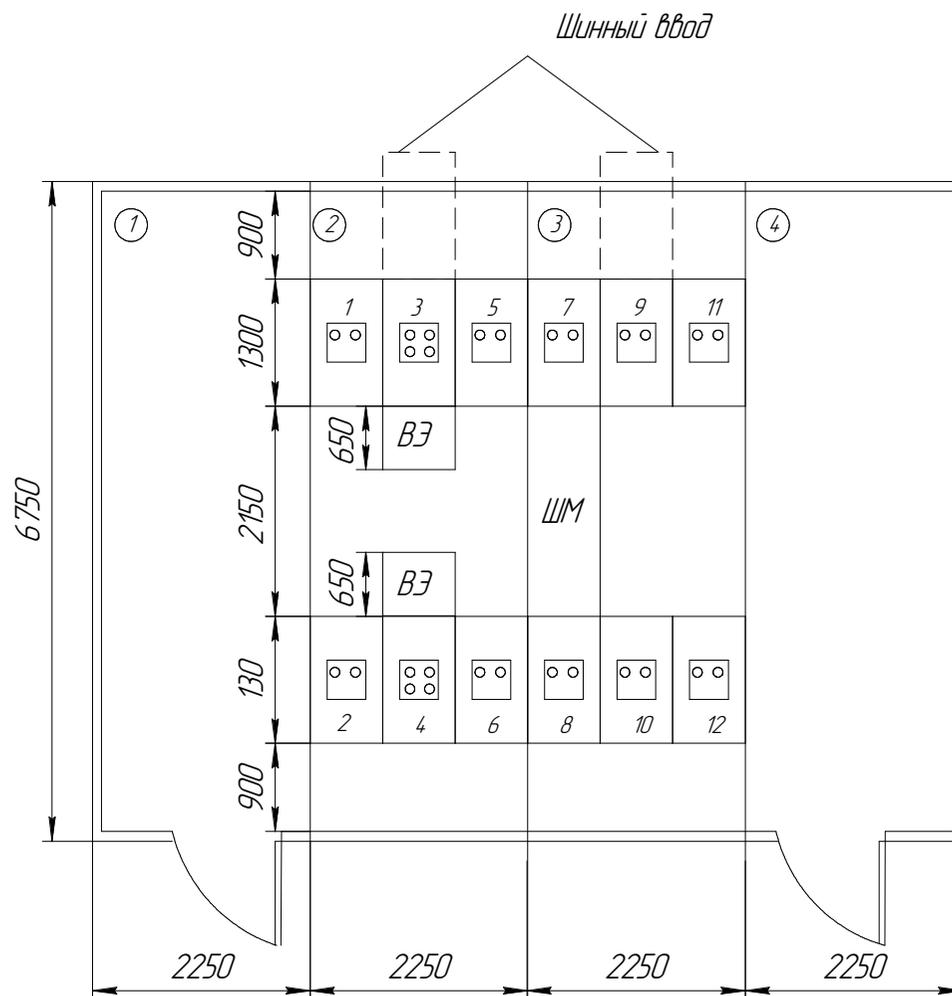
На заводе смонтированы полностью в пределах транспортного блока цепи шинок управления, сигнализации, обогрева релейных шкафов ячеек, питание оперативной блокировки, а также цепи АВР, ЛЗШ, УРОВ, АЧР, ЧАПВ, цепи телеме-

ханики, телесигнализации и т.д. Межблочные соединения организованы на клеммных рядах крайних ячеек соседних блоков.

Цепи обогрева, вентиляции, освещения прокладываются в кабельных каналах, расположенных по стенам модульного здания. Межблочные соединения данных цепей выполнены на разъемах.

В модульном здании выполнен внутренний контур заземления и предусмотрена возможность подключения к внешнему контуру заземления РУ.

Нормальная работа РУ при отрицательных температурах и в условиях выпадения росы обеспечивается надежным уплотнением всех соединений элементов здания, запениванием внутренней поверхности крыши, а также применением устройств обогрева. При помощи электрообогревателей поддерживается температура в зимнее время $+10^{\circ}\text{C}$ в автоматическом режиме (с передачей информации в блок центральной сигнализации и в систему телемеханики) и $+18^{\circ}\text{C}$ в ручном режиме и по каналам телемеханики.



Условные обозначения

① Номер блок-модуля

Поз.	Наименование	Кол.	Прим.
	<i>Ячейки КРУ</i>		
1	Ячейка КРУ КС-10 Линия	1	
2	Ячейка КРУ КС-10 Линия	1	
3	Ячейка КРУ КС-10 Ввод	1	
4	Ячейка КРУ КС-10 Ввод	1	
5	Ячейка КРУ КС-10 ТН	1	
6	Ячейка КРУ КС-10 ТН	1	
7	Ячейка КРУ КС-10 Линия	1	
8	Ячейка КРУ КС-10 Линия	1	
9	Ячейка КРУ КС-10 СВ	1	
10	Ячейка КРУ КС-10 СР	1	
11	Ячейка КРУ КС-10 Линия	1	
12	Ячейка КРУ КС-10 Линия	1	

Рисунок 1. Пример компоновки ЗРУ КС-10 6(10) кВ, на 6 отходящих линий при двухрядном расположении ячеек

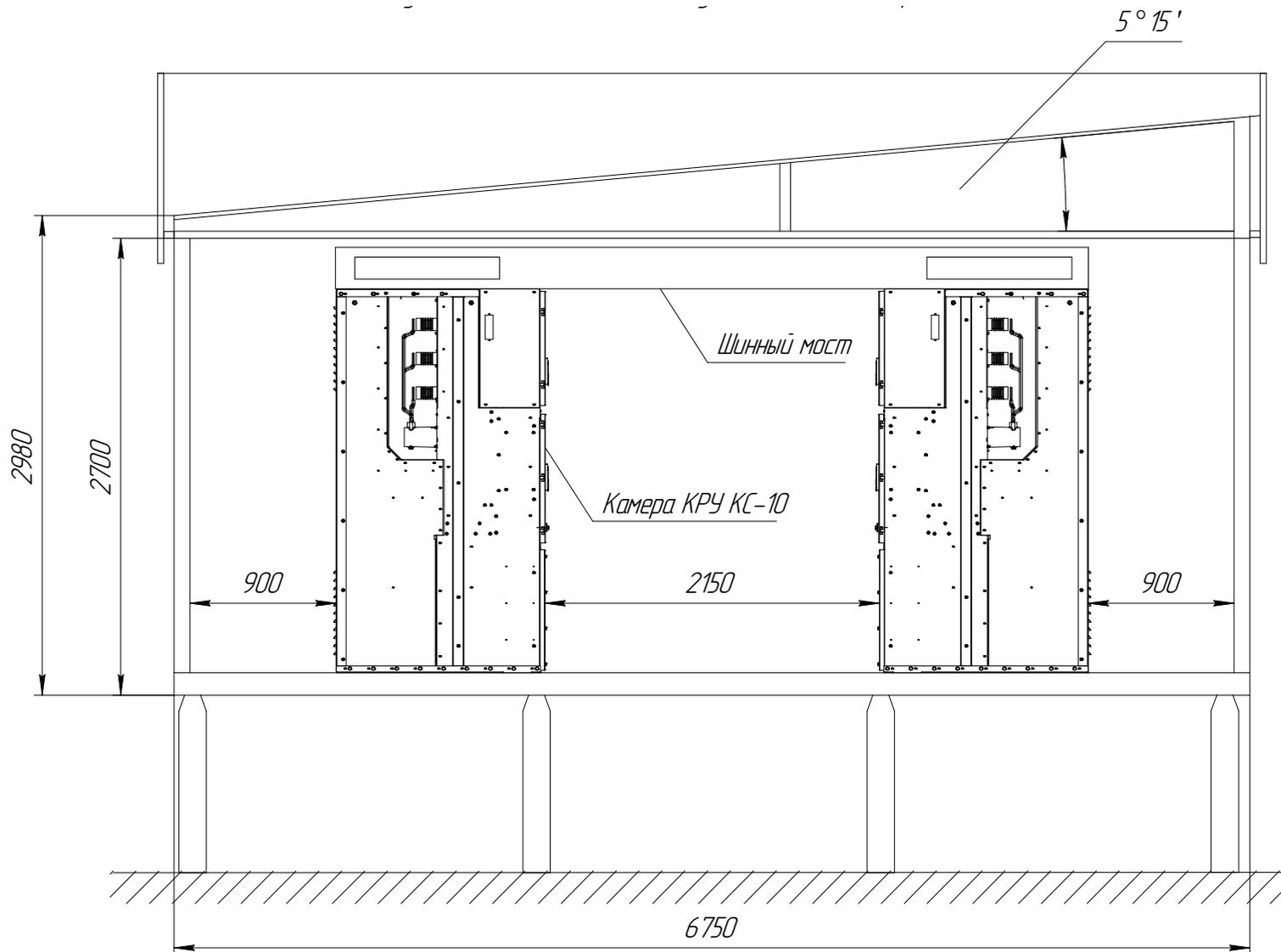


Рисунок 2. Пример компоновки РУ 6(10) кВ, состоящего из ячеек серии КС-10, установленных в блочно-модульном здании в два ряда

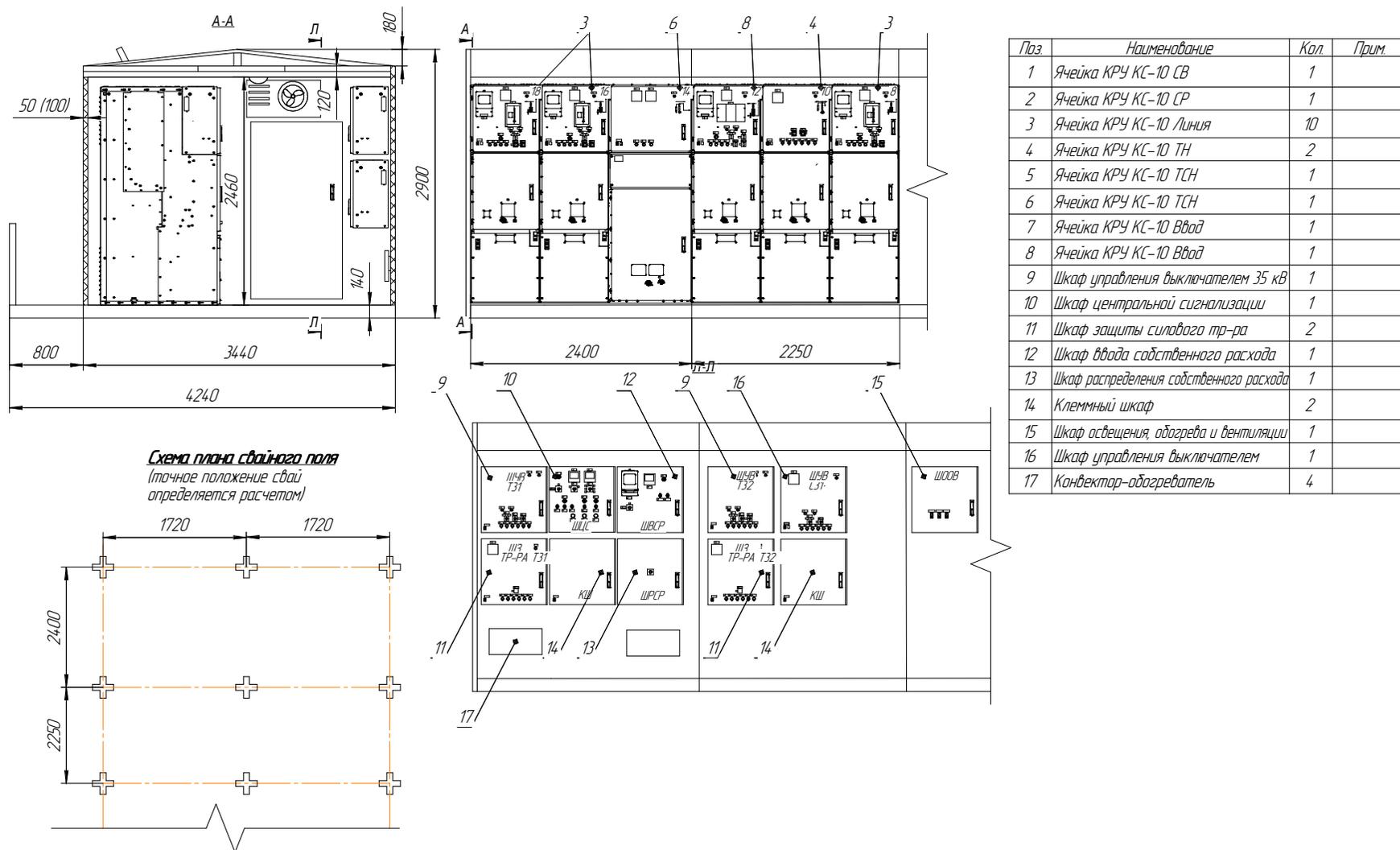


Рисунок 3. Пример компоновки ЗРУ 6(10) кВ, состоящего из ячеек серии КС-10,

установленных в блочно-модульном здании в один ряд, совмещенного с низковольтными шкафами управления

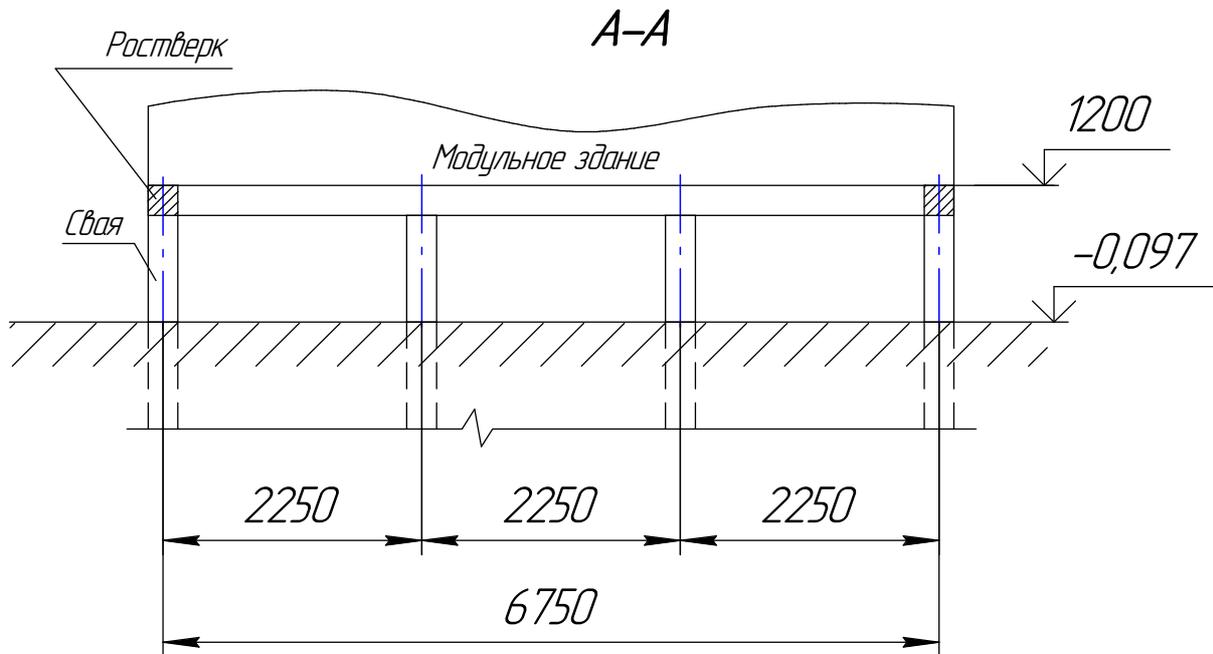
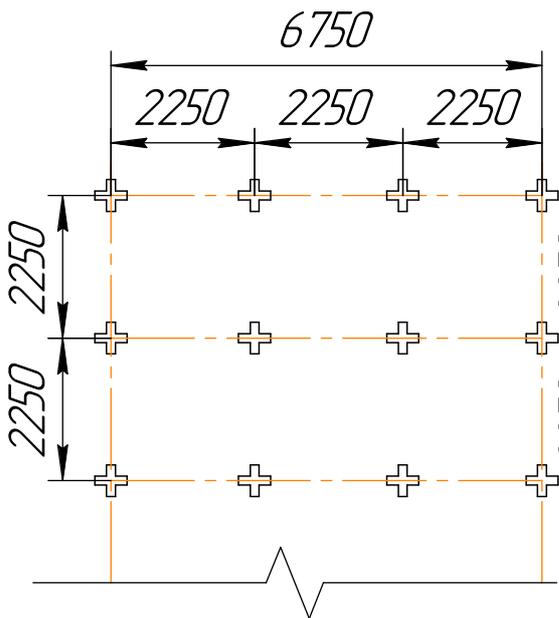


Схема плана свайного поля

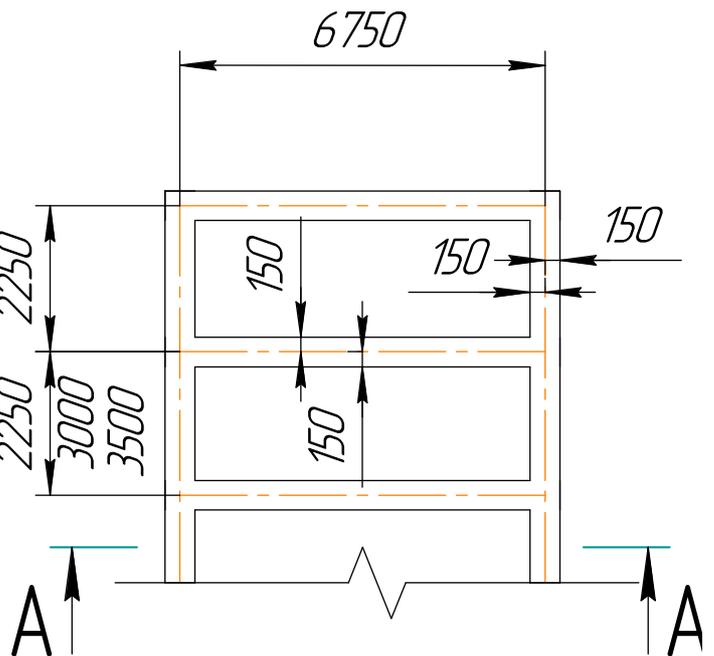
(точное положение свай определяется расчетом)



По требованию заказчика возможна другая схема свайного поля

Схема плана растверка под модульное здание

(точное положение тела растверка определяется расчетом)



Стыковка блоков модульного здания происходит при помощи их сдвига, поэтому растверк или верх растверка должен быть металлическим. Ширина тела растверка в плане не менее 300 мм.

Ширина ленточного фундамента в плане не менее 300 мм. Глубина заложения ленточного фундамента определяется расчетом и должна быть не менее расчетной глубины промерзания грунта

Рисунок 4. Установка модульного здания на фундамент

Металлические пластины

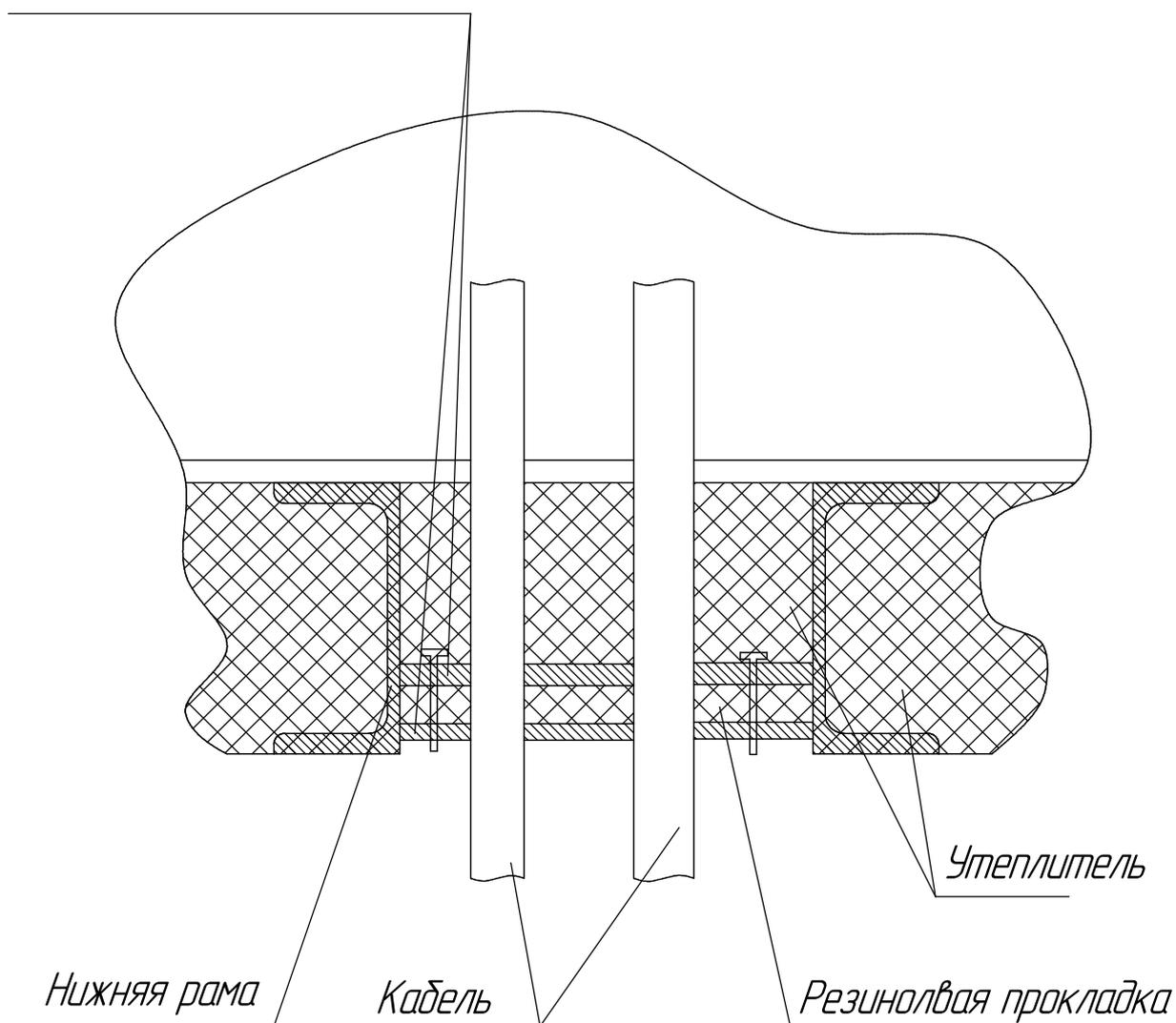


Рисунок 5. Кабельный ввод через нижнюю раму

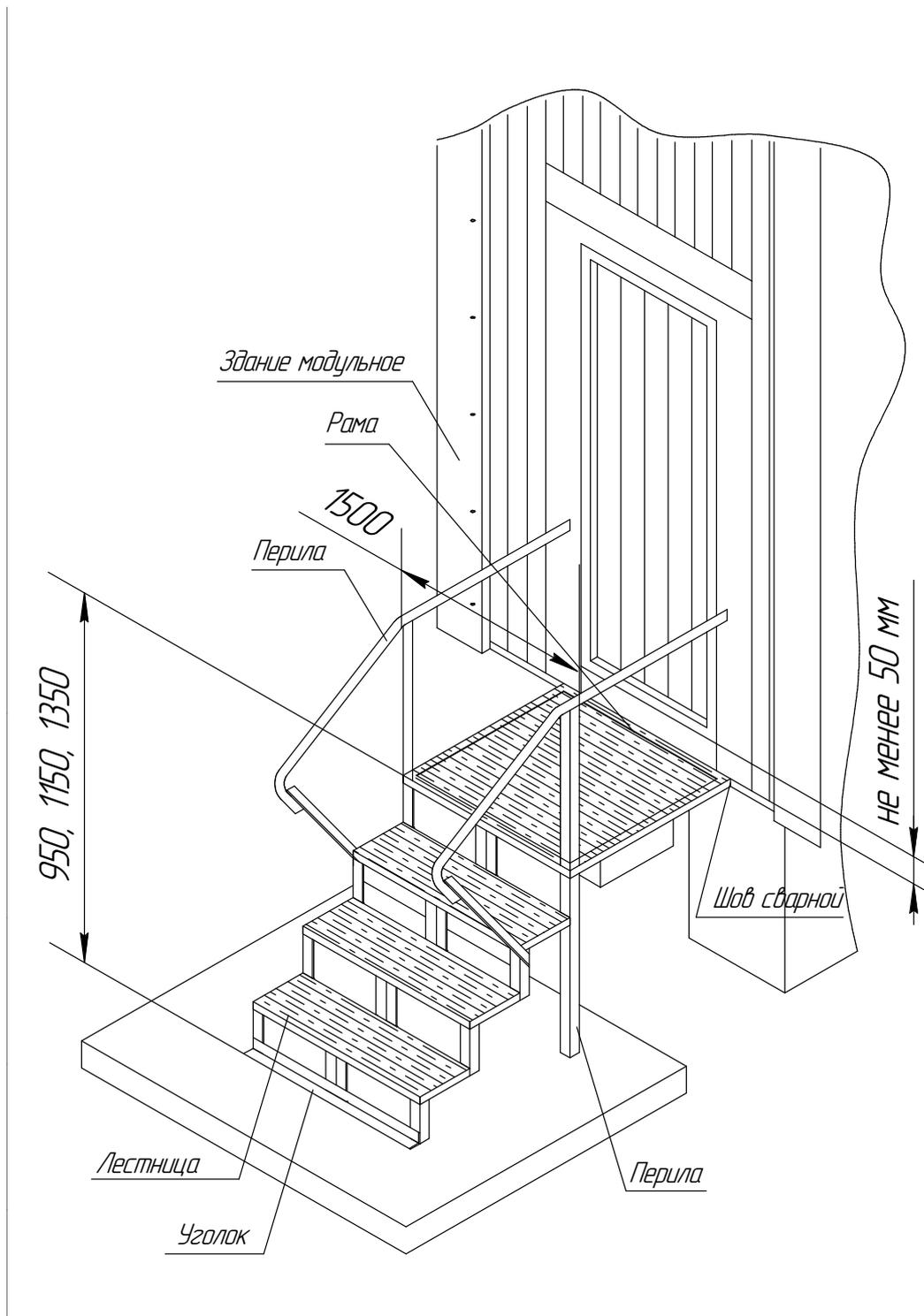


Рисунок 6. Установка площадки с перилами и лестницей

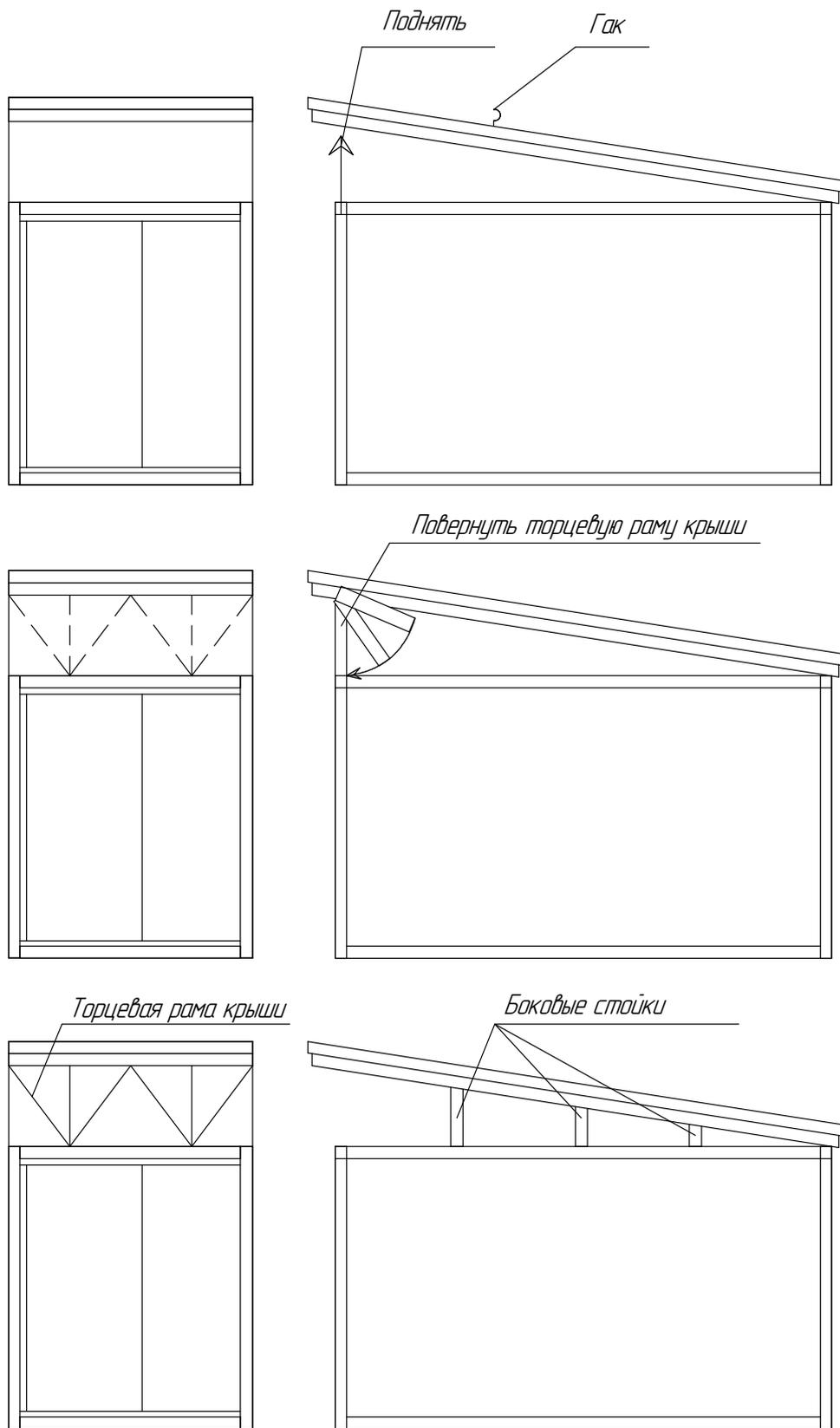


Рисунок 7. Монтаж крыши блока модульного здания

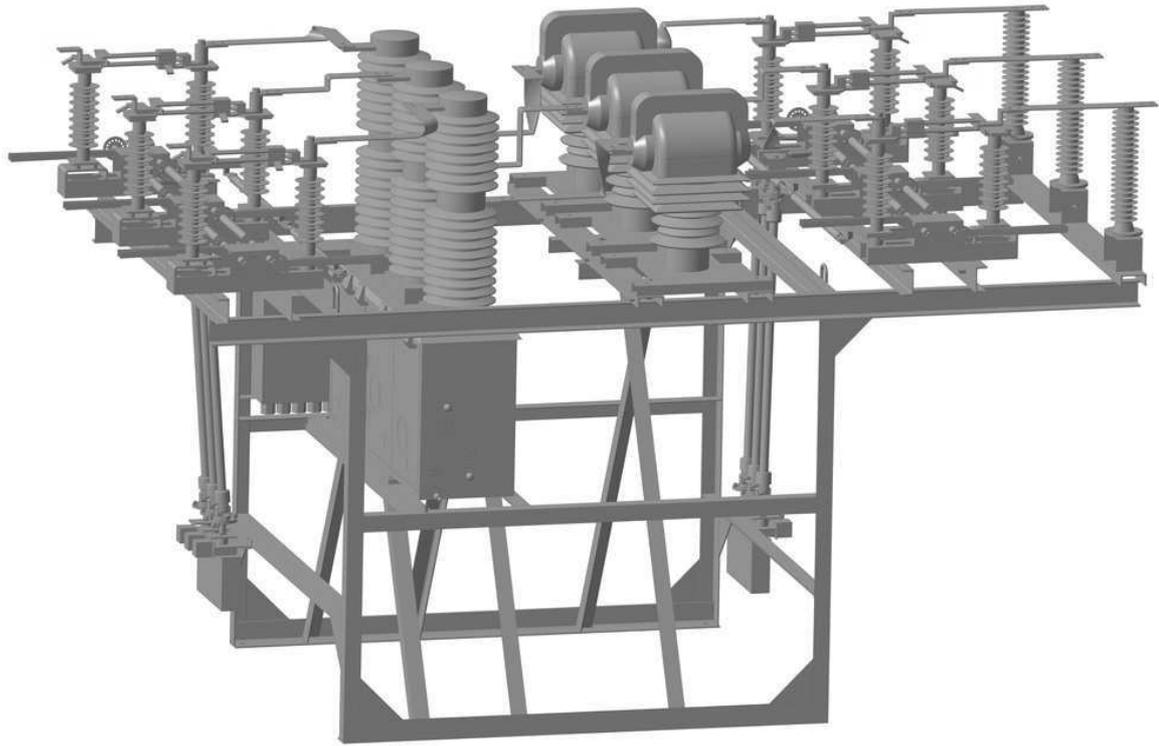


Рисунок 8. Блок с выключателем (трансформаторы тока ТОЛ-35)

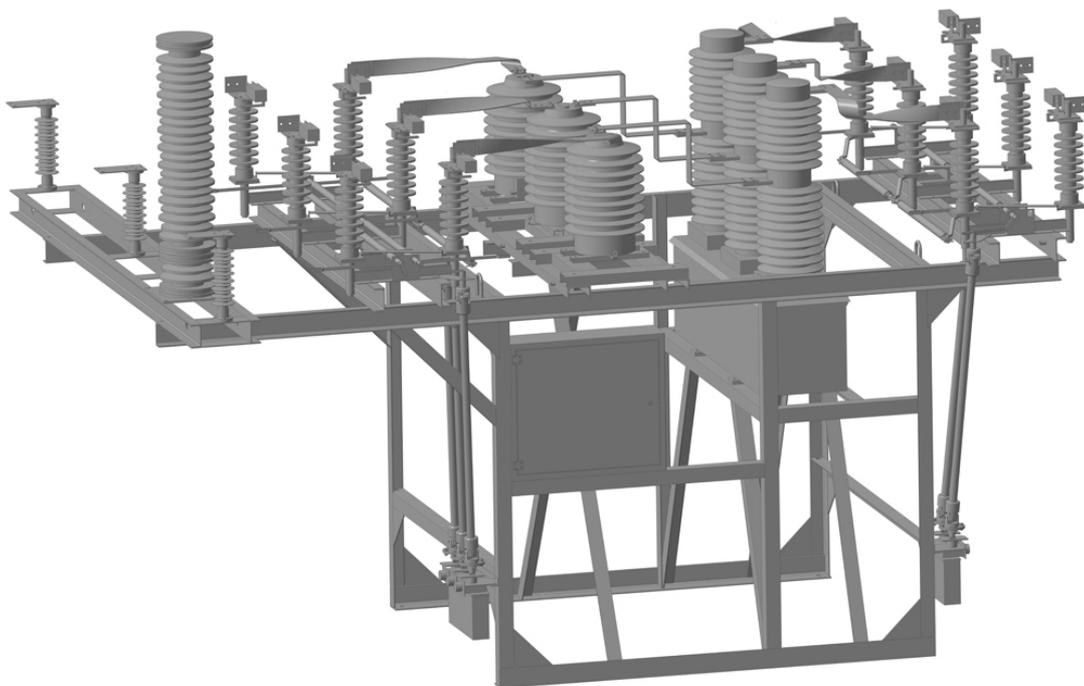


Рисунок 9. Блок с выключателем (трансформаторы тока GTF)

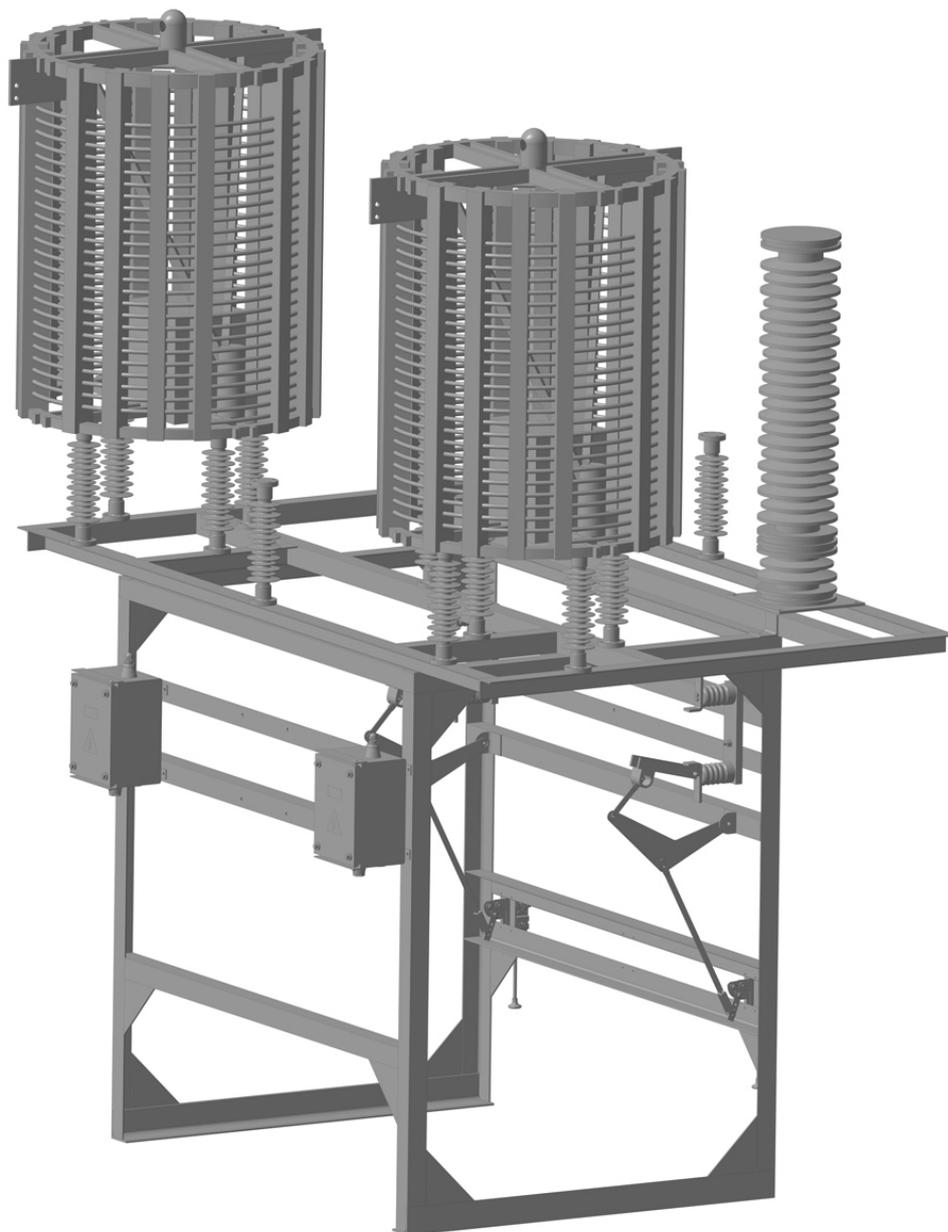


Рисунок 10. Блок ВЧ связи

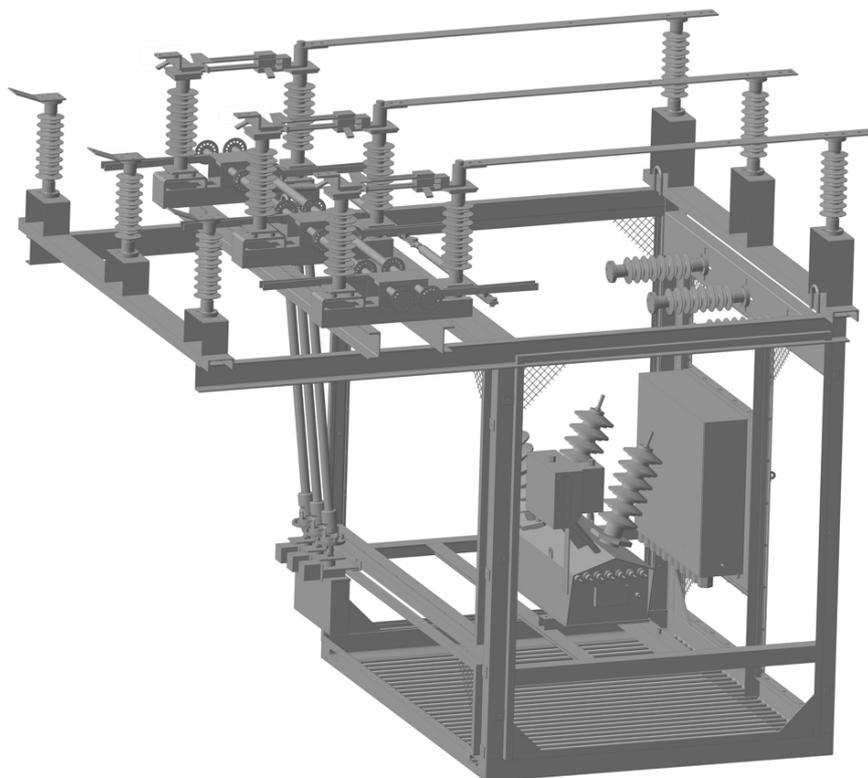


Рисунок 11 Блок измерительный с трансформатором напряжения НАМИ-35

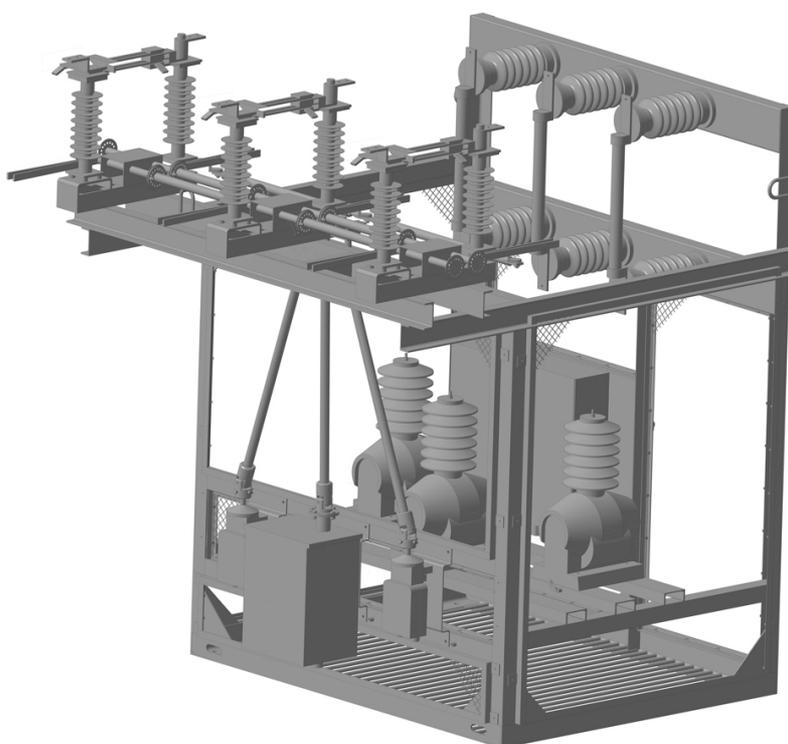


Рисунок 12. Блок измерительный с трансформатором напряжения ЗНОЛ-35

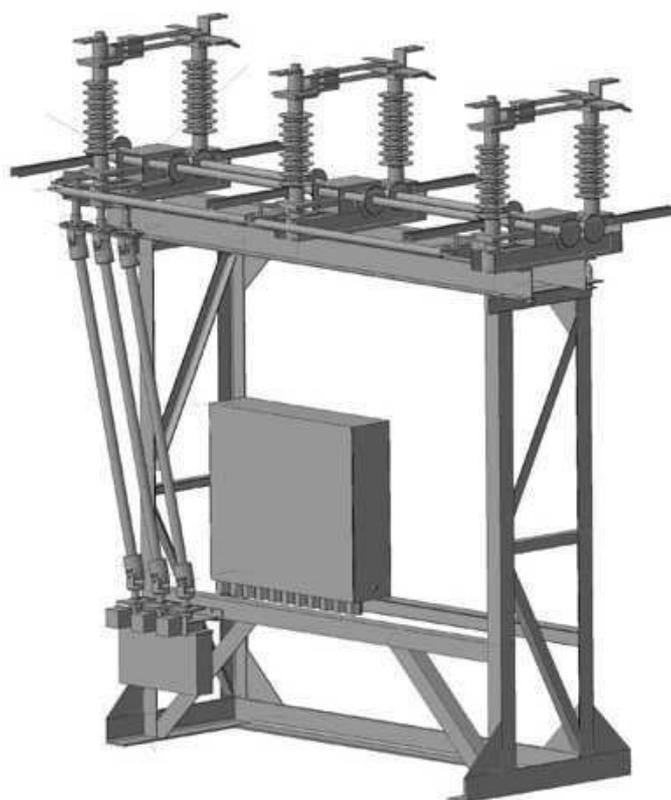


Рисунок 13. Блок с разъединителем

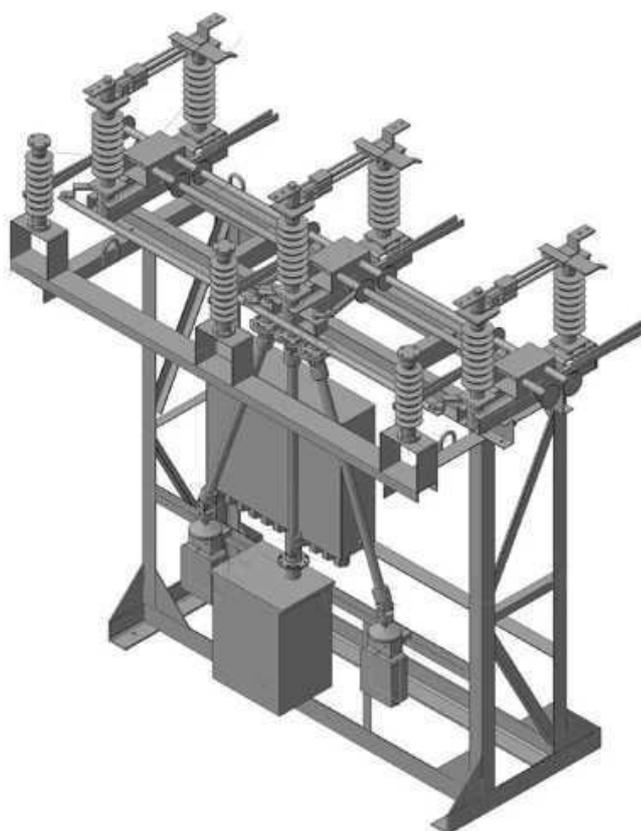


Рисунок 14. Блок с разъединителем и опорными изоляторами

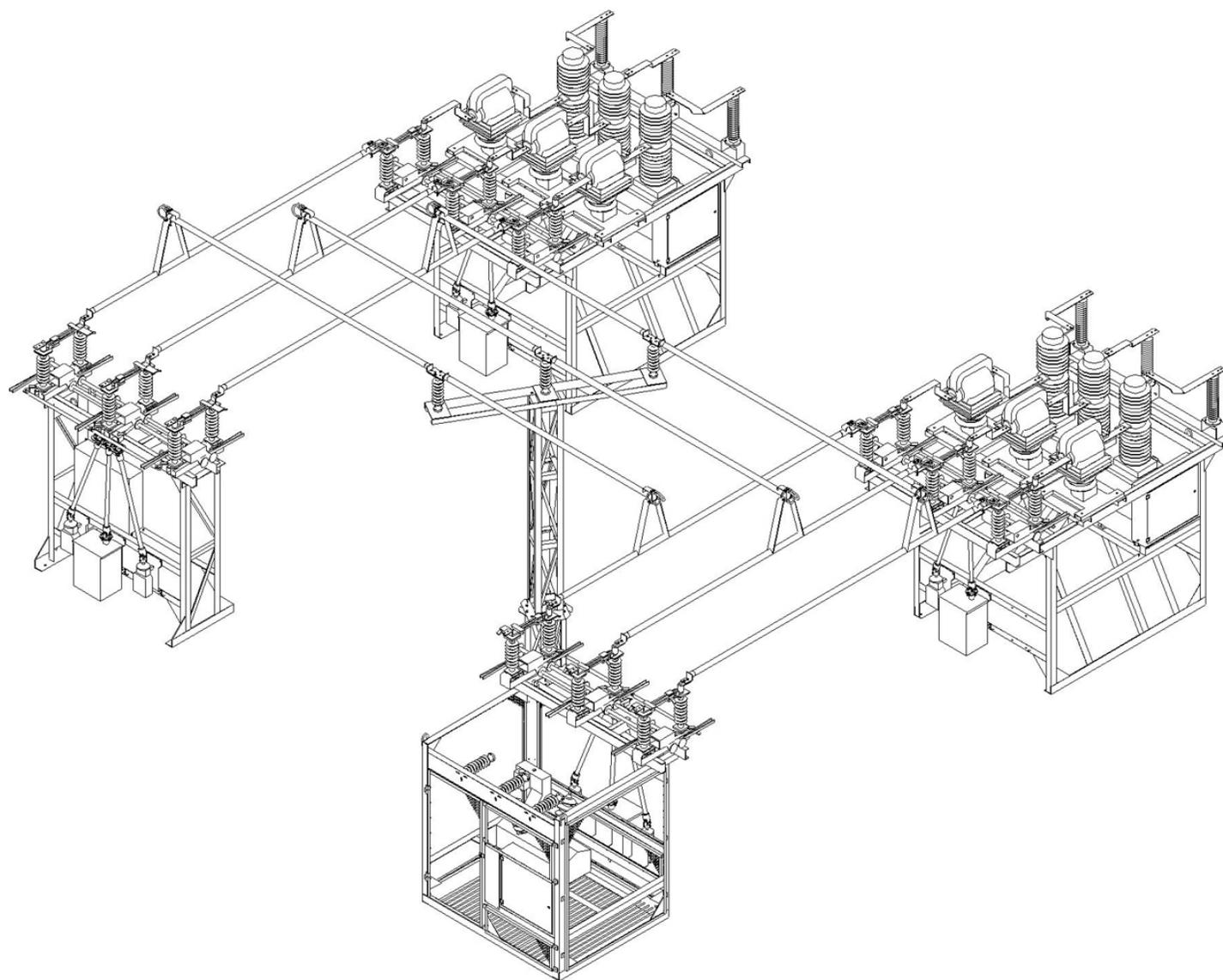


Рисунок 15. Пример построения ОРУ-35 по схемам индивидуальных проектов

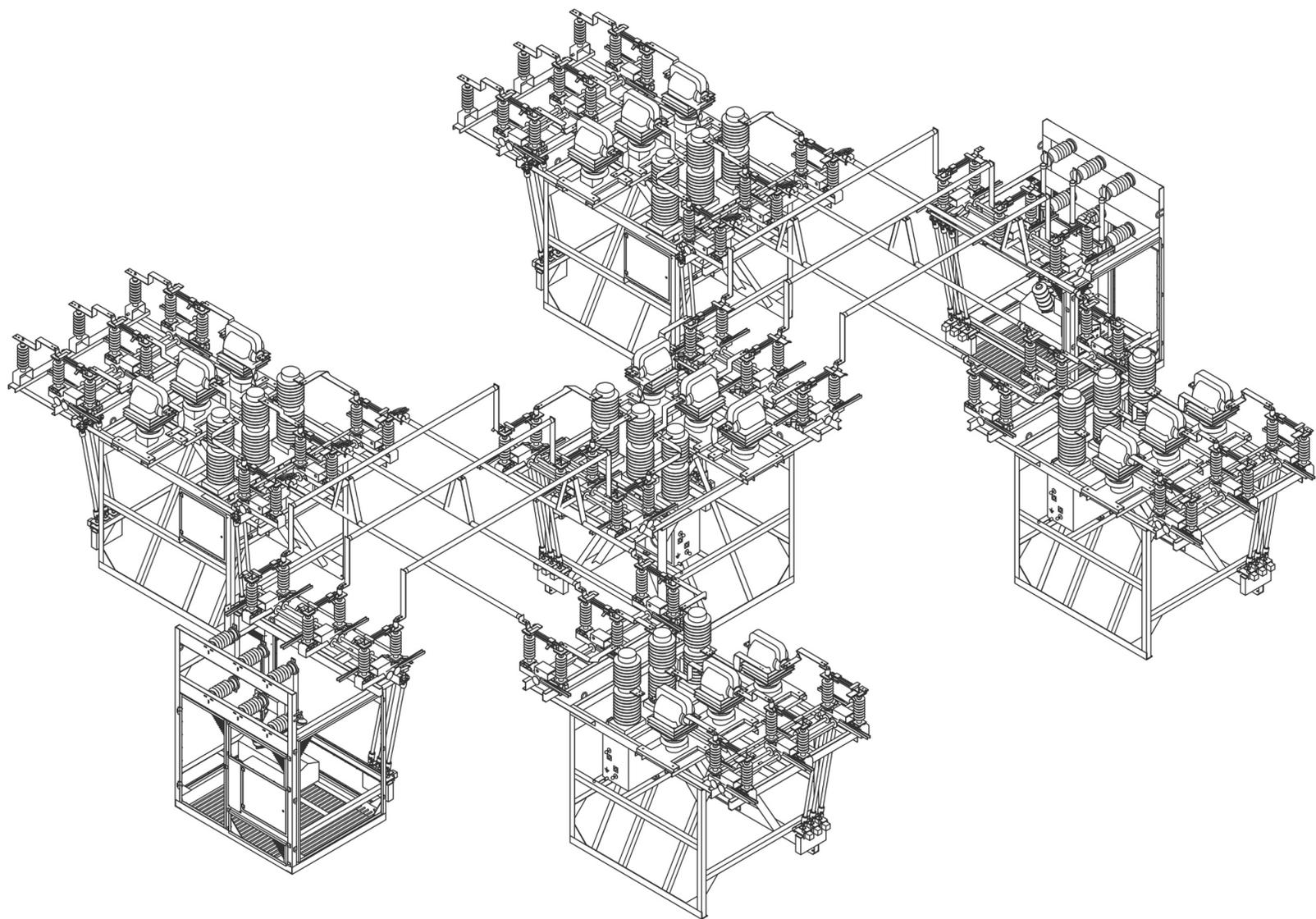
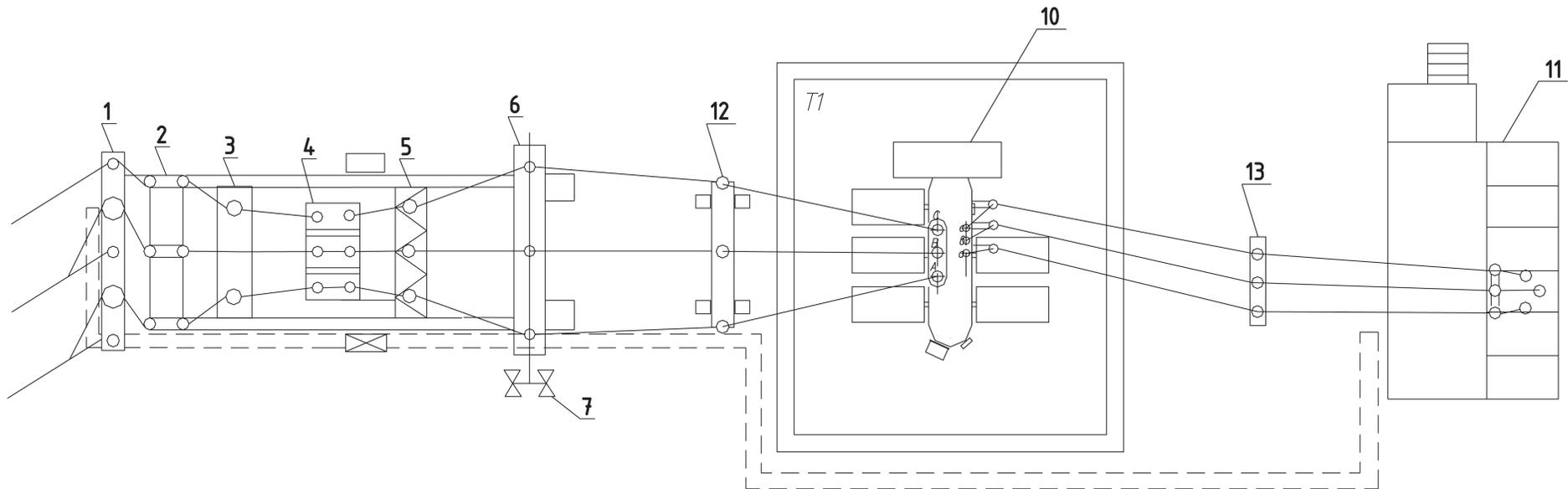


Рисунок 16. Пример построения ОРУ-35 по схемам индивидуальных проектов

6. Примеры компоновок подстанций

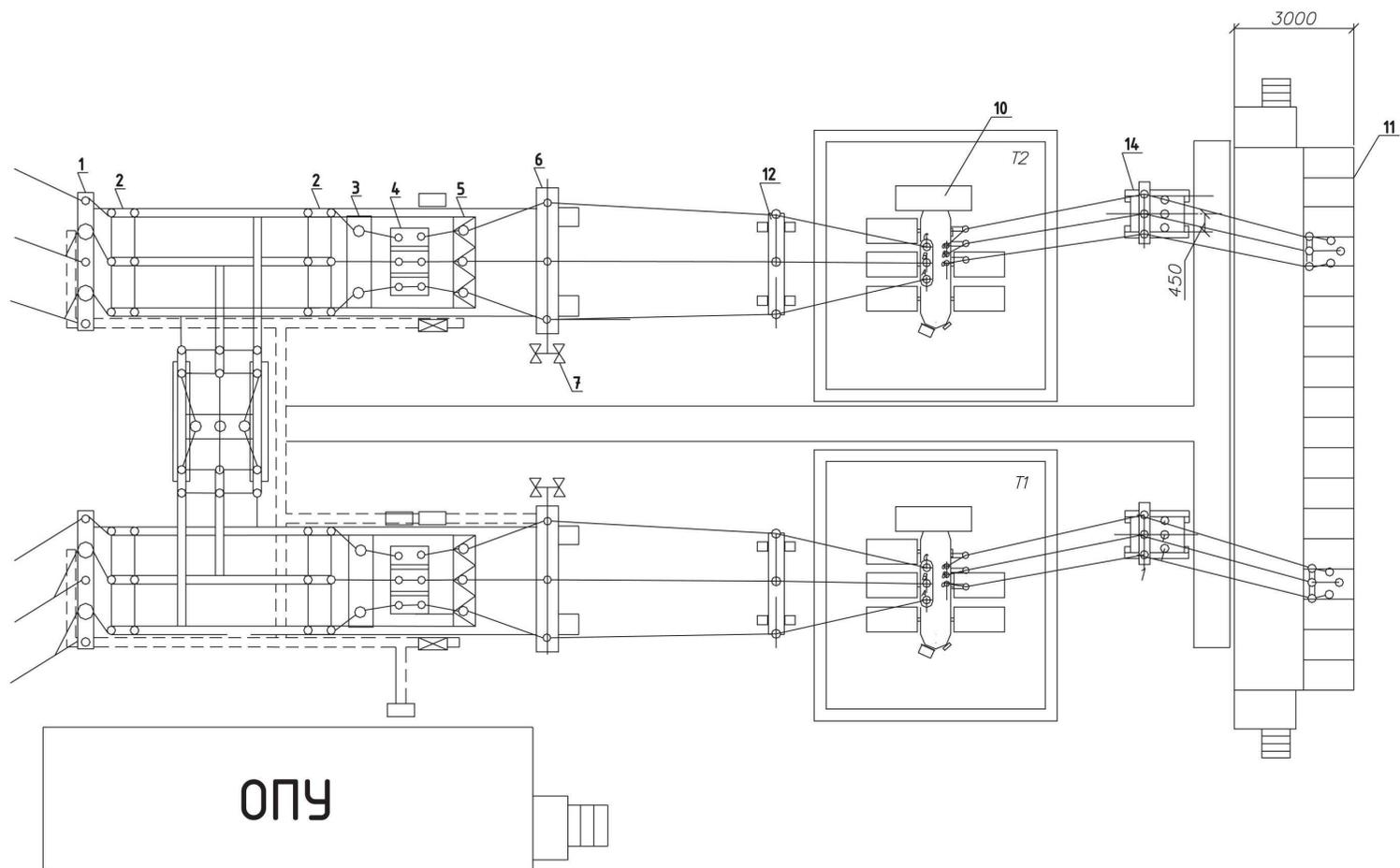
Схема 35-3Н



- 1 – Блок ВЧ связи
- 2 – Разъединитель
- 3 – Тр-ры тока
- 4 - Выключатель
- 5 - ОПН
- 6 – Блок опорных изоляторов

- 7 – Установка осветительная
- 10 – Трансформатор силовой ТМН 35/6 кВ
- 11 – ЗРУ с КС-10
- 12 – Блок опорных изоляторов ИОС-35-1000 УХЛ 1
- 13 - Блок опорных изоляторов ИОС-10-1000 УХЛ 1

Схема 35-4Н



1 – Блок ВЧ связи

2 – Разъединитель

3 – Тр-ры тока

4 - Выключатель

5 - ОПН

6 – Блок опорных изоляторов

7 – Установка осветительная

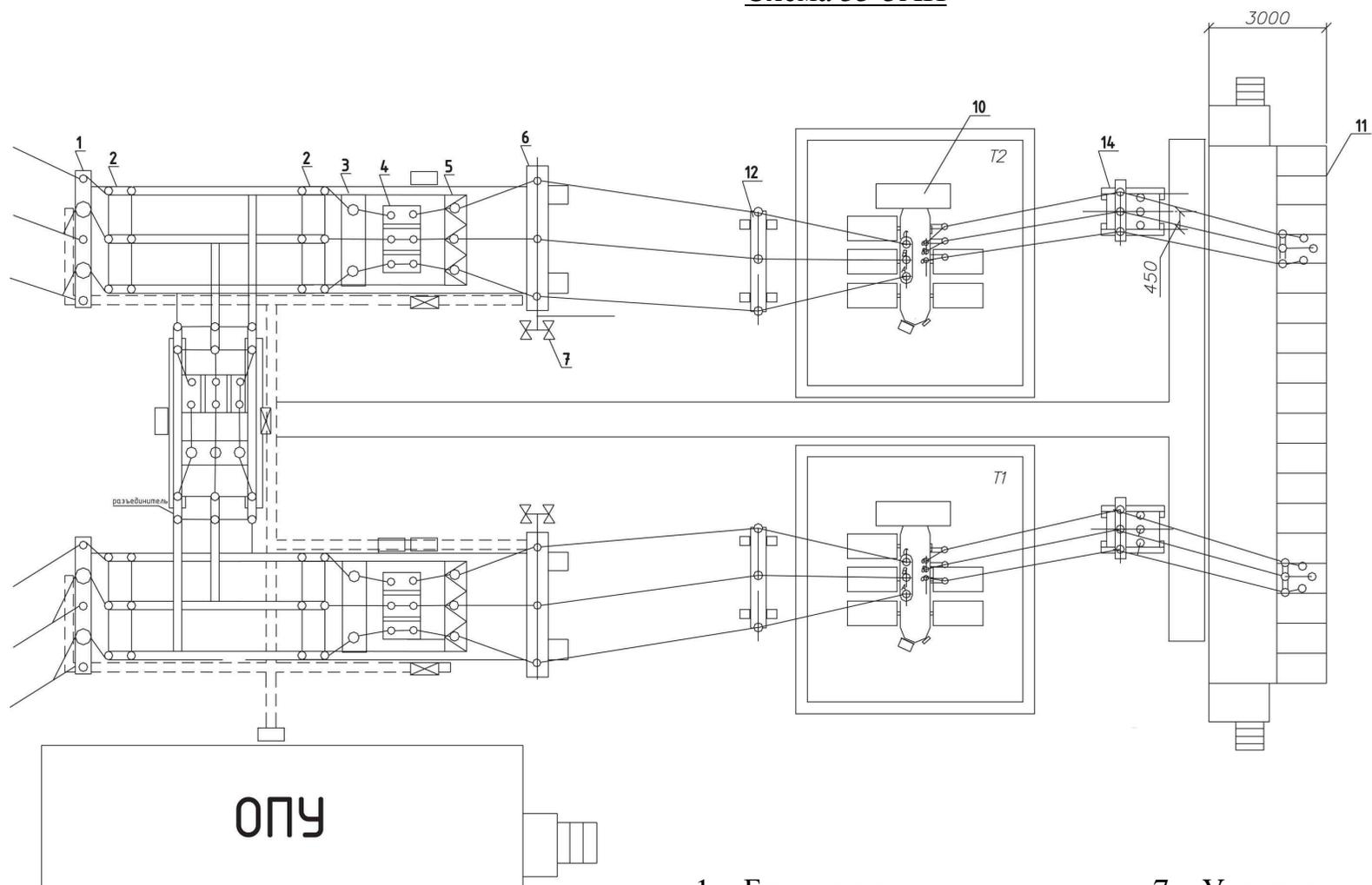
10 – Трансформатор силовой 35/6 кВ

11 – ЗРУ с КС-10

12 – Блок опорных изоляторов ИОС-35-1000 УХЛ 1

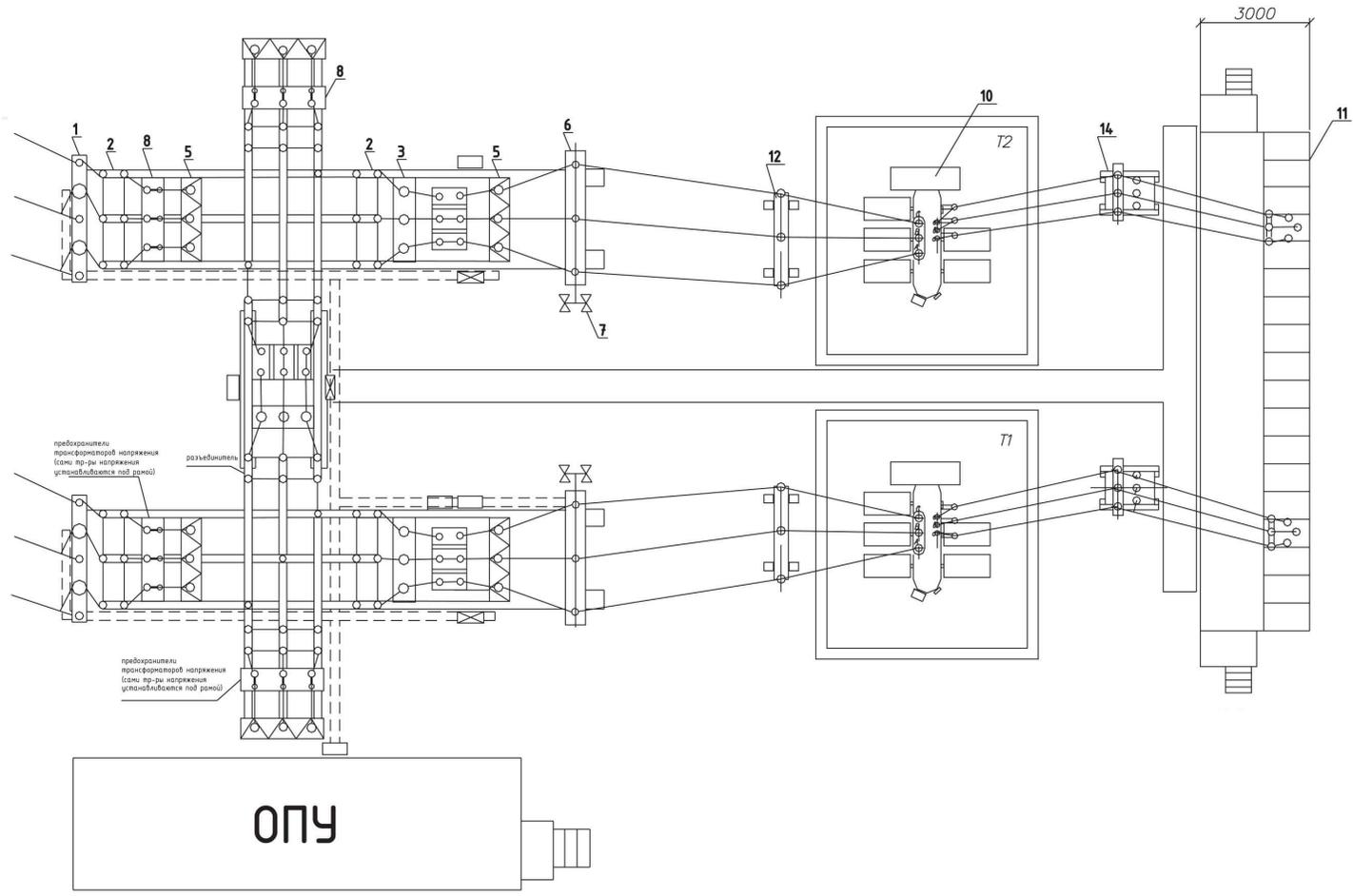
14 – КРУ К-59АТ (ТСН)

Схема 35-5АН



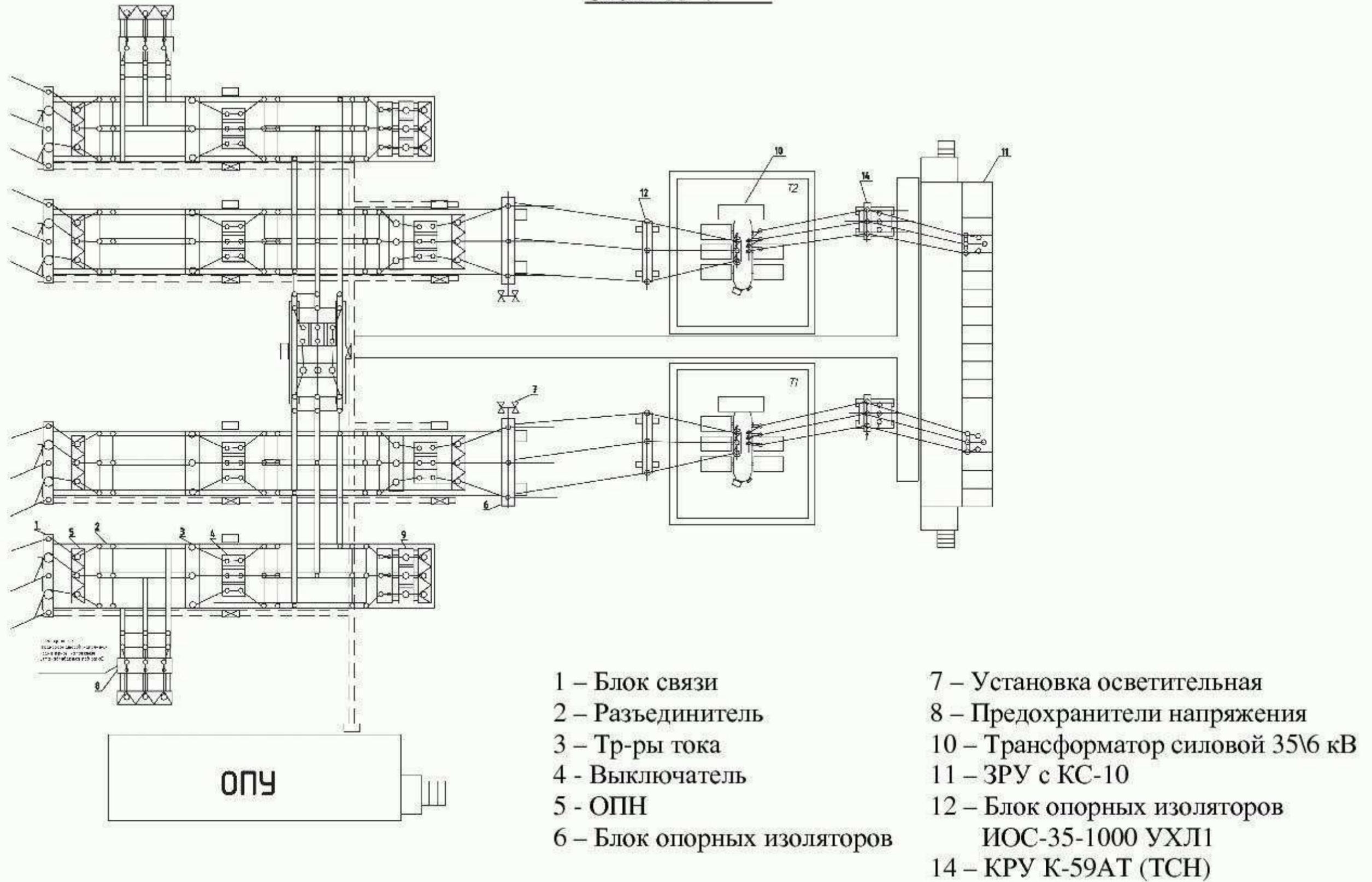
- | | |
|-----------------------------|---|
| 1 – Блок связи | 7 – Установка осветительная |
| 2 – Разъединитель | 10 – Трансформатор силовой 35/6 кВ |
| 3 – Тр-ры тока | 11 – ЗРУ с КС-10 |
| 4 - Выключатель | 12 – Блок опорных изоляторов
ИОС-35-1000 УХЛ 1 |
| 5 - ОПН | 14 – КРУ К-59АТ (ТСН) |
| 6 – Блок опорных изоляторов | |

Схема 35-5АНА



- | | |
|---|---|
| <p>1 – Блок связи
 2 – Разъединитель
 3 – Тр-ры тока
 4 - Выключатель
 5 - ОПН
 6 – Блок опорных изоляторов</p> | <p>7 – Установка осветительная
 8 – Предохранители напряжения
 10 – Трансформатор силовой 35\6 кВ
 11 – ЗРУ с КС-10
 12 – Блок опорных изоляторов ИОС-35-1000 УХЛ1
 14 – КРУ К-59АТ (ТСН)</p> |
|---|---|

Схема 35-9



6. Указание мер безопасности.

6.1 При монтаже и эксплуатации КТПБ(М), при осмотрах ремонтах и ревизиях необходимо соблюдать «Правила техники эксплуатации электроустановок».

6.2 К монтажу КТПБ(М) допускаются лица, прошедшие соответствующий инструктаж по технике безопасности.

6.3 Не допускайте нарушений правил техники безопасности.

Обеспечьте безопасное выполнение работ устройствами, механизмами, такелажными средствами, инструментом и приспособлениями.

6.4 Обеспечение безопасности при выполнении строительных и грузоподъемных работ.

При строительстве и производстве земляных работ соблюдайте требования строительных норм и правил (СНиП) по технике безопасности в строительстве.

Механизмы, предназначенные для выполнения строительных и грузоподъемных работ, должны обладать достаточной грузоподъемностью, обеспечивающей безопасное выполнение работ. При подъеме соблюдайте «Правила устройства безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов». Безопасность при перемещении грузов и производстве строительного-монтажных работ самоходными кранами обеспечивают лица, ответственные за эти работы.

6.5 При установке блоков на незаглубленный фундамент, во избежание несчастного случая, необходимо в местах прохода наземных лотков под ошиновкой выставить предупреждающий плакат: «Категорически запрещается ходить по лоткам».

КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

а) допускать к работе на кранах и строительных механизмах работников, не имеющих документов для работы на этих механизмах;

б) работать на кранах и строительных механизмах, имеющих неисправности;

- в) пользоваться неисправными стропами и грузозахватными средствами, не имеющими бирок с указанием срока проверки;
- г) поднимать груз, находящийся в стороне от свободно висящего крюка, а также превышающий грузоподъемность механизма;
- д) выполнять работы под линиями электропередач;
- е) выполнять работы вблизи установок, находящихся под высоким напряжением, без оформления наряда - допуска;
- ж) ходить по наземным лоткам под ошиновкой.

Перед подъемом элементов и блоков КТПБ(М) проверьте состояние болтовых соединений и наличие раскрепления всех частей, так как на этом элементе (блоке) могут оказаться другие конструкции, которые были вложены на период хранения.

6.6 Обеспечение безопасности при выполнении электромонтажных и сварочных работ.

Перед началом работы проверьте исправность механизмов и приспособлений, инструмента, лестниц, подмостей и т. п. и неисправность устраните. При работе на настилах и подмостях весь инструмент держите в ящике и не оставляйте на настилах во избежание падения его вниз на проходящих людей. Работать под настилом запрещается.

Транспортировка и подъем электрических аппаратов, колонок изоляторов, должны быть полностью механизированы.

На высоте выше 2м работы должны выполняться с применением стремянок и лестниц, а при высоте более 4м - только с лесов, подмостей или со специальных механизмов.

При выполнении электромонтажных работ должны выполняться требования СНиП «Техника безопасности в строительстве».

Приступая к сварочным работам, проверьте исправность аппаратуры, изоляции проводов и электрододержателя, надежность всех контактных соединений.

Выполнять сварку под открытым небом во время дождя или грозы запрещается.

При одновременном производстве монтажных работ в отключенных частях ОРУ и КРУН монтажниками должны особенно строго соблюдаться правила безопасности. Работа в этом случае допускается только по выдаче наряда установленной формы руководством эксплуатации в присутствии руководителя организации, выполняющей монтаж.

Основным мероприятием по защите от поражения электрическим током во время работы с электроинструментом является защитное заземление.

6.7. Обеспечение безопасности при эксплуатации электроустановок подстанции.

В конструкции КТПБ(М) предусмотрены следующие технические мероприятия, обеспечивающие возможность безопасного обслуживания:

а) всё находящееся под высоким напряжением оборудование установлено на высоте 2,5м от нулевой отметки до основания изоляторов;

б) токоведущие части и участки сети ОРУ, конструктивно необорудованные аппаратными ножами заземления, при выполнении работ закорачиваются и заземляются переносными закоротками, входящими в комплект заводской поставки;

в) в конструкции КТПБ(М) предусмотрена электромеханическая блокировка, предупреждающая ошибочные оперативные действия с коммутационными аппаратами;

г) электрическое питание к осветительной установке и к розеткам местного освещения подается дистанционно из ячейки КРУН 10(6)кВ собственного расхода;

д) для питания ламп переносного местного освещения в шкафах, смонтированных на блоках ОРУ, установлены розетки;

е) все металлоконструкции трансформаторов, шкафов и оснований аппаратов, приводов и блоков, труб, электропроводки и кабельных трасс, нормально не находящиеся под напряжением, при монтаже должны быть надежно заземлены к контуру заземления. Все места соединения конструкций с заземлением должны иметь отличительную окраску;

ж) осветительные установки позволяют выполнять работы по замене ламп без снятия напряжения на подстанции;

з) хранение средств по технике безопасности и инструмента КТПБ(М) предусмотрено в ОПУ или в помещении для ремонтного персонала.

6.8 Пожарный инвентарь, первичные средства пожаротушения и щиты для их хранения должны находиться на видных местах, иметь свободный доступ и должны быть окрашены масляной краской в красный цвет.

7. Строительные работы.

Работы выполняются в следующей последовательности:

- а) подготовительный период;
- б) вертикальная планировка и подземное хозяйство;
- в) разбивка осей подстанции;
- г) устройство фундаментов;
- д) сооружение ОПУ;
- е) сооружение ограды.

Примечание: сооружение ограды начинайте после окончания всех строительных и электромонтажных работ, связанных с работой механизмов на территории КТПБ(М).

7.1 Подготовительный период.

В подготовительный период выполняются следующие работы:

- а) приемка строительной площади от заказчика;
- б) получение разрешения на производство работ;
- в) устройство подъездных дорог;
- г) подготовка площадок для складирования конструкций, оборудования и материалов;
- д) проверка наличия блоков и узлов КТПБ(М) согласно комплектовочной и отгрузочной ведомости;
- е) транспортировка конструкций, оборудования и материалов КТПБ(М) на площадку подстанций.

Примечание: размещение площадок для складирования конструкций оборудования и материалов, обеспечение объекта монтажными механизмами, вспомогательными инструментами, электроэнергией, водой, связью и т.д. решаются на данной подстанции по разработанному строительно-монтажной организацией ППР.

7.2 Вертикальная планировка и подземное хозяйство.

Работы выполняются в следующей последовательности:

- а) срезка растительного слоя на территории подстанции;
- б) планирование территории подстанции в соответствии с чертежом вертикальной планировки;
- в) устройство маслостоков в соответствии с проектом привязки;
- г) устройство контура заземления подстанции.

7.2.1 Контур заземления подстанции выполняется на основании схемы заземления КТПБ(М), разработанной проектной организацией. С помощью теодолита выполните разбивку траншей и закрепите разбивочные знаки.

7.2.2 Заготовьте согласно схеме вертикальные электроды и с помощью машины по устройству заземляющих контуров выройте траншеи под контур и забейте вибромолотком в указанных на схеме точках электроды.

7.2.3 Приварите стальную полосу контура электросваркой к верхним концам заглубленных электродов. Стык стальных полос контура выполните электросваркой внахлест.

7.2.4 Засыпку траншеи выполните после вывода от контура заземляющих шин ко всем металлоконструкциям КТПБ(М) (не менее, чем в двух точках для каждого отдельно стоящего элемента).

7.2.5 Прокладка труб для одиночных кабелей производится в соответствии с чертежами раскладки кабельных конструкций и технической документацией проектной организации.

Примечание:

1. Укладываемый в планировочную насыпь грунт не должен содержать растительных остатков в количестве больше, чем это предусмотрено СНиП Ш-Б, 1-71.

2. Основание фундамента под трансформаторы спланируйте с уклоном 2° в сторону маслосточков.

7.3 Разбивка осей подстанции, по плану фундаментов (см. чертеж фундаментов). Произведите разбивку осей в соответствии с чертежами общего вида. Результаты разбивки зафиксируйте колышками.

Примечание: при разбивке осей особое внимание уделите правильности привязки осей подстанции к концевой опоре ВЛ.

7.4 Устройство фундаментов.

7.4.1 Работы по устройству фундаментов под трансформаторы выполняйте в следующей последовательности:

а) произведите разбивку трансформаторной ямы, зафиксируйте колышками результаты разбивки;

б) выройте траншеи для установки железобетонных плит ограждения трансформаторной ямы;

в) смонтируйте железобетонные плиты ограждения трансформаторной ямы при помощи автокрана;

г) нанесите на колышки высотные отметки гравийно-щебеночной засыпки трансформаторной ямы;

д) произведите засыпку трансформаторной ямы промытым непористым щебнем или гравием крупностью от 30 до 50мм;

е) произведите разбивку осей железобетонных плит фундамента и установите их при помощи автокрана на гравийную засыпку.

7.4.2 Работы по устройству фундаментов под выключатель выполняйте в следующей последовательности:

а) произведите разбивку контуров фундаментов и осей лежней, результаты разбивки зафиксируйте колышками;

б) выполните из щебня выравнивающий слой под лежнями, тщательно уплотнив его;

в) смонтируйте лежни при помощи автокрана, установите на них металлическую раму или каркас и приварите ее к закладным элементам лежней;

г) смонтируйте при помощи автокрана металлоконструкцию площадки, лестницу и плиты УБК-5 под лестницу и площадку.

7.4.3 Работы по устройству фундаментов под элементы ОРУ выполняйте в следующей последовательности:

а) произведите разбивку осей лежней под блоки 35кВ и КРУ 10(6), результаты разбивки зафиксируйте колышками;

б) выполните из щебня выравнивающий слой под лежнями, тщательно уплотнив его,

в) смонтируйте лежни при помощи автокрана.

7.4.4 Допускаемые отклонения продольных и поперечных осей фундаментов относительно разбивочных осей ± 10 мм, отклонения верхних опорных поверхностей фундаментов ± 5 мм.

7.5 При установке ОПУ ориентируйте здание в соответствии с маркировкой, нанесенной на них и указаний в компоновочном чертеже КТПБ(М). Контрольные кабели в ОПУ могут быть введены через пол снизу в отверстие по правую и левую сторону здания.

7.6 Работы по сооружению ограды подстанции выполняйте в следующей последовательности:

а) произведите разбивку осей продольных (БЭ0А) и поперечных (БУ 15А) железобетонных балок ограды, результаты разбивки зафиксируйте колышками;

б) при помощи автокрана уложите на спланированную поверхность земли поперечные балки и соедините их между собой, сварив закладные детали.

Примечание: при устройстве съемных звеньев ограды соединение балок БЭ0А и БУ 15А осуществляется на болтах с помощью подкладки - основания и монтажных уголков.

в) смонтируйте металлические сетчатые панели, приварите их к закладным элементам балок БЭ 0А и сварив их между собой.

Съемные панели крепятся на болтах.

На подстанции с оградой другой конструкции, сооружение ограды производите согласно технической документации проектной организации.

7.7 Для выполнения строительной части подстанции требуется:

- автокран;
- буровая машина со шнеками $d=400\text{мм} \dots 600\text{мм}$;
- бульдозер;
- машина по устройству заземляющих контуров;
- передвижной вагон общежитие на пневмоколесном ходу типа АПС-8 на время строительно-монтажных работ;
- сварочный преобразователь в комплекте с кабелем и электродами;
- транспорт для поставки материалов и оборудования;
- телескопическая вышка.

7.8 Контроль качества и приёмка строительных работ.

Технический контроль качества земляных работ производится в процессе строительства, заключается в систематическом наблюдении за выполнением работ, руководствуясь технической документацией. Предельные отклонения установочных размеров при приемке не должны превышать значений, указанных в проектной документации СНиП Ш-Б 1-71, в тех случаях, когда необходимые указания в документации отсутствуют.

По окончании строительства производится приемка-сдача выполнения работ, которая оформляется актом. Строительная организация должна предъявлять следующую документацию:

- а) рабочие чертежи с внесенными в процессе строительства изменениями;
- б) журналы работ;
- в) акты на скрытые работы;
- г) ведомость выполненных работ по противопожарным мероприятиям;
- д) акты геодезической разбивки сооружений;
- е) акты лабораторных испытаний грунтов и строительных материалов.

8. Электромонтажные работы

8.1 Подготовка к монтажу.

8.1.1 К электромонтажным работам приступайте после окончания строительных работ. Не допускайте во время выполнения работ каких-либо отклонений

и изменений технического проекта, рабочих чертежей и схем, входящих в объем сопроводительной документации.

8.1.2 Перед началом электромонтажных работ следует проверить правильность привязки фундаментов концевых опор ВЛ 35кВ к осям подстанции.

8.1.3 Выполнение фундаментов в пределах установленных отклонений для продольных и поперечных осей фундаментов не более ± 20 мм.

8.1.4 При выполнении электромонтажных работ:

а) к монтажу блоков ОРУ 35кВ приступайте после монтажа выключателя.

Что обеспечит более удобные условия работы крана при монтаже выключателя;

б) к монтажу КРУ 6(10)кВ приступайте после установки силового трансформатора;

в) к монтажу кабельной конструкции и лотков приступайте после монтажа всех элементов ОРУ, установки силовых трансформаторов, КРУ 6(10)кВ, сооружения ОПУ. Внутри ОПУ должны быть предварительно установлены панели управления, защиты и сигнализации и подставки под шкафы.

8.1.5 Обратите внимание на выполнение требований к фундаментам под ячейки КРУ и ОПУ, изложенных в инструкциях на эти изделия.

8.1.6 Инженерная подготовка перед началом электромонтажных работ заключается в разработке проекта производства работ (ППР).

ППР должен содержать:

а) календарный план производства работ;

б) ведомость железобетонных конструкций, подлежащих заказу и изготовлению на заводах железобетонных изделий (составляются до начала строительства);

в) график очередности поставки материалов, конструкций и монтажных изделий;

г) ведомость необходимых монтажных машин, механизмов, аппаратов, приспособлений и инструмента;

д) календарный план - график движения рабочей силы по специальностям.

8.1.7 Перед началом монтажа выполните следующие работы:

а) на подготовленную для складирования площадку перевезите элементы КТПБ(М) и разместите таким образом, чтобы обеспечить последовательность монтажных операций с меньшими затратами на установку. Блоки 35кВ целесообразно устанавливать на подготовленные основания;

б) проверьте комплектность изделия по отгрузочной спецификации после доставки на строительную площадку;

в) проверьте отсутствие повреждений, которые могли возникнуть в результате небрежно выполненной транспортировки. Изделия, вышедшие из строя по вине потребителя, заводом не заменяются.

Распаковку изоляторов и элементов производите только в процессе монтажа. Хранить колонки изоляторов и элементов без упаковки, а тем более раскладывать их по территории площадки до монтажа запрещается.

г) особенно тщательно следует осмотреть состояние изоляторов. Изоляторы не должны иметь сколов, трещин или следов удара.

Цементные швы армировки и арматура изоляторов должны иметь влагостойкое покрытие (эмаль ПФ-115, серый, эмаль ХФ-125 или краска на оловяной основе). В исключительных случаях изоляторы с небольшими поверхностными дефектами ребер могут быть использованы для монтажа. Возможность использования таких изоляторов должна устанавливаться руководством эксплуатирующей и монтажной организацией.

Площадь и глубины поверхностных сколов на ребрах изоляторов, подлежащих восстановительному ремонту, не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 13873-81.

При ремонте производится приклеивание отколотой части к изолятору с помощью клея на основе эпоксидной смолы или покрытие дефектной поверхности специальными влагостойкими лаками.

Отбраковка изоляторов из-за низкого качества армировки производится при наличии поверхностного выкрашивания цементной связи общим объемом (у двух фланцев) 10см^3 и более.

При меньшем объеме выкрашивания цемента поврежденные места должны быть заделаны влагостойкой шпаклевкой.

8.1.8 До начала электромонтажных работ заказчик одновременно с передачей оборудования должен передать организации, производящей работы:

- а) технические паспорта на КТПБ(М) и входящие в него изделия;
- б) сборочный чертеж раскладки кабельных конструкций, а также принципиальные и монтажные схемы и документацию проектной организации;
- в) комплектную ведомость;
- г) инструкции по монтажу и эксплуатации на КТПБ(М) и входящие в нее изделия.

8.1.9 Оборудование, необходимое для монтажа ОРУ:

- автокран;
- автомашина;
- прицеп;
- гидравлический подъемник;
- лестница переносная деревянная до 4м;
- передвижная мастерская со стационарным и выносным оборудованием.

8.2 Установка и монтаж силовых трансформаторов.

До начала установки и монтажа силовых трансформаторов должны быть закончены все строительные работы по фундаментам и выполнены все работы подготовительного периода.

8.2.1 Установка и монтаж силовых трансформаторов выполняются в строгом соответствии с указаниями инструкции по монтажу и эксплуатации на силовые трансформаторы завода-изготовителя (в объем сопроводительной документации КТПБ(М) не входит).

8.2.2 Все работы по транспортировке, погрузке, выгрузке, хранению и введению в эксплуатацию трансформаторов общего назначения должны выполняться в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

8.2.3 До заливки трансформаторного масла приварите к крышке трансформатора металлоконструкции кронштейны с изоляторами для ошиновки 10кВ. При установке кронштейнов обеспечьте нормируемые ПУЭ минимально допус-

тимые электрические расстояния от токоведущих и заземляющих частей трансформатора.

8.3 Монтаж ячеек КРУ 6(10)кВ.

8.3.1 Монтаж блочных ОПУ, ячеек КРУ 6(10)кВ изложен в техническом описании и инструкциях по эксплуатации этих изделий.

8.4 Монтаж ОРУ.

8.4.1 К монтажу ОРУ можно приступить после окончания строительномонтажных работ и завершения подготовительного периода. Электромонтажные работы должны осуществляться промышленными методами, с соблюдением правил техники безопасности и правил противопожарной охраны.

8.4.2 Монтаж блоков осуществляется согласно рекомендациям, изложенным в последующих частях инструкции, в зависимости от классов напряжения подстанции.

8.4.3 После установки и проверки правильности установки блоков по компоновочному чертежу прихватите металлоконструкцию блока к закладным элементам фундамента сварным швом, достаточным для предотвращения опрокидывания от ветра и других случайностей, при этом следует учесть, что большая длина сварного шва будет существенной помехой при необходимости смещения блока на фундаментах, при монтаже ошиновки или других элементов подстанции.

8.4.4 Распакуйте ящики (связки) с трубчатыми шинами и упаковку с гибкой ошиновкой. Расположите шины на площадке подстанции, не устанавливая на оборудование, в соответствии с компоновочным чертежом.

8.4.5 В первую очередь приступайте к сборке жесткой трубчатой ошиновки ОРУ. Монтаж ошиновки выполняйте в соответствии с заводской маркировкой. Шины крепятся с помощью метизов, имеющихся на контактных пластинах или в грузовом месте № 1.

Снимите с контактных поверхностей шин заводскую смазку, протрите ветошью с бензином и смажьте тонким слоем ЦИАТИМ-221. Зачистка проволочной щеткой не требуется, поскольку контакты имеют защитное покрытие.

С помощью лестниц и телескопической вышки установите шинные перемишки нижнего яруса на колонки аппаратов, присоединяя непосредственно к кон-

тактам шин. С одной стороны шина должна крепиться неподвижно, с другой стороны обеспечивается компенсация температурных изменений длины в пределах ± 70 мм.

Примечание: в случае допущенной неточности при монтаже блоков для улучшения условий компенсации допускается производить частичную кантовку блоков во время установки шин, при этом должна сохраняться устойчивость блоков на всех опорных стойках фундамента.

Установите шины верхнего яруса, подтягивая с помощью привязанного конца пенькового каната поочерёдно каждый конец. Конец шины верхнего яруса, устанавливаемый на кронштейне шины нижнего яруса, присоедините болтами, обеспечивая надежное контактное соединение. Противоположный конец установите с применением узла компенсации.

8.4.6 Присоедините концы гибких отпаек к монтажным пластинам аппаратов. Консервационную смазку удалите, протрите аппаратный зажим и контактную пластину ветошью, смоченной бензином, затем смажьте тонким слоем вазелина контактную поверхность и стягивайте стальными болтами. Затяжку болтов производите постепенно и поочередно, сначала силу нажатия на ключ доведите до 15кгс, затем ослабьте и вновь выполните затяжку с необходимым усилием.

Примечание: нормальное контактное давление алюминиевых шин должно быть не более $150\text{кгс}/\text{см}^2$ и не менее $100\text{кгс}/\text{см}^2$ - алюминиевые шины, плакированные или армированные медью, что соответствует усилию 10кг, передаваемое от руки на рукоятку ключа.

8.4.7 Восстановите поврежденное декоративное покрытие шин эмалью ПФ-115 ГОСТ 6465-76 в соответствии с цветом фаз и выполните консервацию всех разъемных контактных соединений. Консервация осуществляется путем нанесения мягкой кистью на швы и зазоры контактных соединений 3х слоев эмали ПХВ-26 по грунтовке №138, давая просохнуть каждому слою. Применять эмаль без грунтовки запрещается. При температуре окружающей среды ниже 15С окраска производится с подогревом от пламени горелки до температуры 40-60С. Окрашиваемую поверхность предварительно необходимо зачистить и обезжирить бензином.

8.4.8 Завод поставляет гибкие шины с впрессованными с одного конца аппаратными зажимами и с припуском по длине. Возможно присоединение провода с аппаратным зажимом А2А к выводу аппарата с четырьмя отверстиями.

Не допускается снятие шинодержателей с шин, так как после опрессовки аппаратного зажима через трубчатый шинодержатель невозможно будет продеть провод. Определите точную длину каждой шины, отрубите лишнюю часть провода, подготовьте к опрессовке провод и аппаратные зажимы. Смонтируйте гибкие шины.

При монтаже шинного моста 6-10кВ гибким проводом аппаратные зажимы к выводам трансформатора и к концу плоских шин присоедините с применением тарельчатых пружин и увеличенных шайб.

Алюминиевые контакты жёстких шин имеют покрытие для присоединения к медным выводам аппаратов. Нелуженую контактную поверхность алюминиевых шин (соединение алюминий-алюминий) перед соединением необходимо обезжирить и зачистить металлической щеткой под тонким слоем кварцевазилиновой пасты или вазелина.

8.4.9 Способ присоединения шин к выводам 6(10)кВ трансформатора зависит от конструкции этих выводов. При плоских выводах НН присоединение осуществляется стандартными аппаратными зажимами или зажимами заводской конструкции, отверстия в которых для крепления к выводам НН сверлятся по месту. К силовым трансформаторам со штыревыми выводами НН гибкая ошиновка присоединяется зажимами типа АШМ, которые не входят в поставку завода.

8.4.10 Оборудование и инструмент, применяемые при монтаже ошиновки:

- ножницы секторные;
- опрессовочный агрегат с набором матриц нижних и верхних,
- паяльная лампа;
- наборы гаечных ключей;
- напильники разные,-
- щетки из стальной проволоки.

8.5 Прокладка кабелей при низких температурах допускается при соблюдении специальных условий. При температуре воздуха ниже значений, указанных

в таблице 4 раскладка и прокладка кабелей допускается только при условии их подогрева.

МИНИМАЛЬНЫЕ ДОПУСТИМЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЯ БЕЗ ПОДОГРЕВА

Таблица 4

Тип кабелей	Температура °С
А. Контрольные кабели	
• с изоляцией из нормально-пропитанной бумаги в свинцовой оболочке;	0
• с резиновой и пластмассовой изоляцией в свинцовой оболочке;	-20
• в резиновой и полихлорвиниловой оболочке;	-15
• бронированные.	-7
Б. Силовые кабели	
• с нормальной и обедненно-пропитанной бумажной изоляцией в свинцовой и алюминиевой оболочках;	0
• с бумажной изоляцией, пропитанной нестекающей массой, в свинцовой и алюминиевой оболочках;	5
• с резиновой изоляцией в свинцовой оболочке;	-20
• с резиновой изоляцией в резиновой или поливинилхлоридной оболочке;	-15
• с резиновой изоляцией с защитным покровом, с пластмассовой изоляцией в пластмассовой оболочке напряжением 0,5кВ:	
- с защитным покровом;	-7
- без защитного покрова;	-15
- с пластмассовой изоляцией в поливинилхлоридной оболочке напряжением 1-35кВ.	0

При температурах ниже -10°С прокладку кабеля рекомендуется производить при непрерывном электроподогреве. Для прогрева могут применяться сварочные агрегаты.

Толщина песчаной подушки под кабелями должна быть не менее 50мм.

Трубы для прокладки кабелей должны быть уложены до установки фундаментов КРУ при выполнении строительной части.

Обратную засыпку грунта выполните слоями по 0,2м с трамбованием.

8.6 Кабели в ОПУ укладывают на специально предусмотренные участки, приваренные к нижней обвязке каркаса ОПУ и к опорным швеллерам панелей управления и защиты. Вход и выходы кабелей из ОПУ выполните через специальные патрубки, расположенные в нижней обвязке каркаса ОПУ. После прокладки кабелей установите на уголки защитные крышки и заделайте места входа и выхода кабелей в ОПУ мастикой ЧМС-50.

8.7 Завершающая стадия монтажа КТПБ(М).

8.7.1 После установки блоков, выполнения монтажа ошиновки и кабельных конструкций выполните следующие работы:

а) приварите окончательно металлоконструкции блоков к закладным элементам фундаментов;

б) присоедините электросваркой все установленные металлоконструкции на территории подстанции не менее чем в двух точках к контуру заземления;

в) окончательно установите и закрепите панели сеток наружного ограждения;

г) ликвидируйте все места повреждения покрытия в процессе монтажа путем подкрашивания эмалью под существующий цвет изделия;

д) установите кронштейн осветительной установки в местах, указанных в чертеже общего вида КТПБ(М) и подключите светильники к сети;

е) проверьте правильность регулировки высоковольтных аппаратов в соответствии с требованиями инструкций по монтажу и эксплуатации на эти аппараты.

ж) заведите концы контрольных и силовых кабелей в ячейки КРУ и шкафы ОРУ через сальники. Выполните заделку кабелей. Выбор типа концевой заделки зависит от марки кабеля, условий работы и характера помещения.

В помещениях ОПУ, в шкафах и сборках следует применять заделки для силовых кабелей (1-10кВ) эпоксидные с нейритовыми трубками, а для ячеек КРУ -

эпоксидные с двухслойными трубками или для всех случаев - заделка эпоксидная КВЭР.

В шкафах ОРУ для контрольных и силовых кабелей рекомендуется применять сухую заделку с поливинилхлоридной лентой и трубками.

8.7.2 Прием-сдаточные испытания электрооборудования.

Перед вводом в эксплуатацию все электрооборудование КТПБ(М), трансформаторы, реакторы, выключатели, отделители, короткозамыкатели, заземлители, разъединители, КРУ, измерительные трансформаторы, разрядники, конденсаторы, изоляторы, сборные и соединительные шины, кабели, заземляющие устройства, аппараты, вторичные цепи и электропроводки напряжением до 1000В, освещение и трансформаторное масло из электрооборудования должно быть подвергнуто прием-сдаточным испытаниям в соответствии с требованиями «Норм испытания электрооборудования».

Устройства релейной защиты и электроавтоматики должны проверяться по действующим типовым инструкциям.

9 Сдача-приемка КТПБ(М)

Сдача-приемка в эксплуатацию подстанций должна производиться в соответствии с требованиями СНиП-III-3-81, СНиП 3.05.06-85, СНиП-III-33-75.

10 Эксплуатация КТПБ(М)

10.1 Эксплуатация КТПБ(М) должна производиться в соответствии с требованиями действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок», инструкций по эксплуатации отдельных видов оборудования, входящих в КТПБ(М), отвечать требованиям «Правил техники при эксплуатации электроустановок».

10.2 Переключения обслуживающим персоналом должны производиться в соответствии с требованиями «Типовой инструкции переключений в электрических распределительных устройствах электрических станций и подстанций».

10.3 Нейтрали трансформаторов 35кВ, защищенные от перенапряжения вентильными разрядниками, во время отключения отделителями и включения разъединителями намагничивающих токов трансформаторов должны заземляться.

Дугогасящие катушки во избежание появления значительных перенапряжений во время операций включения и отключения ненагруженных трансформаторов должны быть отключены.

10.4 Установка и выбор дугогасящих катушек в нейтрали трансформаторов определяется на основании расчетов проектных организаций.

Дугогасящие аппараты, как правило, должны иметь резонансную настройку.

10.5 Эксплуатация КТПБ(М) предусматривается без постоянного обслуживающего персонала.

10.6 При неисправности КТПБ(М) сигнал поступает на щиток дежурного на дому или на диспетчерский пункт. Надежность энергоснабжения обеспечивается релейной защитой.

10.7 В конструкции КТПБ(М) предусмотрены электромагнитная и механическая блокировки, предупреждающие ошибочные оперативные действия с коммутационными аппаратами:

а) блокировка, не допускающая отключения и включения разъединителей при включенных масляных выключателях;

б) блокировка, не допускающая включения заземляющих ножей при наличии напряжения на заземляемом участке электрической цепи;

в) блокировка, не допускающая подачи напряжения на заземляющие ножи;

г) блокировка, не допускающая включения и отключения разъединителей на стороне высшего напряжения при включенных короткозамыкателе и разъединителе на стороне среднего напряжения трансформатора и нахождения тележки выключателя ввода 10(6)кВ в рабочем положении;

д) блокировка, не допускающая включения и отключения отделителя при включенных выключателях на стороне среднего и низкого напряжения и включении отделителя при включенном короткозамыкателе.

Примечание: требования подпунктов б) и в) не относятся к заземляющим ножам линейных разъединителей со стороны линии. Эти заземляющие ножи должны иметь непосредственную механическую блокировку с приводом разъединителя.

10.8 Текущий ремонт элементов КТПБ(М) рекомендуется выполнить в летнее время, для чего заранее готовится перечень работ, которые необходимо осуществить при отключении подстанции.

10.9 Капитальный ремонт электрооборудования КТПБ(М) и эксплуатационные работы должны производиться в соответствии с действующими инструкциями по ремонту и эксплуатации.

Примечание: жесткая и гибкая ошиновка и электрооборудование КТПБ(М) отвечают требованиям, предъявленным к сборным и соединительным шинам. Их ремонт и эксплуатация производятся в соответствии с действующими правилами ремонта и эксплуатации сборных и соединительных шин.

10.10 При эксплуатации КТПБ(М) следует обратить внимание на:

а) состояние беспортального ввода - в части соблюдения допустимых электрических расстояний между проводами спусков и приближения проводов к поверхности земли и заземленным частям;

б) состояние болтов и сварных соединений жесткой ошиновки и ее крепления к оборудованию;

в) положение фундаментов (осадка, выпучивание и др.);

г) производство работ на блоках 35кВ, при наличии напряжения на присоединяемой к блоку ошиновке выполните в следующей последовательности: отсоедините выключатель и разъединитель, включите заземляющие ножи, установите и закрепите ремонтные ограждения. Подготовка блока к работе выполняется в обратном порядке.