

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

КОМПЛЕКТНОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО
«Классика» серии D-12P



Оглавление	
1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	5
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	6
3. СХЕМЫ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ	8
4. СХЕМЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ	8
5. КОНСТРУКЦИЯ	8
5.1. Отсек сборных шин	11
5.2. Отсек выдвижного элемента	11
5.3. Отсек присоединений	12
5.4. Отсек вспомогательных цепей	12
6. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ШКАФОВ КРУ	13
6.1. Шкафы с силовым выключателем	13
6.2. Шкаф с разъединителем	14
6.3. Шкаф с ТСН	14
6.4. Шкаф с измерительным ТН	14
6.5. Шинные мосты и вводы	14
7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ	15
8. ДУГОВАЯ ЗАЩИТА	16
9. РАЗМЕЩЕНИЕ В КАПИТАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ	17
10. ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ	18
11. ИСПЫТАНИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ	18
12. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКАЗА	19
13. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ	19
14. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	19
15. УПАКОВКА	20
16. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	20
17. ХРАНЕНИЕ	21
18. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	22
19. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СЕТКА СХЕМ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ОБЩИЙ ВИД И ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ШКАФА КРУ	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. МАССОГАБАРИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШКАФОВ КРУ	39
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ШИННЫЕ МОСТЫ И ПРИСТАВКИ	40
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ОСНОВНОЕ ВСТРАИВАЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ШКАФОВ КРУ «КЛАССИКА» СЕРИИ D-12P	43

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. РАСПОЛОЖЕНИЕ ШКАФОВ КРУ В ПОМЕЩЕНИЯХ	44
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. РАЗМЕЩЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ В ШКАФУ	48
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. ЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ПРИ КАБЕЛЬНОМ ВВОДЕ/ВЫВОДЕ	49
ПРИЛОЖЕНИЕ 9. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ЛОТОК ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ЦЕПЕЙ МЕЖШКАФНЫХ СВЯЗЕЙ.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ 10. ДАННЫЕ О ТЕПЛО ВЫДЕЛЕНИИ ШКАФОВ.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ 11. СЕРВИСНАЯ ТЕЛЕЖКА	54
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

Принятые сокращения:

АВР – автоматический ввод резерва;

ВВ – вакуумный выключатель;

Ввод – шкаф ввода воздушной или кабельной линии на секцию;

ВН – выключатель нагрузки;

ЕНЭС – единая национальная электрическая сеть;

ЗИП – запасные части, инструменты и принадлежности;

ЗТД – заводская техническая документация;

КБ – конденсаторные батареи;

КВЭ – кассетный выдвижной элемент;

КДТН – комбинированные датчики тока и напряжения;

КРУ – комплектное распределительное устройство;

ЛЗШ - логическая защита шин;

ОПН – ограничитель перенапряжения;

ПУЭ – правила устройства электроустановок (действующее 7-е издание);

РЗиА – релейная защита и автоматика;

РУ – распределительное устройство;

РЭ – руководство по эксплуатации;

СВ (СР) – секционный выключатель (разъединитель);

УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя;

ТЗ (МПУЗиА) – терминал защиты (микропроцессорное устройство защиты и автоматики);

ТИ – техническая информация;

ТН – измерительный трансформатор напряжения;

ТСН – трансформатор собственных нужд;

ТТ – измерительный трансформатор тока;

ЭМБ – электромагнитная блокировка

Условные обозначения в тексте РЭ:



Принципиально важные моменты, требования или рекомендации.

1. Назначение и область применения

КРУ «Классика» серии D-12P предназначены для приема и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением 6(10) кВ.

КРУ могут применяться в качестве РУ электросетевых трансформаторных подстанций ЕНЭС, объектов малой генерации, подстанций промышленных предприятий и нефтегазового комплекса, систем собственных нужд тепло- и гидроэлектростанций, а также иных объектов электроснабжения.

Шкафы КРУ могут быть использованы для расширения существующих РУ, находящихся в эксплуатации, и стыковаться с ними через переходные шкафы или без них.

Шкафы КРУ пригодны для эксплуатации в условиях умеренного и холодного климата категория размещения 3 и 1 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1. При этом по ГОСТ 14693 нижнее значение температуры окружающего воздуха должно быть:

- для климатического исполнения УЗ - минус 25°С.

Верхнее рабочее (эффективное) значение температуры окружающего воздуха – плюс 40°С.

Для климатического исполнения У1 и УХЛ1 шкафы КРУ размещаются в составе специальных электротехнических модульных зданиях серии SKP, представляющих собой готовое строительное решение полной заводской готовности и оборудованных системами освещения, обогрева и вентиляции, и при необходимости кондиционирования:

- для климатического исполнения У1 – минус 45°С;

- для климатического исполнения УХЛ1 – минус 60°С.

Нормальная работа КРУ обеспечивается при их установке на высоте над уровнем моря не более 1000 м¹.

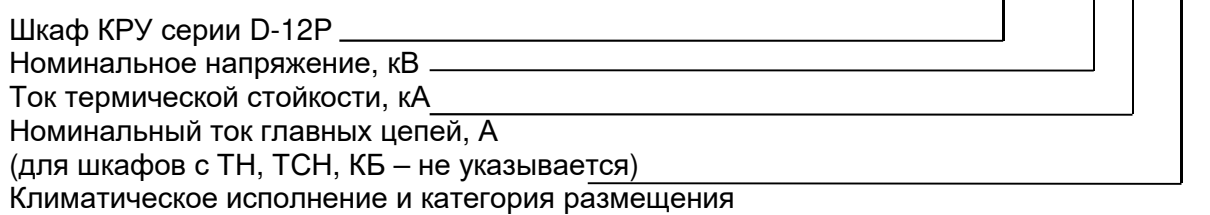
КРУ не предназначены для работы в среде, подвергающейся усиленному загрязнению, действию газа, паров и химических отложений, вредных для изоляции, а также в среде, опасной в отношении взрыва и пожара, в атмосфере насыщенной токопроводящей пылью (атмосфера II по ГОСТ 15150)

В части воздействия механических факторов внешней среды КРУ «Классика» серии D-12P соответствуют группе М13 по ГОСТ 17516.1, и обеспечивают работоспособность при сейсмических воздействиях до 9 баллов по шкале MSK – 64 включительно при установке на высоте до 40 м по ГОСТ 17516.1.

Базовая степень защиты, обеспечиваемая оболочкой КРУ, соответствует категории IP4X по ГОСТ 14254.

Структура условного обозначения шкафов КРУ

D- 12P – X – X / X-УЗ



Пример записи обозначения шкафа КРУ серии D-12P на номинальное напряжение 10кВ, ток термической стойкости 20 кА и номинальным током главных цепей 1600 А с климатическим исполнением У и категория размещения 3:

D-12P-10-20/1600-УЗ.

¹ Допускается эксплуатация КРУ на высоте над уровнем моря более 1000 м, при этом следует руководствоваться указаниями ГОСТ 15150, ГОСТ 8024, ГОСТ 1516.1 и ГОСТ 1516.3.

2. Технические характеристики

Основные параметры и характеристики КРУ приведены в **таблице 1**.

Таблица 1. Основные параметры и характеристики

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7.2; 12
Номинальный ток главных цепей, А	До 4000 ¹
Номинальный ток сборных шин, А	До 4000
Ток термической стойкости ² , кА	До 50
Время протекания тока термической стойкости, с: - для главных цепей - для цепей заземления	3 1
Ток электродинамической стойкости (амплитуда) ² , кА	До 128
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В	Любое стандартное напряжение до 220В постоянного, переменного или выпрямленного тока
Степень защиты по ГОСТ 14254 IP	4X
Габаритные размеры шкафов, мм: Ширина Глубина Высота	600 ³ ; 750; 1000 ⁴ 1300 2320 – 2470 ⁵
Масса, кг	480 ÷ 1350

¹ На ток 4000А с принудительной вентиляцией в шкафу.

² Термическая и электродинамическая стойкость шкафов КРУ может быть ограничена аналогичными параметрами встраиваемых трансформаторов тока.

³ Шкафы на номинальный ток до 1250 А, ток термической стойкости не более 31,5 кА.

⁴ Шкафы с током термической стойкости до 31,5 и номинальным током 2500 ÷ 4000 А, шкаф с током термической стойкости 40(50) кА и номинальным током 2000 ÷ 4000 А.

⁵ В зависимости от высоты отсека вспомогательных цепей.

Классификация исполнения КРУ приведена в **таблице 2.**

Таблица 2. Классификация исполнения

Наименование признака классификации	Исполнение
Вид шкафов в зависимости от встраиваемой аппаратуры	Шкафы с силовыми выключателями Шкафы с секционными разъединителями Шкафы с трансформаторами напряжения Шкафы с трансформаторами собственных нужд Шкафы с конденсаторными батареями Шкафы с ВН
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3	Нормальная, уровень «б»
Вид изоляции	Воздушная ¹
Класс заземлителя по включающей способности при коротком замыкании по ГОСТ Р 52726	Е0 до 50кА Е1 до 31,5кА
Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ по ГОСТ 1516.3	75
Испытательное напряжение одноминутное переменное в сухом состоянии, кВ по ГОСТ 1516.3 ²	42
Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее: - для главных цепей (одного шкафа) - для цепей управления и вспомогательных цепей.	1000 1
Изоляция ошиновки главных цепей и сборных шин	С неизолированными шинами
Сборные шины	С одной системой сборных шин
Расположение сборных шин в пределах шкафа	Верхнее тыльное
Вид линейных высоковольтных подсоединений	Шинные и кабельные
Наличие выдвижных элементов в шкафах	С выдвижными элементами Без выдвижных элементов ³
Расположение выдвижного элемента в пределах шкафа	В средней части
Возможность оснащения электроприводом	Выдвижного элемента Заземляющих ножей Выключателя нагрузки
Наличие дверей в отсеке выдвижного элемента	Отдельная дверь
Условия обслуживания	Одностороннего оперативного и технического обслуживания Одностороннего оперативного и двухстороннего технического обслуживания
Вид оболочки	Сплошная металлическая
Разделение шкафа внутренними перегородками на отсеки	4 отсека, изолированных сплошными металлическими перегородками, дополнительная сегрегация по сборным шинам со смежными шкафами
Класс перегородки по ГОСТ 55190	PM
Обеспечение непрерывности эксплуатации по ГОСТ 55190	Класс LSC2B
Тип доступа по ГОСТ 55190	AFLR А-доступ разрешен только аттестованному персоналу; F - передняя сторона; L – боковая сторона; R – задняя сторона
Наличие клапанов сброса давления	В верхней части шкафа
Наличие защиты от дуговых замыканий	Обеспечивается
Вид управления	Местное, дистанционное
Предел локализации	Отсек

¹ Комбинированная (воздушная и твердая) применяется для шкафов шириной 600 мм по фасаду.

² По отдельному требованию возможно пятиминутное испытательное напряжение.

³ Только для шкафов с ВН, ТСН, кабельными сборками и с конденсаторными батареями.

3. Схемы главных цепей

Принципиальные схемы соединений главных цепей шкафа КРУ приведены в **Приложении 1**. В сетке схем отображается максимальное наполнение шкафа исходя из конструктивных возможностей. Количество и тип фазных трансформаторов тока, трансформаторов тока нулевой последовательности, наличие ОПН, дополнительного шинного индикатора напряжения, устройств РЗиА, а также боковых переходов и прочих требований, при заказе уточняется в опросном листе. По согласованию с заводом-изготовителем могут быть изготовлены шкафы со схемами главных цепей, представленными заказчиком.

4. Схемы вспомогательных цепей

Принципиальные и монтажные схемы вспомогательных цепей входят в состав заводской технической документации, прилагаемой к заказу. Заводом-изготовителем разработаны типовые схемы вспомогательных цепей следующих шкафов КРУ: вводов, отходящих линий, секционных выключателей, трансформаторов напряжения и трансформаторов собственных нужд. Схемы разработаны на постоянном и переменном оперативном токе. По требованию заказчика шкафы постоянного оперативного тока могут входить в комплект поставки КРУ. Возможно выполнение схем вспомогательных цепей КРУ по принципиальным схемам заказчика.

В составе КРУ «Классика» могут применяться различные микропроцессорные устройства защиты и автоматики, электронные и многофункциональные счётчики электрической энергии. Планы расположения КРУ и клеммных рядов, трассы прокладки, схемы разводки и подключения внешних контрольных кабелей, а также кабельные журналы разрабатываются проектными организациями. Не допускается вносить любые изменения в схемы вспомогательных цепей без согласования с заводом-изготовителем и проектной организацией.

5. Конструкция

КРУ «Классика» серии D-12P комплектуются из отдельных шкафов, в каждом из которых размещается аппаратура одного присоединения к сборным шинам.

Корпус шкафа представляет собой сборную объёмную самонесущую конструкцию, изготовленную на высокоточном оборудовании методом холодной штамповки из высококачественного стального листа с антикоррозионным покрытием. Крепление элементов корпуса между собой осуществляется при помощи стальных вытяжных заклёпок. При изготовлении корпуса шкафов не используются сварные соединения, которые в процессе эксплуатации могут стать очагами появления коррозии. Наружные элементы корпуса (двери, боковые панели крайних шкафов секции и др.) окрашены порошковой краской, обладающей высокой устойчивостью к атмосферным и механическим воздействиям.

Все подлежащие заземлению аппараты внутри камеры, двери релейного отсека и отсека сборных шин, а также прочие места, доступные для прикосновения в процессе эксплуатации, которые могут оказаться под напряжением, заземлены.

На фасадной стороне шкафа располагаются органы управления аппаратами, мнемосхема с механическими индикаторами положения вакуумного выключателя, шинного и линейного разъединителей, заземлителя, а также приборы управления, учёта, сигнализации и измерения.

Общий вид внутреннего устройства шкафа КРУ с силовым вакуумным выключателем и вид с фасада изображен на **рис. 1**, общий вид шкафа с силовым выключателем и КДТН на **рис. 2**.

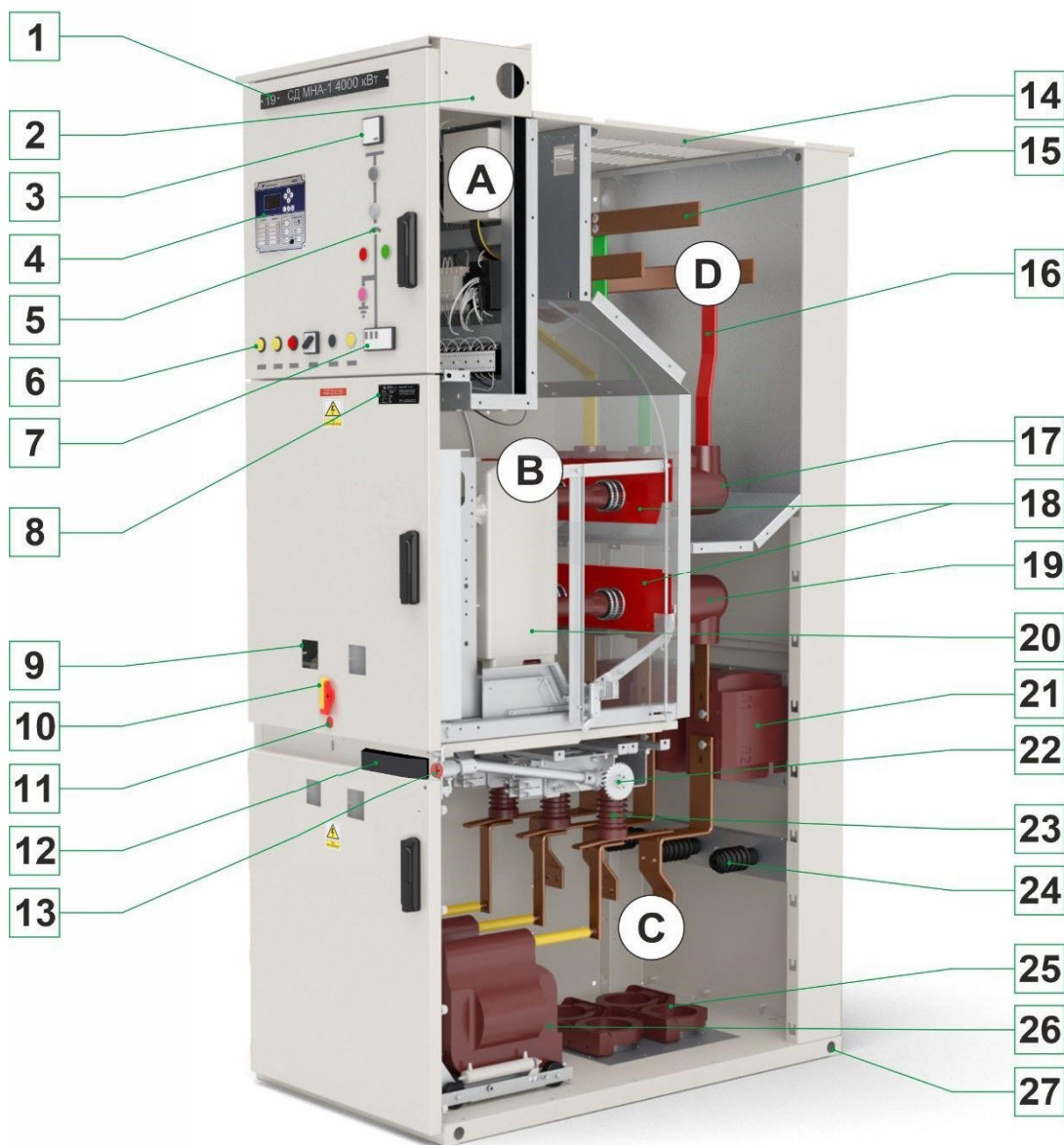


Рис. 1 Разрез шкафа с силовым выключателем и трансформаторами напряжения

1 - информационная табличка с порядковым номером шкафа и диспетчерским наименованием присоединения;
 2 - релейный отсек;
 3 - индикаторные приборы (амперметр (1 или 3 шт.);
 4 - терминал МПУЗиА;
 5 - мнемосхема или интерактивный модуль индикации (опция);
 6 - органы управления и сигнализации;
 7 - индикатор наличия напряжения;
 8 - маркировочная табличка;
 9 - смотровые окна отсека выдвижного элемента;
 10 - селектор ручного аварийного отключения;
 11 - гнездо доступа к приводу КВЭ;
 12 - электромагнитная блокировка заземлителя (опция);
 13 - гнездо оперирования заземлителем;
 14 - клапан сброса избыточного давления отсека сборных шин, сопряженный с концевыми выключателями;

15 - сборные шины;
 16 - главные токоведущие цепи шкафа;
 17 - проходные (втычные) изоляторы от КВЭ в отсек сборных шин;
 18 - шторочный механизм;
 19 - проходные (втычные) изоляторы от КВЭ в отсек присоединений;
 20 - КВЭ с силовым выключателем;
 21 - измерительные трансформаторы тока;
 22 - заземлитель с пружинным приводом;
 23 - опорные изоляторы с интегрированными емкостными индикаторами;
 24 - нелинейные ограничители перенапряжений;
 25 - измерительные трансформаторы тока нулевой последовательности;
 26 - измерительные трансформаторы напряжения на собственной выдвижной конструкции;
 27 - отверстия для транспортировочных стержней.

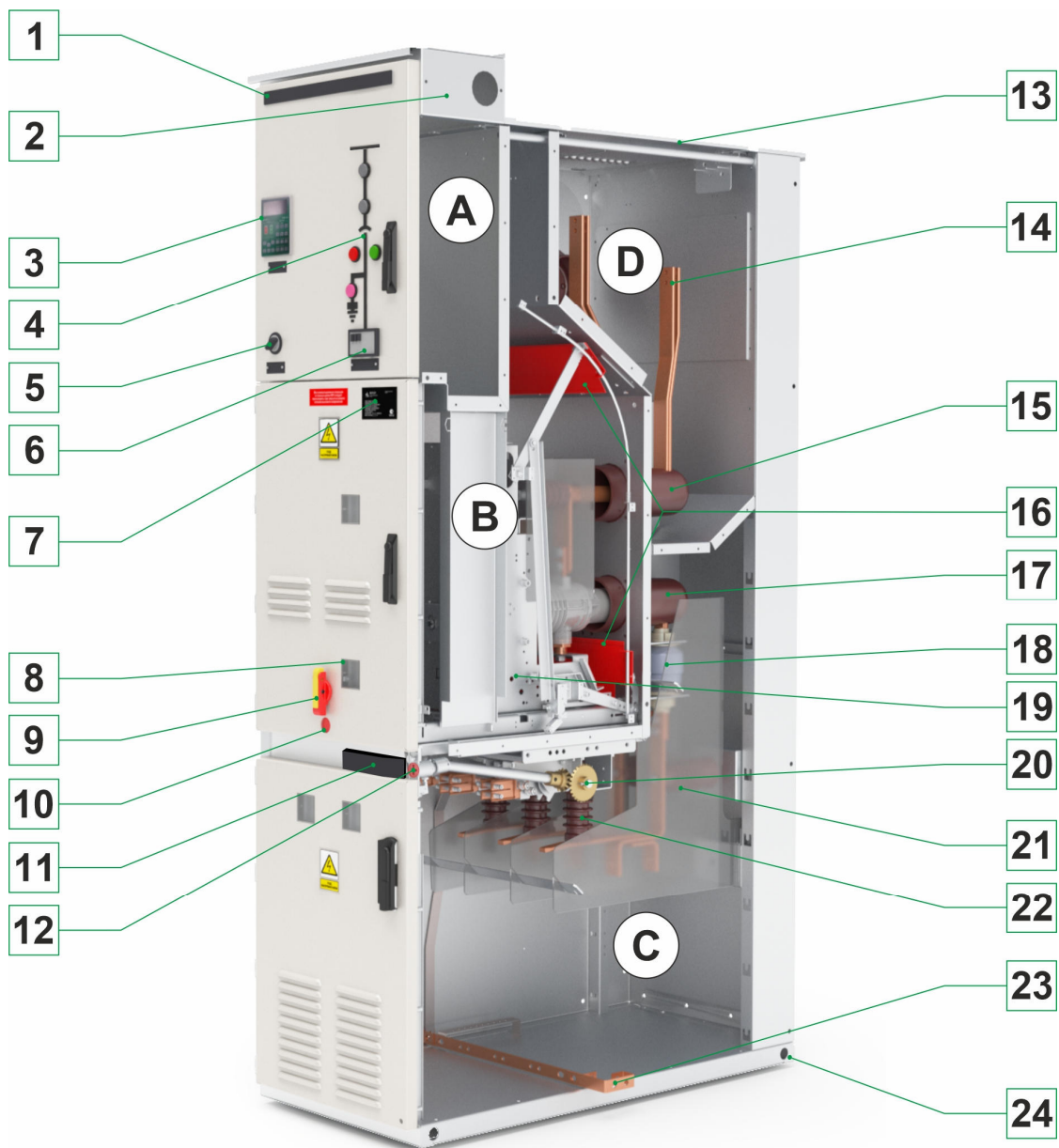


Рис. 2 Разрез шкафа с силовым выключателем и КДТН

1 - информационная табличка с порядковым номером шкафа и диспетчерским наименованием присоединения;
 2 - релейный отсек;
 3 - панель управления MMI;
 4 - мнемосхема или интерактивный модуль индикации (опция);
 5 - органы управления и сигнализации;
 6 - индикатор наличия напряжения;
 7 - маркировочная табличка;
 8 - смотровые окна отсека выдвижного элемента;
 9 - селектор ручного аварийного отключения;
 10 - гнездо доступа к приводу КВЭ;
 11 - электромагнитная блокировка заземлителя (опция);
 12 - гнездо оперирования заземлителем;
 13 - клапан сброса избыточного давления отсека сборных шин, сопряженный с концевыми выключателями;
 14 - главные токоведущие цепи шкафа;

15 - проходные (втычные) изоляторы от КВЭ в отсек сборных шин;
 16 - шторочный механизм;
 17 - проходные (втычные) изоляторы от КВЭ в отсек присоединений;
 18 - КДТН;
 19 - КВЭ с силовым выключателем;
 20 - заземлитель с пружинным приводом;
 21 - опорные изоляторы с интегрированными емкостными индикаторами;
 22 - нелинейные ограничители перенапряжений;
 23 - шина заземления;
 24 - отверстия для транспортировочных стержней.

Внутренний объём шкафа заключен в металлическую оболочку толщиной 2 мм и имеет внутреннее разделение перегородками на функциональные отсеки:

- Вспомогательных цепей (А);
- Кассетного выдвижного элемента (В);
- Присоединений (С);
- Сборных шин (D).

5.1. Отсек сборных шин

В КРУ для сборных шин и шин главных цепей применяются плоские шины прямоугольного сечения, выполненные из высококачественной электротехнической меди со скруглёнными углами, что обеспечивает выравнивание напряжённости электрического поля на кромках токоведущих частей и значительно снижает интенсивность коронного разряда. По отдельному требованию сборные шины и участки главных цепей за исключением болтовых контактных соединений могут быть заключены в изоляцию (опция).

Контактные соединения участков шин для шкафов на номинальные токи свыше 1000А имеют покрытие оловом. Все болтовые соединения сборных шин и главных цепей шкафов КРУ выполнены с применением тарельчатых зажимных упругих шайб, обеспечивающих поджатие контактных поверхностей на протяжении всего срока службы шкафа независимо от температуры в месте соединения.

Соединение по сборным шинам осуществляется отрезками шин длиной 1280/1580/2080 мм (в зависимости от ширины по фасаду смежных шкафов) через проходные изоляторы, монтируемые на опорную площадку, выполненную из немагнитного материала, которая закрепляется на боковой стенке шкафа. Тем самым обеспечивается дополнительная сегрегация отсека сборных шин, что позволяет локализовать дуговое замыкание в пределах одного отсека и предотвратить его распространение на секцию РУ.

Любой шкаф из сетки схем главных цепей может быть установлен крайним в ряду, отсек сборных шин при этом закрывается сплошным экраном, на который с внутренней боковой стороны отсека монтируются опорные изоляторы и конечные участки шин секции РУ. С внешней стороны шкафа КРУ на боковую стенку крепится декоративная металлическая панель, окрашенная в единый цвет с наружными элементами корпуса КРУ.

5.2. Отсек выдвижного элемента

В отсеке размещаются кассетный выдвижной элемент (КВЭ), проходные изоляторы контактного узла, шторочный механизм, ограничивающий доступ к неподвижным контактам главной цепи шкафа при нахождении КВЭ в контрольном или ремонтном положениях, клапан сброса избыточного давления совместно с концевым выключателем и лампа освещения.

Отсек выдвижного элемента по задней стенке отделен от смежных металлической перегородкой, в которой для каждой фазы предусмотрен воздушный зазор, препятствующий появлению вихревых индукционных токов, возникающих при протекании тока в главной цепи.

В нижней части перегородки предусмотрена съёмная вертикальная ревизионная панель, обеспечивающая доступ к участку главной цепи шкафа с трансформаторами тока.

Отсек выдвижного элемента оснащен отдельной фасадной дверью, которая имеет смотровые окна для визуального наблюдения за положением КВЭ, гнездо доступа к приводу выдвижного элемента, ЭМБ КВЭ (если предусмотрено ЗТД) блокиратор для ввода толкателя аварийного отключения выключателя.

КВЭ относительно корпуса шкафа КРУ может занимать следующие фиксированные положения:

- Рабочее, при котором главные и вспомогательные цепи шкафа замкнуты;
- Контрольное, при котором главные цепи шкафа разомкнуты, а вспомогательные замкнуты;
- Ремонтное (сервисное), при котором КВЭ находится вне корпуса шкафа и его главные и вспомогательные цепи разомкнуты.

Основание КВЭ оснащено фиксирующим устройством, обеспечивающим надёжную фиксацию при нахождении выдвижного элемента в контрольном и рабочих положениях, а также исключающим его самопроизвольные перемещения, в том числе в режимах коротких

замыканий или при транспортировании. Перемещение КВЭ внутри шкафа осуществляется при помощи ходового винта привода кассетного основания, действующем на всем его ходу, посредством движения колес основания по металлическим направляющим, жестко зафиксированным по обеим сторонам боковых стенок шкафа в основании отсека. Реализованный механизм перемещения КВЭ позволяет исключить перекосы при стыковке контактной системы. Воздействие на привод осуществляется вручную оператором при помощи съемной рукоятки оперирования КВЭ.

5.3. Отсек присоединений

В отсеке располагаются заземлитель, трансформаторы тока (одна или две группы), трансформаторы напряжения стационарно или на выдвижной конструкции (если это предусмотрено схемой шкафа), трансформаторы тока нулевой последовательности, специальные опорные изоляторы со встроенными емкостными делителями напряжения, система заземляющих шин, нелинейные ограничители перенапряжений, антиконденсатный нагревательный элемент, лампа освещения и клапан сброса избыточного давления совместно с концевым выключателем, комбинированные датчики тока и напряжения (по отдельному требованию). В основании отсека, выполненном из сплошного металлического листа, по передней и задней стенке предусматриваются отверстия для крепления шкафа к фундаментной раме.

Отсек рассчитан на подключение до четырех трехжильных кабелей с сечением жилы до 240 мм² или двенадцати одножильных кабелей того же сечения. Возможность подключения одножильных кабелей большего сечения оговаривается отдельно. В зависимости от количества, типа и сечения подключаемых кабелей в основании предусматриваются отверстия и кабельные воронки соответствующих размеров. Конструкцией шкафа обеспечивается фронтальное расположение мест крепления кабельных наконечников к токоведущим шинам на высоте 450 мм от уровня пола. Для удобства монтажа и обслуживания предусматриваются хомуты для подхвата и удержания кабеля (**Приложение 8**).

В качестве заземлителя в шкафах КРУ используется быстродействующий заземлитель с пружинным приводом и опциональной возможностью оснащения электроприводом. При необходимости ручное оперирование заземлителем, оснащенный электроприводом, осуществляется специальным ключом.

В двери отсека присоединений предусмотрены смотровые окна, позволяющие с фасада шкафа визуально убедиться в положении контактов заземлителя.

Ввод высоковольтных кабельных линий осуществляется снизу через специальные кабельные воронки и отверстия в основании шкафа. Кабельная воронка предусматривает в своей конструкции фиксацию кабеля с целью исключения тяжения кабеля в месте подключения. С целью предотвращения проникновения и скопления воды и распространения пожара в местах прохода, перекрытия или выхода наружу следует заделывать зазоры между кабелями и кабельной воронкой, легко удаляемой массой из негорючего материала.

5.4. Отсек вспомогательных цепей

В отсеке располагаются блок управления выключателя ВВ/TEL, микропроцессорные устройства защиты, управления и автоматики, приборы контроля и учёта электроэнергии, клеммные ряды и другая аппаратура вспомогательных цепей. При большой аппаратной насыщенности отсек вспомогательных цепей (релейный отсек) выполняется увеличенных габаритов – высота отсека может быть увеличена на 150 или 300 мм по отношению к стандартной высоте.

Реле, клеммные ряды, автоматические выключатели, преобразователи и другие устройства крепятся на DIN-рейках по задней стенке отсека, что облегчает монтаж или их замену в случае необходимости. На фасадную дверь отсека вынесены блоки индикации и управления микропроцессорными устройствами защиты и автоматики, мнемосхема, кнопки и ключи управления и аппаратура местной сигнализации, счетчик электрической энергии (при наличии).

При необходимости подключения проводов и кабелей вспомогательных цепей к устройствам, расположенным за пределами КРУ, они могут быть выведены из отсека

вспомогательных цепей по левой боковой стенке в металлический кабель-канал, далее через отверстие в основании шкафа и в нижний канал под шкафами КРУ. По дополнительному запросу может быть предусмотрен вывод проводников из отсека вспомогательных цепей в верхний лоток над отсеком. Предусматривается также вывод проводников из отсека вспомогательных цепей в лоток размером 250x100 мм, дополнительно располагаемый непосредственно на крыше отсека и имеющий удобную откидывающуюся крышку, а дальнейшая прокладка за пределами секции КРУ осуществляется в подвесных лотках (поставляются опционально).

В релейном отсеке предусмотрен антиконденсатный нагревательный элемент. Для удобства технического обслуживания в отсеке предусмотрено освещение.

6. Функциональное исполнение шкафов КРУ

В соответствии со схемой соединений главных цепей по функциональному назначению в составе распределительного устройства шкафы КРУ «Классика» подразделяются на отдельные группы. Подробные принципиальные схемы соединений главных цепей шкафов КРУ «Классика» приведены в **Приложении 1**, общие виды и разрезы шкафов основных типоразмеров – в **Приложении 2**.

6.1. Шкафы с силовым выключателем

В состав данного функционального исполнения входят шкафы ввода, отходящих линий, секционного выключателя, обладающие большим арсеналом возможных вариантов организации кабельных, шинных подключений и применения дополнительного оборудования в составе отсека присоединений.

В качестве базового коммутационного аппарата на номинальные токи до 4000 А и номинальные токи отключения до 40 кА используются по умолчанию вакуумные выключатели ВВ/TEL (исполнения коммутационных модулей ISM15_LD, ISM15_Shell, ISM15_HD, ISM15_HD_1S).

Шкафы могут быть укомплектованы опциональным электрическим приводом КВЭ и заземлителя, позволяющим производить дистанционно все оперативные переключения и удаленно предварительно подготовить распределительное устройство для проведения регламентных работ.

Предлагаемые варианты возможного подключения к главным цепям шкафа позволяют реализовать практически любое схемное решение и подразделяются на следующие категории:

- Кабельное: кабелем вниз; кабелем влево/вправо; кабелем вниз и влево/вправо;
- Шинное: шинами вниз; шинами назад; шинами влево/вправо; шинами назад и влево/вправо;
- Смешанное: шинами назад и кабелем вниз; шинами назад и кабелем влево/вправо; кабелем вниз и шинами влево/вправо.

Дополнительно в отсеке присоединений, если это предусмотрено электрической схемой шкафа, могут быть размещены стационарно или на собственной выдвижной конструкции измерительные трансформаторы напряжения с литой изоляцией.

Установка нелинейных ограничителей перенапряжений (в отсеке присоединений) в шкафах с вакуумными выключателями производится во всех случаях, когда необходимость наличия нелинейных ограничителей перенапряжений определена ЗТД.

В шкафах с силовым выключателем, КДТН размещены в отсеке присоединений и предназначены для измерения фазных токов, фазных напряжений, измерений токов нулевой последовательности путем масштабного преобразования силы переменного тока основанного на законе электромагнитной индукции, выполняется маломощным трансформатором тока, во вторичную обмотку которого включен резистор, падение напряжения на котором пропорционально току в первичной обмотке, а в части масштабного преобразователя напряжения тока основан на делении высокого напряжения переменного тока первичной обмотки с помощью ёмкостного делителя напряжения.

Выводы вторичных цепей КДТН выполнены гибким многожильным проводом. Каждый вывод имеет свою маркировку.

Массогабаритные характеристики шкафа с силовым выключателем приведены в **Приложении 3**.

6.2. Шкаф с разъединителем

В состав группы входят шкафы секционного разъединителя и отходящих линий к неотчетственным потребителям. По дополнительному требованию возможно установка измерительных трансформаторов тока и напряжения. Шкафы шириной по фасаду 600 мм изготавливаются на номинальный ток до 1000 А ток термической стойкости до 31,5 кА.

6.3. Шкаф с ТСН

Подключение ТСН, размещаемого в одноименном шкафу, возможно, как на сборные шины, так и до вводного выключателя секции РУ.

Установка ТСН мощностью до 40 кВА включительно производится в отсек присоединений шкафа КРУ, укомплектованного автогазовым ВН с предохранителями, при этом место расположения шкафа в пределах секции определяется схемой подключения трансформатора. В шкаф КРУ шириной 1000 мм может быть установлен ТСН мощностью до 63 кВА включительно. Присоединение с ТСН мощностью 100 кВА представляет собой комбинацию из шкафа с коммутационным и защитным аппаратом (исполнение ВН с плавкими предохранителями) и рядом стоящего шкафа размещения трансформатора шириной 1000 мм, в котором устанавливается непосредственно сам трансформатор. Электрическая связь между данными шкафами осуществляется, как правило, высоковольтным кабелем.

Особенности исполнения и замещения шкафов ТСН всех номиналов в пределах секции КРУ приведены в **Приложении 3**.

6.4. Шкаф с измерительным ТН

Группа ТН с литой полимерной изоляцией и встроенными предохранителями размещается на собственном кассетном основании в отсеке выдвижного элемента. Данное правило распространяется только на заземляемые типы ТН. Аналогично исполнению шкафов с силовыми выключателями для данных исполнений шкафов в отсеке присоединений при необходимости возможно размещение еще одной группы измерительных ТН, стационарно или на собственной выдвижной конструкции.

В шкафах с измерительными ТН, как правило, дополнительно устанавливаются заземлители сборных шин КРУ.

При стационарном размещении измерительного ТН выключатель нагрузки в данном шкафу дополнительно комплектуется еще одним заземлителем, предназначенным исключительно для заземления сборных шин своей секции шин КРУ.

6.5. Шинные мосты и ввода

Шинные мосты и ввода с надставками разбиваются на транспортные единицы, и отправляются отдельно. Монтаж конструкций шинных мостов и шинных вводов на объекте выполняется в соответствии со сборочными чертежами и инструкциями по сборке, входящими в комплект эксплуатационной документации. Общие виды и габаритные размеры приведены в **Приложении 4**.

7. Обеспечение безопасности эксплуатации

Эксплуатационная безопасность КРУ «Классика» обеспечивается заложенными конструктивными решениями, простотой и наглядностью коммутационных операций, а также продуманной системой оперативных блокировок.

В шкафах КРУ «Классика» стандартно предусмотрена система оперативных блокировок, полностью отвечающая требованиям действующей нормативной документации и запрещающая неправильную последовательность операций с коммутационными аппаратами при проведении оперативных переключений или регламентных работ.

Полный перечень блокировок, исполнение и объект воздействия указаны в **таблице 3**.

Таблица 3. Перечень оперативных блокировок

№ п.п.	Наименование блокировки	Тип блокировки	Объект блокировки
Оперативные блокировки шкафа			
1	Блокировка, препятствующая включению выключателя при нахождении КВЭ в промежуточном положении	Механическая или электрическая (опция)	Силовой выключатель
2	Блокировка, препятствующая перемещению КВЭ из рабочего положения в контрольное и обратно при включенном выключателе	Механическая, Электрическая ¹⁰	Выдвижной элемент с силовым выключателем
3	Блокировка, препятствующая перемещению КВЭ из контрольного положения в рабочее при включенном заземлителе	Механическая, Электрическая	
4	Блокировка, препятствующая операциям с заземлителем при нахождении КВЭ в рабочем или промежуточном положениях	Механическая, Электрическая	Заземлитель
5	Блокировка, препятствующая открыванию двери отсека выдвижного элемента при рабочем и промежуточном положении КВЭ	Механическая	Дверь отсека ВЭ
6	Блокировка, препятствующая открыванию двери отсека присоединения при отключенном заземлителе	Механическая	Дверь отсека присоединений
7	Блокировка, препятствующая включению ВН при нахождении заземлителя во включенном положении	Механическая	Выключатель нагрузки
8	Блокировка, препятствующая операциям с заземлителем при нахождении ВН во включенном положении	Механическая	
9	Блокировка, препятствующая открыванию двери высоковольтного отсека шкафа с ВН при нахождении ВН во включенном положении, либо при нахождении заземлителя в отключенном положении	Механическая	Дверь высоковольтного отсека шкафа с ВН
Блокировки доступа			
1	Блокировка, фиксирующая КВЭ относительно КРУ в контрольном и рабочем положениях	Механическая	Выдвижной элемент с силовым выключателем
2	Блокировка, препятствующая перемещению КВЭ из контрольного положения в рабочее при открытой двери отсека КВЭ	Механическая	
3	Блокировка, препятствующая открытию шторок в контрольном и ремонтном положениях КВЭ	Механическая	Шторочный механизм

¹⁰ Электрическая может быть выполнена как схемным решением, так и с применением электромагнита.

Окончание Таблицы 3. Перечень оперативных блокировок

Оперативные блокировки распределительного устройства			
1	Блокировка, препятствующая перемещению КВЭ при нарушении последовательности переключений в главных цепях	Электромагнитная/ замковая, Электрическая	Выдвижной элемент с силовым выключателем в шкафу Ввод, СВ
2	Блокировка, препятствующая перемещению КВЭ с разъединителем под нагрузкой	Электромагнитная/ замковая, Электрическая	Выдвижной элемент в шкафу СР
3	Блокировка, препятствующая оперированию заземлителем при нарушении последовательности переключений в главных цепях	Электромагнитная/ замковая, Электрическая	Заземлитель в шкафу Ввода, СВ, ТН с заземлителем сборных шин

Более подробная информация по конструкции и принципам работы механизмов блокировок описана в Руководстве по эксплуатации ВИЕГ 674512.001.

8. Дуговая защита

В КРУ предусмотрена защита обслуживающего персонала от внутренних дуговых коротких замыканий, реализуемая при помощи клапанов сброса давления, размещаемых на крыше шкафа, совместно с системами идентификации дуги (**рис. 3, 4**), обеспечивающими ее быстрое гашение и минимизацию возможных последствий.



Рис.3 Клапаны сброса давления

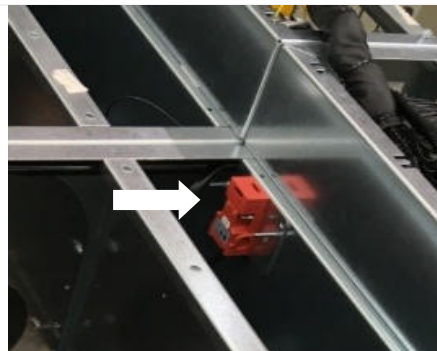


Рис.4 Концевые выключатели клапанов сброса давления

В целях минимизации повреждений и оперативного отключения генерирующего источника, либо собственного выключателя предусматриваются различные варианты реализации дуговой защиты. В качестве индикатора состояния клапана, используемый по умолчанию, в шкафах применяются клапаны сброса избыточного давления в сочетании с концевыми выключателями (**рис. 5**) - индикаторами их положения, позволяющими селективно отделить от сети аварийный отсек КРУ. На крышках клапанов с внутренней стороны монтируются нажимные элементы - ключи, которые вставляются в концевые выключатели, расположенные внутри верхней части соответствующих отсеков. Крепление срывных клапанов к корпусу КРУ осуществляется посредством болтов М10х35, расположенных «в линию» параллельно фасаду шкафа, с использованием поджимающей пластины. При этом клапан отсека присоединений изготавливается в виде отдельного конструктивного элемента, клапан отсека сборных шин и клапан отсека КВЭ выполняются в виде общей крышки, крепление которой осуществляется на вертикальной перегородке между указанными отсеками. С противоположной стороны каждый клапан крепится по углам двумя пластиковыми фиксаторами, предотвращающими случайное открытие в процессе эксплуатации и соответственно ложное срабатывание концевого выключателя. При нормальной работе шкафа КРУ концевые выключатели клапанов сброса избыточного давления находятся в нажатом состоянии. Возникновение электрической дуги и избыточного давления приводит к открытию клапанов, освобождению нажимного элемента концевого выключателя и

переключению его контактов. Другая пара контактов может быть использована для местной или удалённой сигнализации.

Наибольшей функциональностью, возможностью программирования алгоритмов работы, быстродействием и высокой чувствительностью датчиков обладают логические устройства на основе волоконной оптики. Для обнаружения дугового разряда в устройстве используются волоконно-оптические датчики (рис. 6), состоящие из линзы, волоконно-оптического кабеля с пластиковой прозрачной оболочкой, воспринимающей излучение боковой поверхностью, и оптических коннекторов. Световой поток поступает в блоки оптоэлектронного преобразования, и в соответствии с заданной логикой работы устройства дуговой защиты трансформируется в замыкание/размыкание сухих контактов выходных управляющих реле за время, не превышающее 8 мс с момента возникновения дуги.

Клапаны сброса избыточного давления не рассчитаны на многократное использование, после прекращения действия необходимо осмотреть и подвергнуть ремонту с заменой оборудования или элементов шкафа.

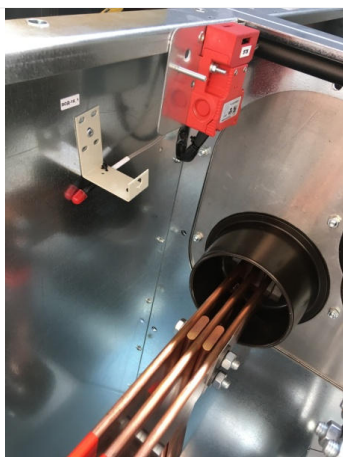


Рис.5 Комбинированная защита от дуговых замыканий (клапанная и оптическая) в отсеке сборных шин

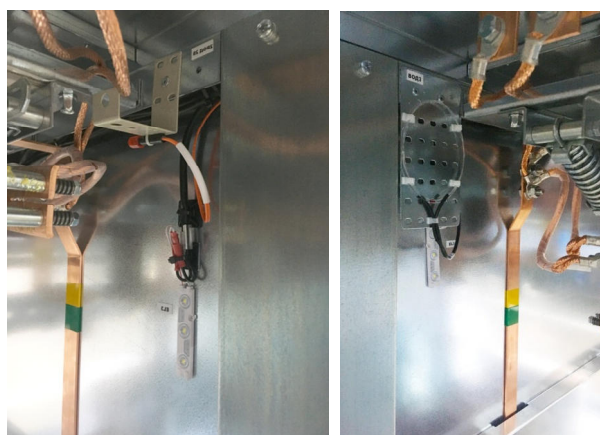


Рис.6 Оптический датчик в отсеке присоединений

9. Размещение в капитальных помещениях

Шкафы КРУ «Классика» серии D-12P предназначены для установки в электротехнических помещениях, соответствующих требованиям Правил устройств электроустановок. Дополнительно необходимо соблюдать следующие требования:

- Помещение должно быть выполнено из негорюемых материалов с пределом огнестойкости не менее 0,75 часа;
- Дверной проем должен иметь высоту не менее 2600 мм, ширину не менее 1000 мм и не иметь порогов;
- Допустимая нагрузка на фундаментные основания должна составлять не менее 900 кг/м²;
- Фундаментные рамы должны быть выровнены по горизонтали с точностью ± 1 мм на 1 метр длины;
- Кабельные каналы должны быть выполнены в соответствии с проектом и требованиями настоящей ТИ.

Перед монтажом шкафов КРУ в помещении должны быть закончены все строительные работы, включая отделочные, закрыты все проемы, колодцы и кабельные каналы, выполнено освещение, отопление и вентиляция. Помещение должно быть очищено от пыли и строительного мусора и просушено. К помещению необходимо обеспечить нормальный подъезд. Разгрузка шкафов КРУ и их транспортирование в зону монтажа должны производиться в соответствии с Руководством по эксплуатации ВИЕГ 674512.001.

Шкафы устанавливаются в один или два ряда над кабельным приемком на закладную металлическую фундаментную раму, выполненную из швеллера не менее №12, которая должна быть соединена с контуром заземления помещения не менее чем в двух местах. Минимальное расстояние между задней стенкой шкафа и стеной помещения при

одностороннем обслуживании составляет - 100 мм, двустороннем – 800 мм (при наличии шкафов двустороннего обслуживания шириной 1000 мм, минимальное расстояние от стены помещения до задней стенки должно составлять 1000 мм для беспрепятственного открытия вспомогательных дверей отсеков присоединений). Основания шкафов приспособлены для крепления к фундаментным рамам при помощи анкерных болтов через специальные отверстия диаметром 12 мм, выполненные в основании шкафов. Производить крепление шкафов при помощи сварки не рекомендуется.

Минимальная ширина коридора управления и обслуживания при однорядной установке шкафов составляет 1600 мм, при двухрядном расположении - 1800 мм. Указанные расстояния выбраны исходя из выполнения требований ПУЭ.

Варианты размещения шкафов КРУ в помещении приведены в **Приложении 6**. Частные случаи строительной части - в **Приложении 8**.

10. Показатели надежности

Основными показателями надежности шкафа КРУ являются:

- Безотказная работа шкафа и его комплектующего оборудования за 25-летний период – 0,98;
- Способность КРУ выдерживать электрические, электромагнитные, механические и климатические воздействия;
- Долговечность работы (ресурс по механической и коммутационной стойкости по ГОСТ 17717);
- Время восстановления готовности из аварийного состояния не более 8 часов.

11. Испытания и сертификация

В целях подтверждения заявленных параметров, технических характеристик, а также конструктивных решений по обеспечению безопасности эксплуатационного персонала, образцы шкафов КРУ «Классика» перед постановкой в серийное производство были подвергнуты полному комплексу квалификационных испытаний в соответствии с действующими стандартами для данного класса оборудования. По результатам испытаний, проведенных с положительным итогом, шкафы КРУ «Классика» были сертифицированы.

Разрешительная документация и сертификаты доступны для скачивания на официальном сайте компании, а также могут быть предоставлены по запросу.

Перечень квалификационных испытаний:

- Испытания на нагрев;
- Электромеханические испытания;
- Испытания электрической прочности изоляции;
- Испытания на электродинамическую и термическую стойкость к токам короткого замыкания;
- Испытания на механические и климатические воздействия;
- Испытания на прочность и устойчивость при транспортировании, испытания упаковки;
- Испытания на коммутационную способность;
- Испытания на локализационную способность;
- Испытания на электромагнитную совместимость (по отдельному требованию);
- Испытание на взаимозаменяемость однотипных КВЭ;
- Испытание на надежность.

Шкафы КРУ в обязательном порядке подвергаются пуско-наладочным испытаниям:

- Испытание электрической прочности изоляции главных и вспомогательных цепей шкафов КРУ;
- Измерение электрического сопротивления контактных соединений постоянному току;
- Измерение сопротивления изоляции главных и вспомогательных цепей шкафов КРУ.

12. Оформление заказа

Заказ на изготовление и поставку шкафов КРУ оформляется в виде опросных листов, заверенных Заказчиком и согласованных с производителем. Совместно с опросным листом направляются обязательные приложения: принципиальная однолинейная схема КРУ, план расположения шкафов в помещении, проектная документация, особые требования (при наличии).

13. Комплектность поставки

В стандартный комплект поставки КРУ входят:

- шкафы КРУ с аппаратурой и приборами главных и вспомогательных цепей в соответствии с ЗТД;
- сервисная тележка для обслуживания выдвижных элементов (по отдельному требованию);
- комплект эксплуатационных принадлежностей (рукоятки привода КВЭ, заземлителя, выключателя нагрузки, толкатели ручного отключения выключателя, ключи от дверей отсеков шкафов КРУ и т.п.);
- комплект монтажных принадлежностей согласно ЗТД, демонтируемых на заводе-изготовителе перед транспортированием КРУ (контрольные кабели для выполнения межшкафных и межсекционных связей, жгуты для соединения шкафов по клеммникам, дополнительные лотки вторичных цепей, сборные шины, проходные и опорные изоляторы, панели – вставки под проходные изоляторы сборных шин, метизы и т.п.);
- комплект ЗИП.

К каждому заказу на КРУ прилагается следующий перечень документов:

- упаковочная ведомость и упаковочные листы;
- паспорт на КРУ;
- руководство по эксплуатации (2 экз.);
- ЗТД, содержащая однолинейную электрическую схему главных цепей, принципиальные и монтажные схемы вспомогательных цепей и эскиз внешнего вида двери отсека вспомогательных дверей (1 экз.);
- общие схемы АВР, ЭМБ, УРОВ, ЛЗШ (по отдельному требованию);
- паспорта и эксплуатационная документация на комплектующие изделия;
- сборочные чертежи и инструкции по монтажу КРУ и конструкций вводов и шинных мостов, демонтируемых при транспортировке.

По отдельному требованию количество и состав документации может быть изменен.

14. Техническое обслуживание

Техническое обслуживание и ремонт шкафов КРУ проводится в соответствии с действующими «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», действующими нормами «Объем и нормы испытаний электрооборудования» (СТО 34.01-23.1-001-2017) и требованиями настоящего РЭ.

Металлоконструкция шкафов КРУ не содержит компонентов, требующих периодического ремонта при условии отсутствия за этот период неустранимых отказов комплектующего оборудования или возникновения аварийных ситуаций, повлекших видимые изменения состояния КРУ.

При соблюдении нормальных условий эксплуатации КРУ рекомендуется проводить визуальный осмотр и обслуживание согласно **таблице 4**.

Таблица 4. Рекомендации по срокам проведения обслуживания

Наименование работ	Периодичность
Визуальный осмотр	Раз в 5 лет
Проверка технического состояния	Раз в 10 лет
Техническое обслуживание	По результатам проверки технического состояния и после выработки коммутационного и механического ресурса. Время восстановления КРУ после технического обслуживания — 2 часа

15. Упаковка

Упаковка КРУ соответствует требованиям ГОСТ 23216, и обеспечивает совместно с консервацией, выполненной по ГОСТ 9.014, сохраняемость изделий при транспортировании крытым транспортом на большие расстояния и хранении в течение одного года.

При средних (С) условиях транспортирования – для поставок на расстояния до 1000 км - используется полужесткая упаковка, выполняемая путем укрытия шкафов листами гофрактона с выполненной биговкой на местах перегиба и оборачивания в полиэтиленовую пленку. Шкафы КРУ перед транспортированием и упаковкой размещаются на деревянных поддонах и крепятся к ним по углам основания при помощи металлических фиксаторов. Фасады и боковины шкафов дополнительно защищаются от механических повреждений пенополистирольными плитами, от влаги – полиэтиленовым рукавом.

При жестких (Ж) условиях транспортирования – для поставок на расстояния свыше 1000 км – используется жесткая упаковка, состоящая из деревянного поддона, сплошных стенок и крышки, выполненных из фанеры и усиленная деревянными брусками.

Для поставок в районы Крайнего Севера используется усиленная упаковка, выполненная из плит OSB, на внутренние стороны которых дополнительно крепится пергамин кровельный (для защиты от влаги).

На время транспортирования отдельно упаковывается:

- Оборудование для обслуживания КРУ;
- Оборудование, требующее особых транспортных условий;
- Сборные шины;
- Комплект ЗИП.

Документация укладывается в грузовое место №1.

На заводе-изготовителе на двери и крышки всех отсеков шкафа клеится пломбирочная наклейка. На паллеты с бортами и ящики устанавливаются номерные пломбы проволочного или роторного типа. Номер пломбы указан в упаковочной ведомости к заказу.

По дополнительному требованию, оговоренному при размещении заказа, тип упаковки может быть изменен.

16. Транспортирование

Транспортируемой единицей является шкаф КРУ. Шкафы КРУ транспортируются в собранном и отрегулированном состоянии в транспортной заводской упаковке с указанием величины массы изделия (нетто) и массы изделия с упаковкой (брутто), а также с указанием расположения центра тяжести и мест строповки. Транспортирование шкафов КРУ может осуществляться крытым железнодорожным или автомобильным транспортом с соблюдением установленных правил для не штабелируемых грузов. Встраиваемое оборудование и

комплектующие, требующее особых условий, упаковываются отдельно и транспортируются согласно рекомендациям заводов-изготовителей.

Транспортирование КРУ допускается при температуре окружающего воздуха от минус 50°С до плюс 50°С.



Рис. 7 Датчик удара

При транспортировании шкафов КРУ в упаковке на поддоне или в транспортной таре необходимо обеспечить их фиксацию эластичными ремнями к кузову, контейнеру или платформе. После размещения и раскрепления оборудования производится выборочное нанесение на упаковку шкафов датчиков удара (рис. 7), целостность которых при доставке на объект монтажа

служит одним из признаков соблюдения условий и скоростного режима при транспортировании.

При проведении погрузочно-разгрузочных работ необходимо строго выполнять требования предупредительных знаков, нанесенных на упаковке.

Работы должен производить персонал, прошедший специальную подготовку по выполнению указанных операций. Разгрузку необходимо начинать с дополнительного оборудования, упакованного отдельно от шкафов КРУ. Разгрузку шкафов КРУ без поддона проводить краном с помощью транспортировочных строп, грузоподъемностью не менее 2-х тонн. Если при разгрузке оборудования зафиксирован факт срабатывания датчика удара в процессе перевозки (красный индикатор), следует составить акт осмотра с описанием полученных повреждений (при наличии таковых) с подписями ответственных лиц и водителя, осуществлявшего перевозку. В случае отказа водителя от подписи зафиксировать данное обстоятельство в акте с перечислением лиц, принимающих участие в сдаче - приемке оборудования после транспортирования.



Транспортирование шкафов КРУ должно осуществляться крытым транспортом строго в вертикальном положении.

17. Хранение

Хранение КРУ допускается при температуре окружающего воздуха от минус 50°С до плюс 40°С и относительной влажности воздуха не более 98% и должно осуществляться в закрытых или других помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе. Рекомендуется хранить шкафы КРУ в упаковке и консервации завода-изготовителя.

Перед размещением шкафов КРУ на длительное хранение необходимо ознакомиться с требованиями РЭ на комплектующее оборудование. Несоблюдение требований хранения может быть причиной потери гарантии, предоставляемой заводом - изготовителем. Конечные условия хранения оборудования определяются не только требованиями к условиям хранения основных материалов, применяемых при изготовлении шкафов КРУ, но и к комплектующим изделиям, которые определены проектными решениями, например микропроцессорным устройствам РЗиА. В период длительного хранения рекомендуется обеспечить условия в соответствии с группой 1(Л) по ГОСТ 15150: осуществлять хранение на отопляемых и вентилируемых складах или хранилищах при нижнем значении температур не ниже плюс 5°С.

При невозможности обеспечения указанных условий рекомендуется демонтировать комплектующие изделия, хранение которых при продолжительных отрицательных температурах может повлечь их выход из строя, либо заранее уведомить об этом завод-изготовитель. В этом случае компоненты будут направлены в своих заводских упаковках

отдельно от шкафов КРУ для обеспечения требуемых условий хранения до момента начала монтажно-наладочных работ.

Расположение шкафов в хранилищах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним. Расстояние между стенами, полом хранилища и шкафами КРУ должно быть не менее 0,1 м. расстояние между отопительными устройствами хранилищ и шкафами КРУ должно быть не менее 0,5 м.

Допустимый срок хранения шкафов в упаковке и консервации изготовителя – 1 год.

18. Гарантийные обязательства

При нарушении работоспособности шкафов КРУ по вине завода-изготовителя до истечения гарантийного срока замена вышедших из строя элементов производится предприятием безвозмездно. Замена неисправного оборудования при возникновении аварийной ситуации и выходе из строя оборудования или его отдельных частей по вине эксплуатации и после истечения гарантийного срока производится силами заказчика.

Гарантийный срок хранения и эксплуатации указан в паспорте, который поставляется вместе с заказом.

Гарантийные обязательства прекращаются в следующих случаях:

- Истечение гарантийного срока хранения и эксплуатации;
- Нарушение пломб;
- Выработка коммутационного или механического ресурса;
- Нарушение условий или правил хранения, транспортирования, монтажа или эксплуатации.

В нормальных условиях эксплуатации срок службы КРУ составляет не менее 30 лет.

19. Охрана окружающей среды

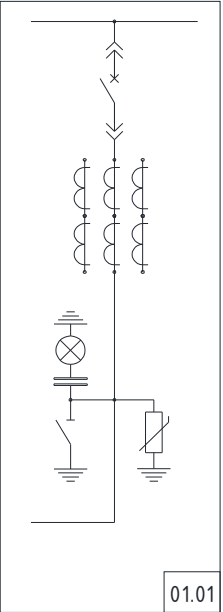
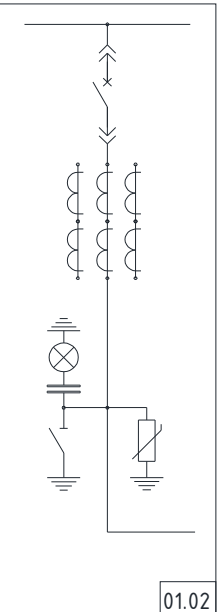
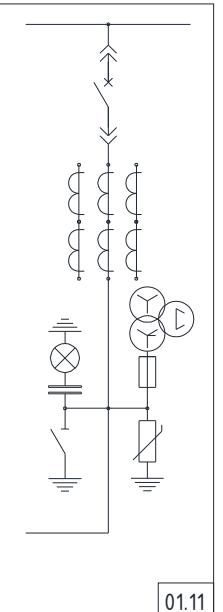
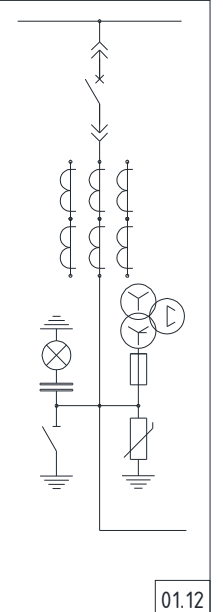
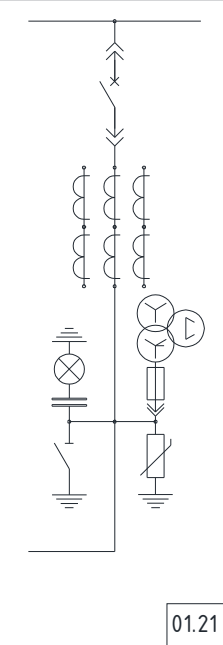
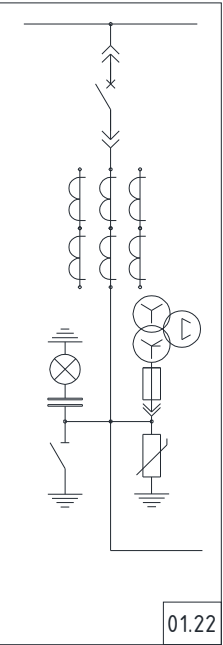
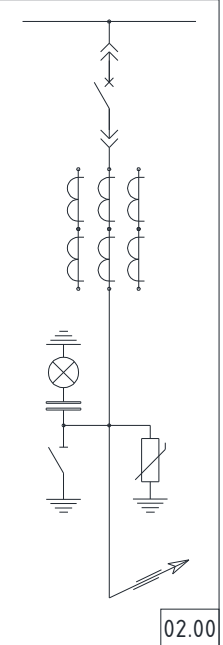
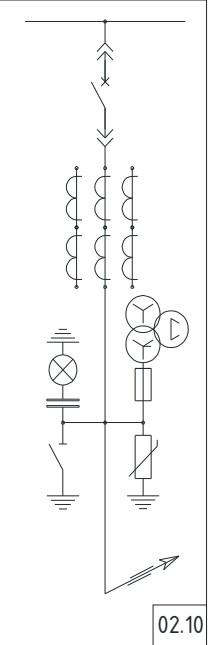
В процессе эксплуатации КРУ условий для причинения вреда природной среде не создается.

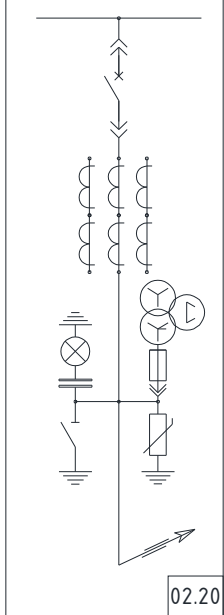
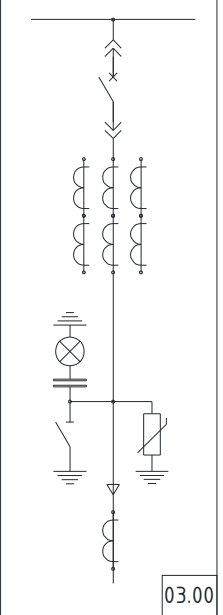
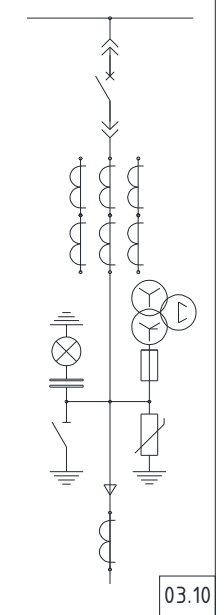
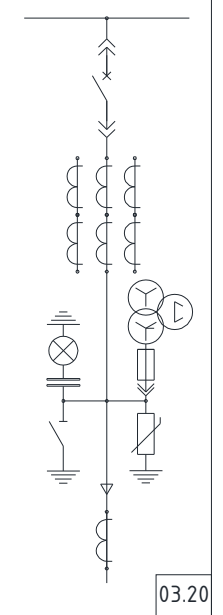
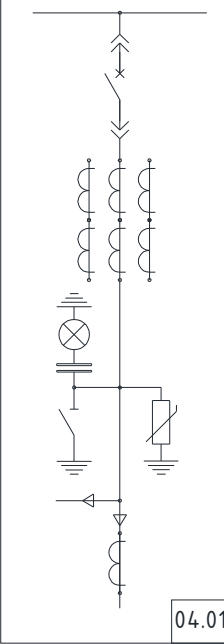
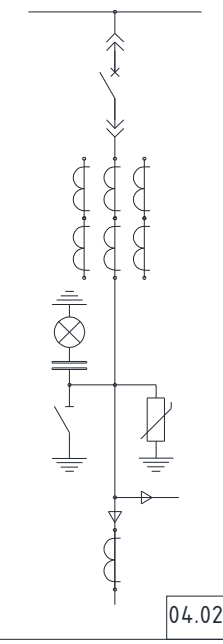
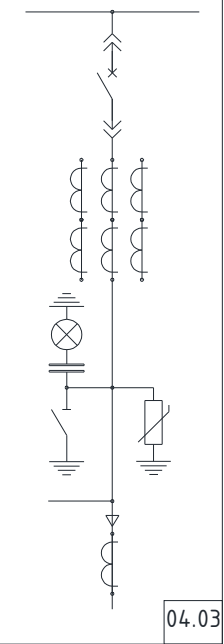
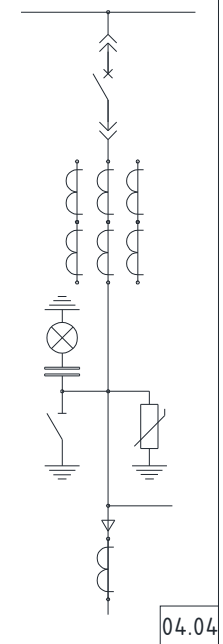
Шкафы КРУ не содержат драгоценных металлов и сплавов, не содержат веществ, опасных для здоровья человека или окружающей среды. Шкафы КРУ не требуют никаких специальных мер по утилизации после окончания срока службы и должны быть разделаны на металлолом в соответствии с рекомендациями, приведенными в **таблице 5**.

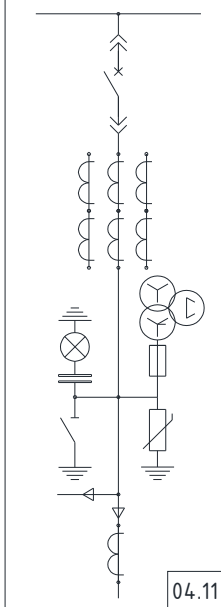
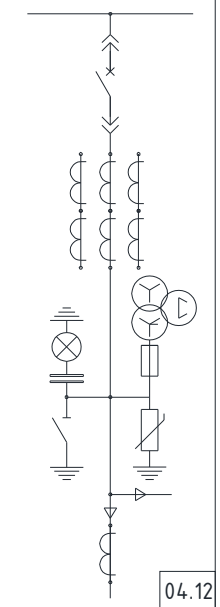
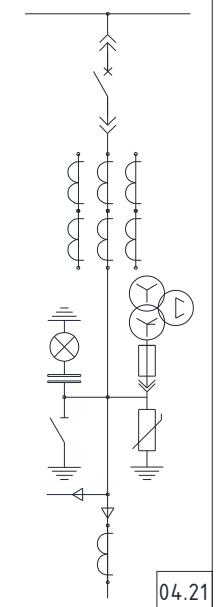
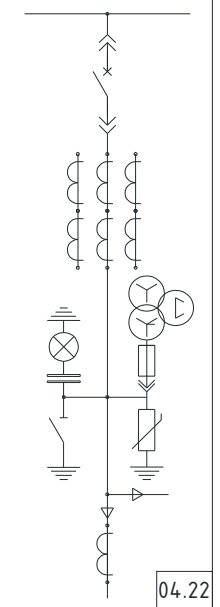
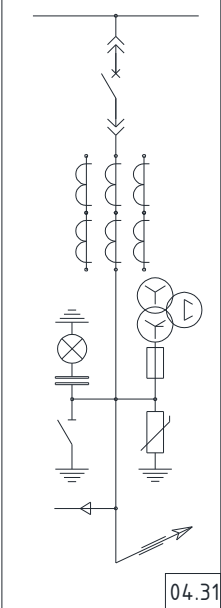
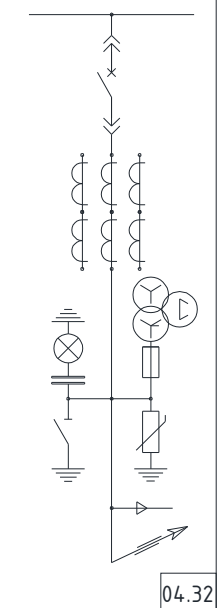
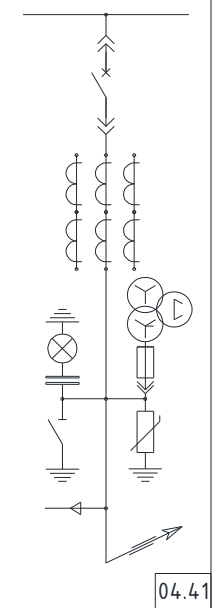
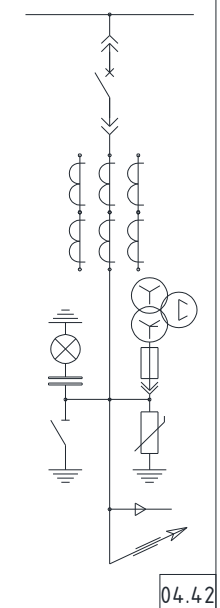
Таблица 5. Рекомендации по утилизации

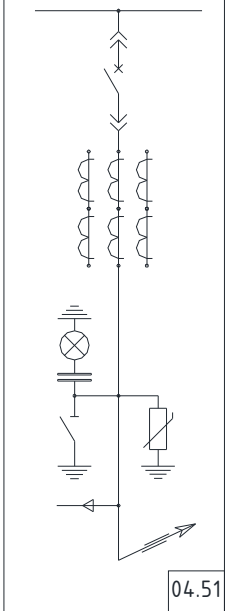
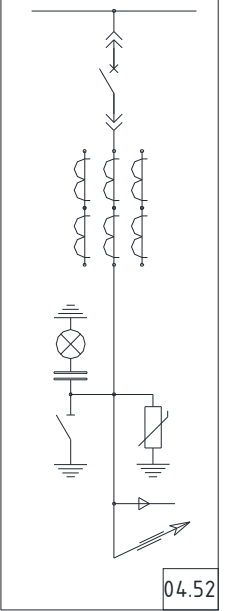
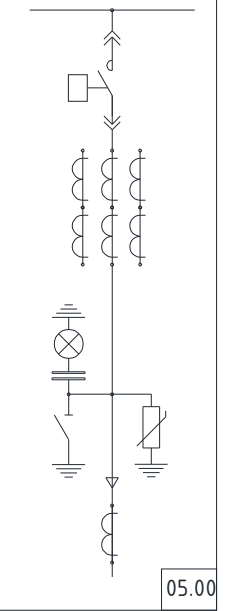
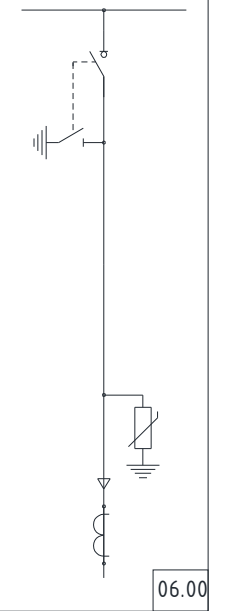
Материалы	Рекомендуемый способ утилизации
Металлы (Fe, Cu, Al, Ag, Zn, W и другие)	Отделить, и пустить в повторное использование
Термопласты	Повторное использование или утилизация
Эпоксидная смола	Отделить металлы, остальное утилизировать
Резина	Утилизировать
Упаковочный материал – дерево	Повторное использование или утилизация
Упаковочный материал – полиэтилен (пленка)	Повторное использование или утилизация
Упаковочный материал – пенопласт	Повторное использование или утилизация

Приложение 1. Сетка схем главных цепей

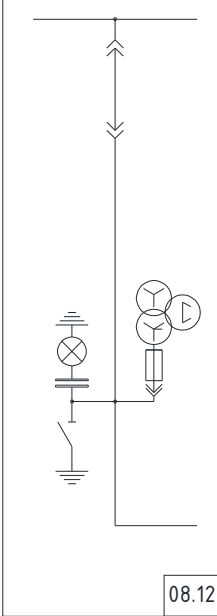
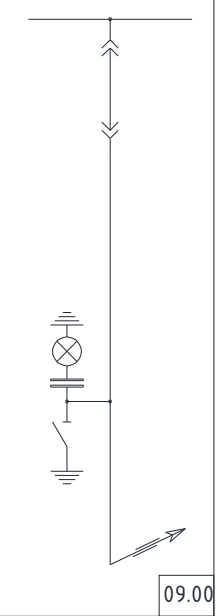
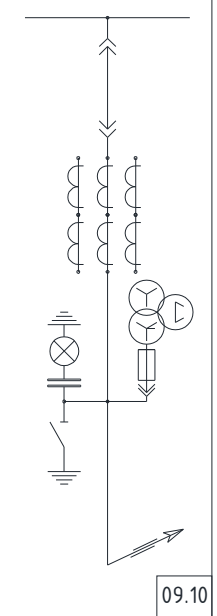
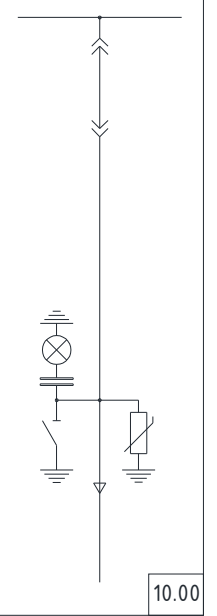
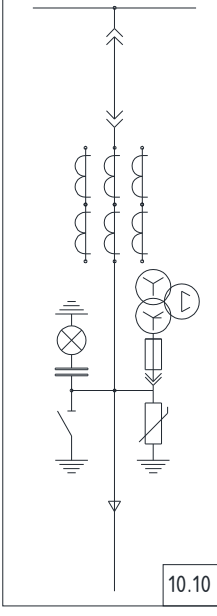
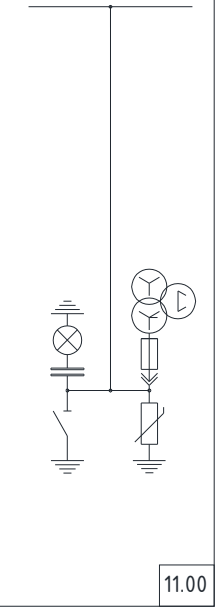
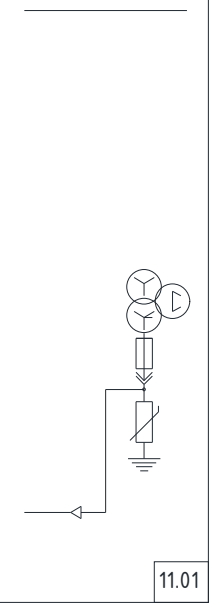
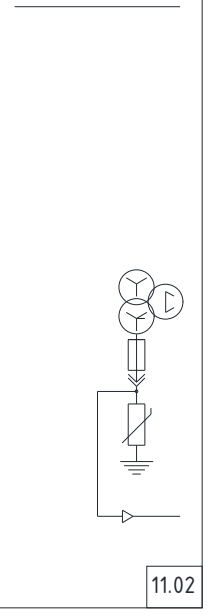
 <p style="text-align: right;">01.01</p>	 <p style="text-align: right;">01.02</p>	 <p style="text-align: right;">01.11</p>	 <p style="text-align: right;">01.12</p>
<p>Шкаф силового выключателя, вывод шин налево</p>	<p>Шкаф силового выключателя, вывод шин направо</p>	<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН установленным стационарно, вывод шин налево</p>	<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН установленным стационарно, вывод шин направо</p>
 <p style="text-align: right;">01.21</p>	 <p style="text-align: right;">01.22</p>	 <p style="text-align: right;">02.00</p>	 <p style="text-align: right;">02.10</p>
<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН на выкатной тележке, вывод шин налево</p>	<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН на выкатной тележке, вывод шин направо</p>	<p>Шкаф силового выключателя, вывод шинами назад, задней приставкой</p>	<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН установленным стационарно вывод шинами назад, задней приставкой</p>

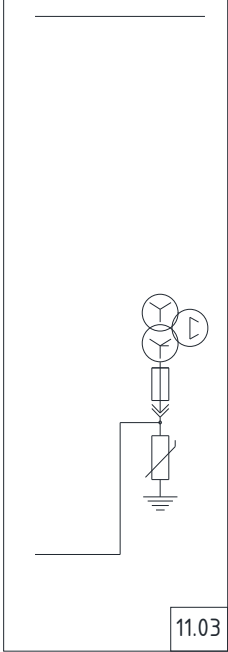
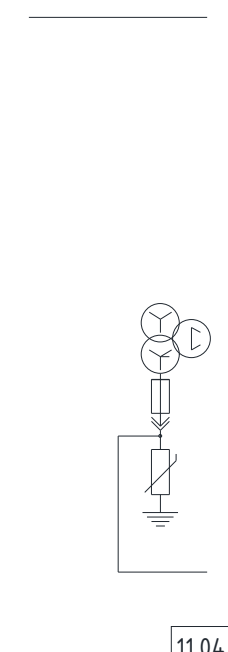
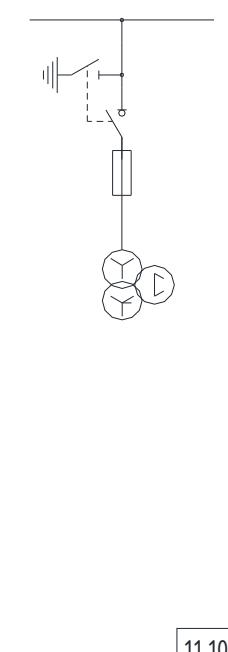
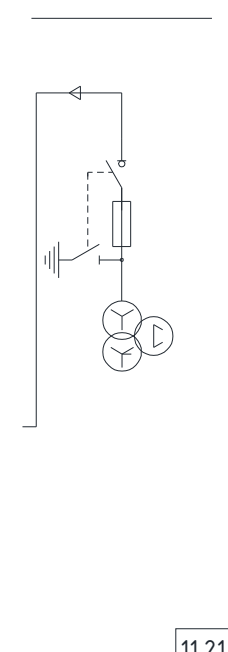
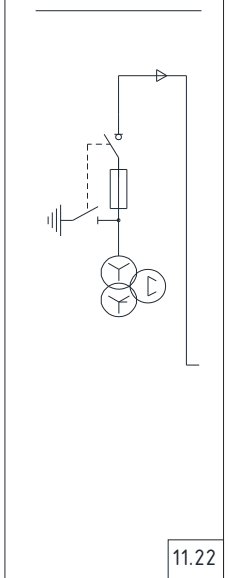
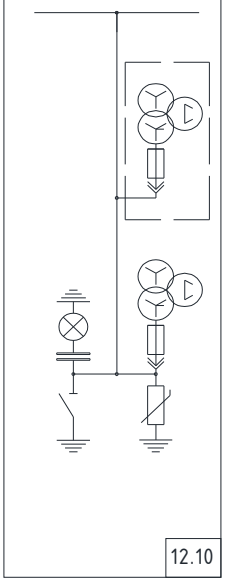
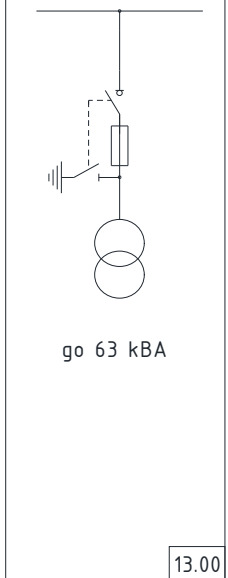
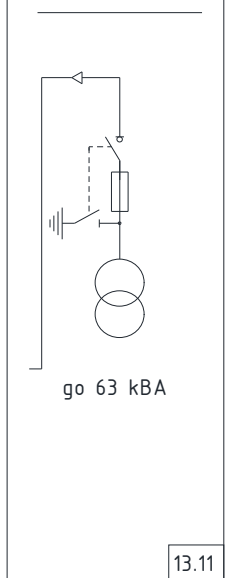
<p style="text-align: center;">02.20</p>  <p style="text-align: right;">02.20</p>	<p style="text-align: center;">03.00</p>  <p style="text-align: right;">03.00</p>	<p style="text-align: center;">03.10</p>  <p style="text-align: right;">03.10</p>	<p style="text-align: center;">03.20</p>  <p style="text-align: right;">03.20</p>
<p style="text-align: center;">Шкаф силового выключателя с измерительным ТН на выкатной тележке вывод шинами назад, задней приставкой</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф силового выключателя, ввод/вывод кабелем снизу</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф силового выключателя с измерительным ТН установленным стационарно, ввод/вывод кабелем снизу</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф силового выключателя с измерительным ТН на выкатной тележке, ввод/вывод кабелем снизу</p>
<p style="text-align: center;">04.01</p>  <p style="text-align: right;">04.01</p>	<p style="text-align: center;">04.02</p>  <p style="text-align: right;">04.02</p>	<p style="text-align: center;">04.03</p>  <p style="text-align: right;">04.03</p>	<p style="text-align: center;">04.04</p>  <p style="text-align: right;">04.04</p>

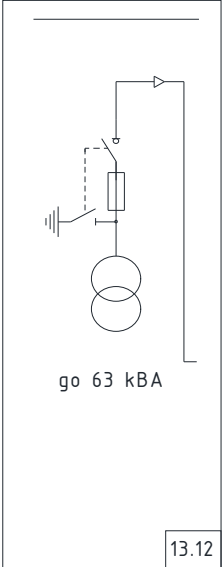
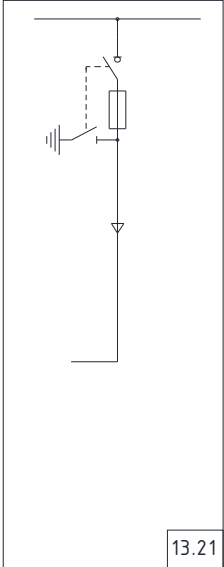
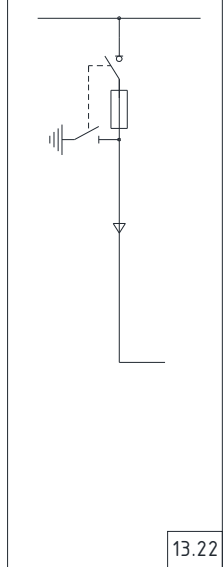
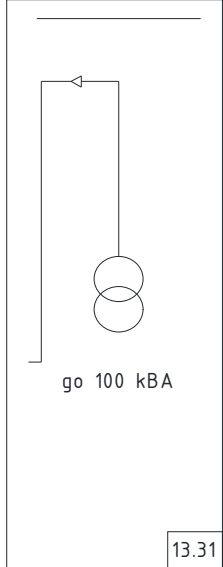
<p>Шкаф силового выключателя, ввод кабелем снизу и вывод кабелем налево</p>	<p>Шкаф силового выключателя, ввод кабелем снизу и вывод кабелем направо</p>	<p>Шкаф с силовым выключателем, ввод кабелем снизу, вывод шинами влево</p>	<p>Шкаф с силовым выключателем, ввод кабелем снизу, вывод шинами вправо</p>
<p>04.11</p>	<p>04.12</p>	<p>04.21</p>	<p>04.22</p>
			
<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН установленным стационарно, ввод кабелем снизу и вывод кабелем налево</p>	<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН установленным стационарно, ввод кабелем снизу и вывод кабелем направо</p>	<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН на выкатной тележке, ввод кабелем снизу и вывод кабелем налево</p>	<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН на выкатной тележке, ввод кабелем снизу и вывод кабелем направо</p>
<p>04.31</p>	<p>04.32</p>	<p>04.41</p>	<p>04.42</p>
			

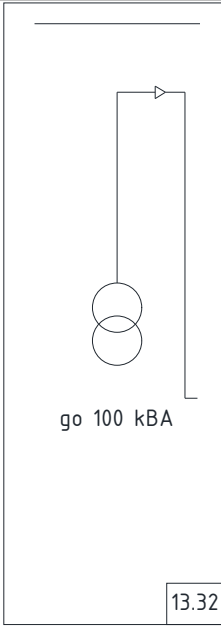
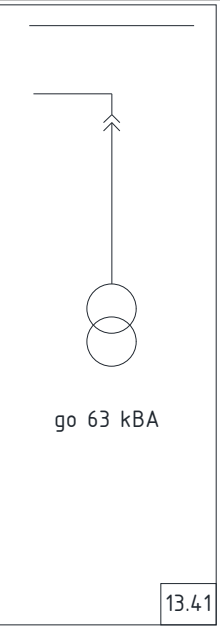
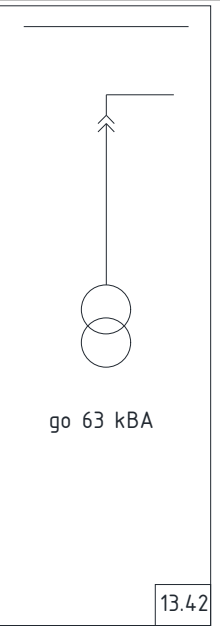
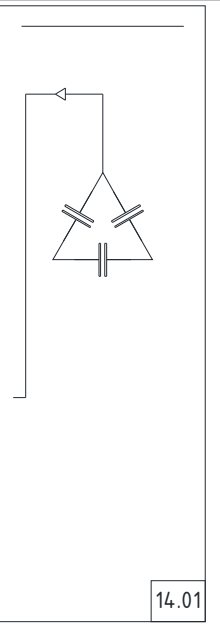
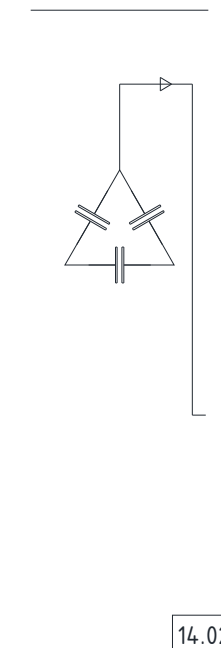
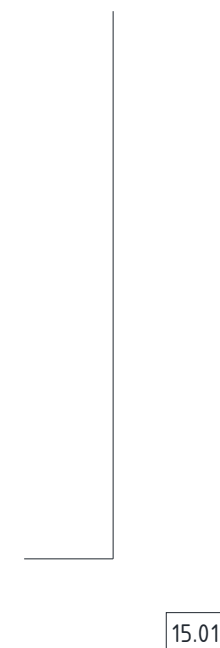
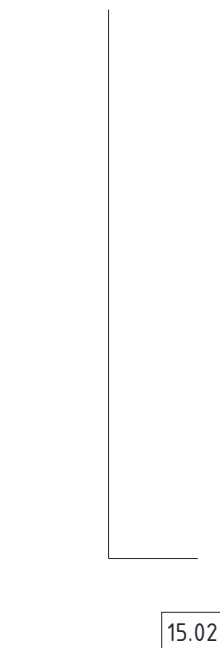
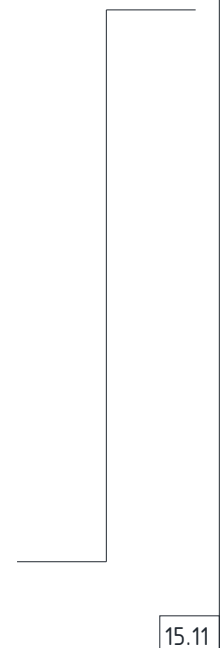
<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН установленным стационарно, ввод шинами сзади, задней приставкой и вывод кабелем налево</p>	<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН установленным стационарно, ввод шинами сзади, задней приставкой и вывод кабелем направо</p>	<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН на выкатной тележке, ввод шинами сзади, задней приставкой и вывод кабелем налево</p>	<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН на выкатной тележке, ввод шинами сзади, задней приставкой и вывод кабелем направо</p>
<p>04.51</p>	<p>04.52</p>	<p>05.00</p>	<p>06.00</p>
			
<p>Шкаф силового выключателя, ввод шинами сзади, задней приставкой и вывод кабелем налево</p>	<p>Шкаф силового выключателя, ввод шинами сзади, задней приставкой и вывод кабелем направо</p>	<p>Шкаф с контактором ввод/вывод кабелем снизу</p>	<p>Шкаф с выключателем нагрузки с нижним Заземлителем, вывод кабелем снизу</p>
<p>06.10</p>	<p>07.00</p>	<p>07.10</p>	<p>08.01</p>

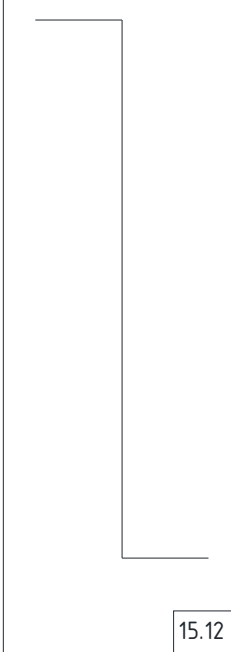
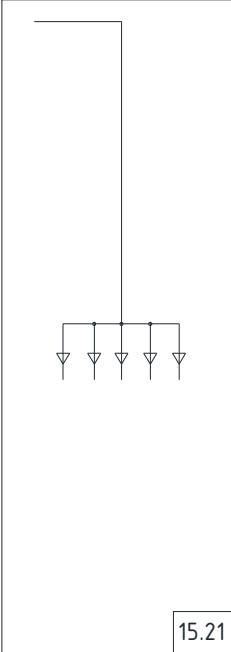
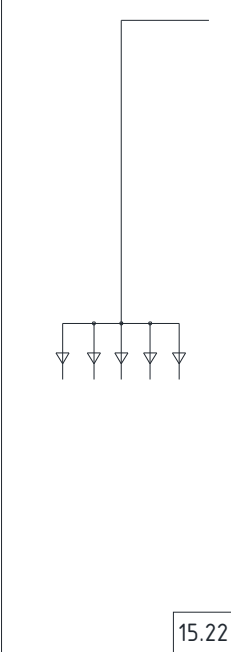
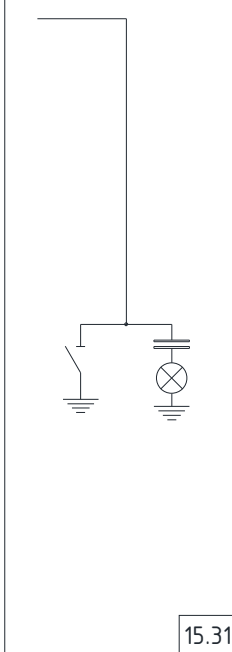
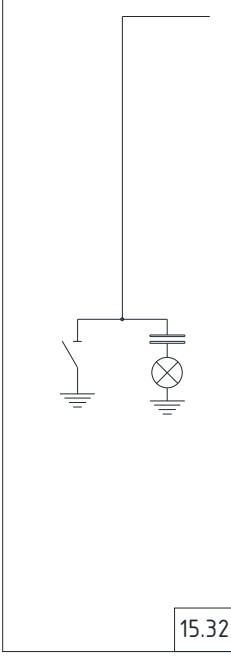
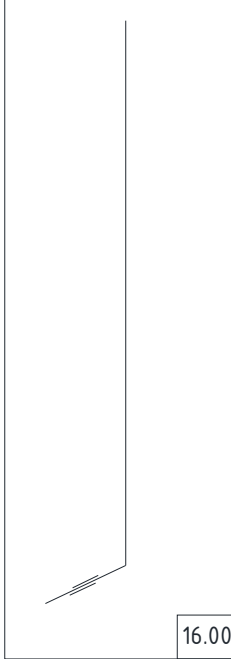
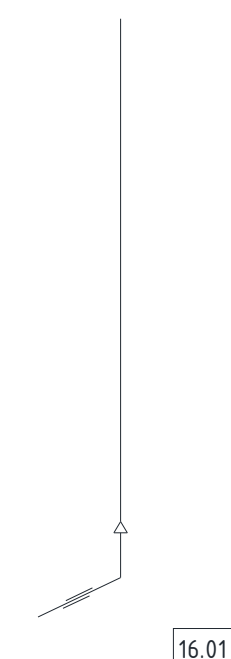
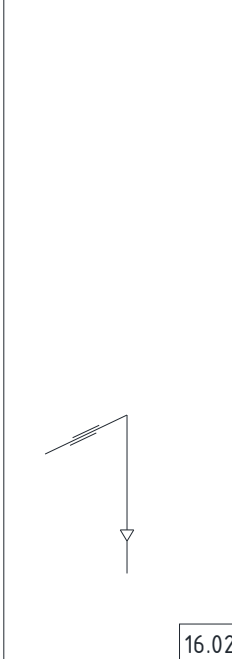
<p>Шкаф с выключателем нагрузки, с нижним Заземлителем, с измерительным ТН на выкатной тележке, вывод кабелем снизу</p>	<p>Шкаф с выключателем нагрузки с нижним Заземлителем и плавкими вставками, вывод кабелем снизу</p>	<p>Шкаф с выключателем нагрузки с нижним Заземлителем и плавкими вставками, с измерительным ТН на выкатной тележке, вывод кабелем снизу</p>	<p>Шкаф секционного разъединителя, ввод/вывод шин налево</p>
08.02	08.03	08.04	08.11
<p>Шкаф секционного разъединителя, ввод/вывод шин направо</p>	<p>Шкаф секционного разъединителя с заземлителем, ввод/вывод шин налево</p>	<p>Шкаф секционного разъединителя с заземлителем, ввод/вывод шин направо</p>	<p>Шкаф секционного разъединителя с измерительным ТН на выкатной тележке, ввод/вывод шин налево</p>
08.12	09.00	09.10	10.00

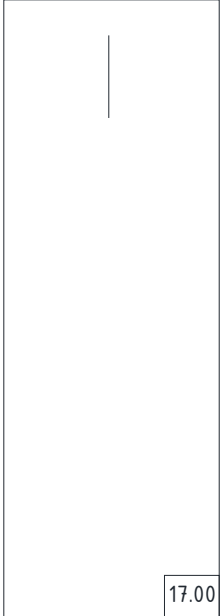
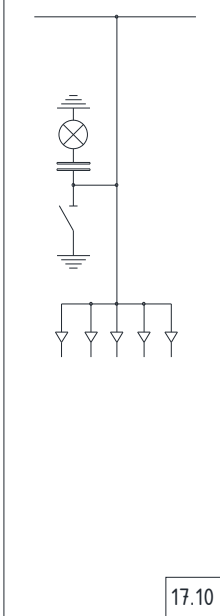
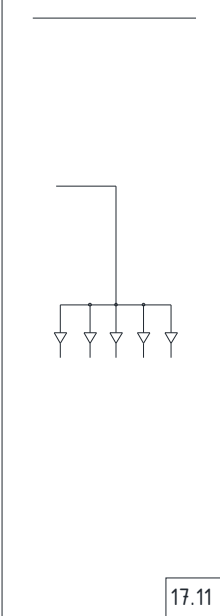
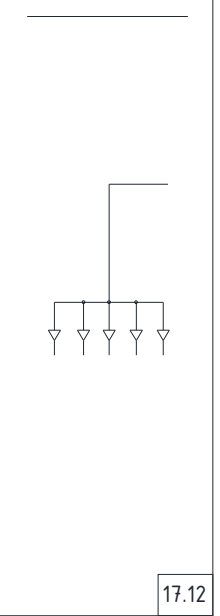
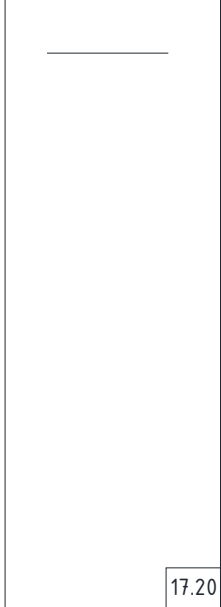
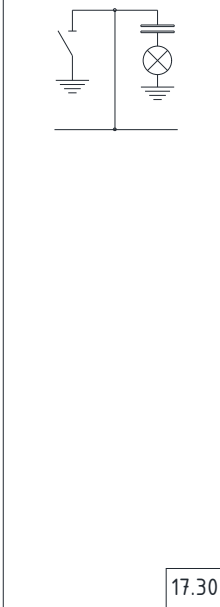
			
<p>Шкаф секционного разъединителя с измерительным ТН на выкатной тележке, ввод/вывод шин направо</p>	<p>Шкаф секционного разъединителя, ввод/вывод шинами сзади, задней приставкой</p>	<p>Шкаф секционного разъединителя с измерительным ТН на выкатной тележке и ТТ, ввод/вывод шинами сзади, задней приставкой</p>	<p>Шкаф секционного разъединителя, ввод/вывод кабелем снизу</p>
<p>10.10</p>	<p>11.00</p>	<p>11.01</p>	<p>11.02</p>
			
<p>Шкаф секционного разъединителя с измерительным ТН на выкатной тележке и ТТ, ввод/вывод кабелем снизу</p> <p>11.03</p>	<p>Шкаф измерительного ТН на КВЭ и Заземлителем сборных шин</p> <p>11.04</p>	<p>Шкаф измерительного ТН на КВЭ. Питание от отдельного шкафа, с выводом кабеля влево</p> <p>11.10</p>	<p>Шкаф измерительного ТН на КВЭ. Питание от отдельного шкафа, с выводом кабеля вправо</p> <p>11.21</p>

			
<p>Шкаф измерительного ТН на КВЭ. Питание от отдельного шкафа, с выводом шин влево</p>	<p>Шкаф измерительного ТН на КВЭ. Питание от отдельного шкафа, с выводом шин вправо</p>	<p>Шкаф с выключателем нагрузки с Заземлителем сборных шин, плавкими вставками и ТН типа НАМИТ</p>	<p>Шкаф с выключателем нагрузки с нижним Заземлителем, с плавкими вставками и ТН типа НАМИТ, питание кабелем с вводного шкафа слева</p>
<p>11.22</p>	<p>12.10</p>	<p>13.00</p>	<p>13.11</p>
		 <p>до 63 кВА</p>	 <p>до 63 кВА</p>
<p>Шкаф с выключателем нагрузки с нижним Заземлителем, с плавкими вставками и ТН типа НАМИТ, питание кабелем с вводного шкафа справа</p>	<p>Шкаф с измерительным ТН на КВЭ, с заземлителем сборных шин, и измерительными ТН в кабельном отсеке на выкатной тележке для учета эл.энергии</p>	<p>Шкаф с выключателем нагрузки с нижним Заземлителем, с плавкими вставками и ТСН типа ТЛС, мощностью до 63 кВА</p>	<p>Шкаф с выключателем нагрузки с нижним Заземлителем, с плавкими вставками и ТСН типа ТЛС, мощностью до 63 кВА, питание</p>

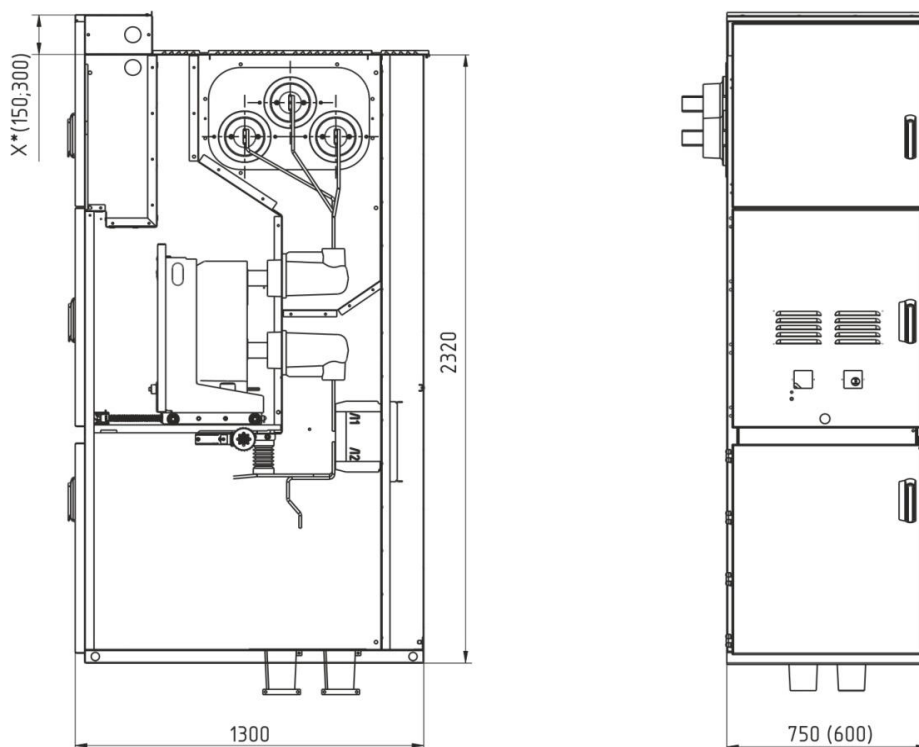
			кабелем с вводного шкафа слева
13.12	13.21	13.22	13.31
 <p>до 63 кВА</p> <p>13.12</p>	 <p>до 100 кВА</p> <p>13.21</p>	 <p>до 100 кВА</p> <p>13.22</p>	 <p>до 100 кВА</p> <p>13.31</p>
<p>Шкаф с выключателем нагрузки, с нижним Заземлителем, с плавкими вставками и ТСН типа ТЛС, мощностью до 63 кВА, питание кабелем с вводного шкафа справа</p>	<p>Шкаф с выключателем нагрузки с нижним Заземлителем, с плавкими вставками, с кабельным отводом к шкафу ТСН слева</p>	<p>Шкаф с выключателем нагрузки с нижним Заземлителем, с плавкими вставками, с кабельным отводом к шкафу ТСН справа</p>	<p>Шкаф для ТСН, мощностью до 100 кВА, питание от отдельного шкафа, вывод кабеля влево</p>
13.32	13.41	13.42	14.01

 <p>до 100 кВА</p> <p>13.32</p>	 <p>до 63 кВА</p> <p>13.41</p>	 <p>до 63 кВА</p> <p>13.42</p>	 <p>14.01</p>
<p>Шкаф для ТСН, мощностью до 100 кВА, питание от отдельного шкафа, вывод кабеля вправо.</p>	<p>Шкаф для ТСН выкатного исполнения, мощностью до 63 кВА, питание от отдельного шкафа, вывод шин влево</p>	<p>Шкаф для ТСН выкатного исполнения, мощностью до 63 кВА, питание от отдельного шкафа, вывод шин вправо</p>	<p>Шкаф с конденсаторной батареей, питание от отдельного шкафа, ввод шинами или кабелем слева</p>
<p>14.02</p>	<p>15.01</p>	<p>15.02</p>	<p>15.11</p>
 <p>14.02</p>	 <p>15.01</p>	 <p>15.02</p>	 <p>15.11</p>
<p>Шкаф с конденсаторной батареей, питание от отдельного шкафа, ввод шинами или кабелем справа</p>	<p>Шинная приставка боковая влево без заземлителя, датчиков напряжения, без ОПН</p>	<p>Шинная приставка боковая вправо без заземлителя, датчиков напряжения, без ОПН</p>	<p>Шинная приставка боковая влево, шинный переход сбоку на сборные шины</p>

<p style="text-align: center;">15.12</p>  <p style="text-align: right;">15.12</p>	<p style="text-align: center;">15.21</p>  <p style="text-align: right;">15.21</p>	<p style="text-align: center;">15.22</p>  <p style="text-align: right;">15.22</p>	<p style="text-align: center;">15.31</p>  <p style="text-align: right;">15.31</p>
<p>Шинная приставка боковая вправо, шинный переход сбоку на сборные шины</p>	<p>Боковая приставка шины слева, кабельная сборка</p>	<p>Боковая приставка шины справа, кабельная сборка</p>	<p>Шинная приставка боковая влево с заземлителем сборных шин</p>
<p style="text-align: center;">15.32</p>  <p style="text-align: right;">15.32</p>	<p style="text-align: center;">16.00</p>  <p style="text-align: right;">16.00</p>	<p style="text-align: center;">16.01</p>  <p style="text-align: right;">16.01</p>	<p style="text-align: center;">16.02</p>  <p style="text-align: right;">16.02</p>
<p>Шинная приставка боковая вправо с заземлителем сборных шин.</p>	<p>Задняя приставка к шкафам</p>	<p>Задняя приставка к шкафам, ввод кабеля сверху</p>	<p>Задняя приставка к шкафам, ввод кабеля снизу</p>

17.00	17.10	17.11	17.12
 <div data-bbox="389 770 450 810" style="text-align: right;">17.00</div>	 <div data-bbox="692 770 753 810" style="text-align: right;">17.10</div>	 <div data-bbox="999 770 1059 810" style="text-align: right;">17.11</div>	 <div data-bbox="1308 770 1369 810" style="text-align: right;">17.12</div>
Верхняя приставка	Шкаф кабельной сборки с заземлителем. Ввод кабелем на сборные шины	Шкаф кабельной сборки без заземлителя. Ввод кабелем, вывод шинами влево	Шкаф кабельной сборки без заземлителя. Ввод кабелем, вывод шинами вправо
17.20	17.30		
 <div data-bbox="389 1662 450 1702" style="text-align: right;">17.20</div>	 <div data-bbox="692 1662 753 1702" style="text-align: right;">17.30</div>		
Шинный мост	Надставка на сборные шины с заземлителем сборных шин		

Приложение 2. Общий вид и габаритные размеры шкафа КРУ



* Высота релейного отсека может быть увеличена на указанные значения для всех типов шкафов

Рис. П2.1 Шкаф КРУ D-12P с силовым выключателем на номинальный ток до 2000 А

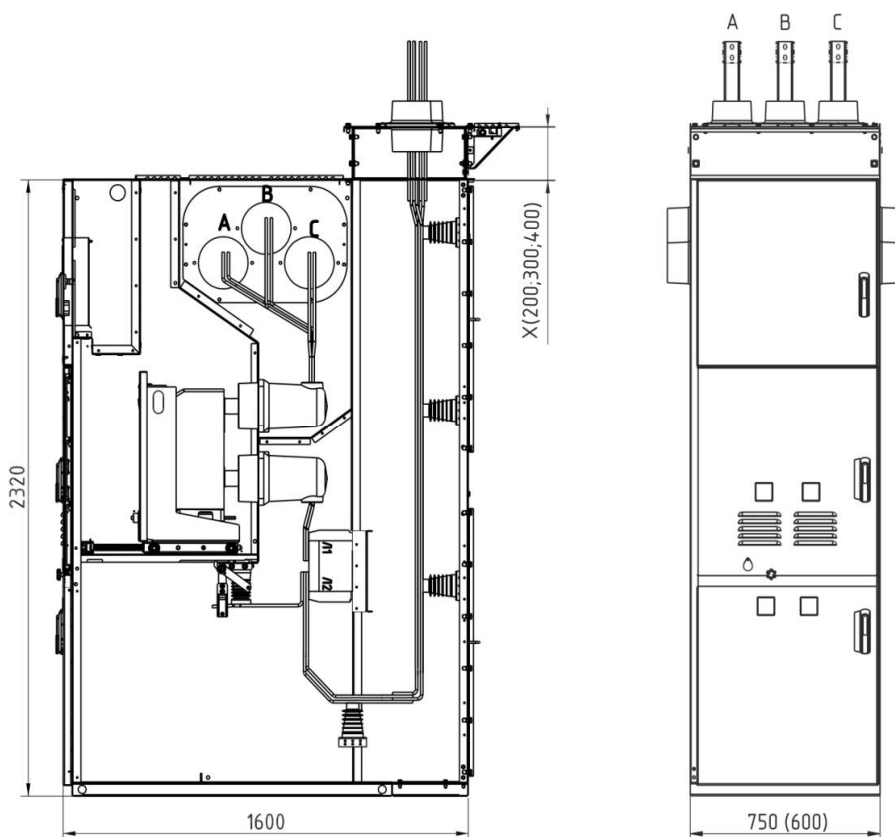


Рис. П2.2 Шкаф КРУ D-12P с шинным вводом через заднюю приставку на номинальный ток до 2000 А

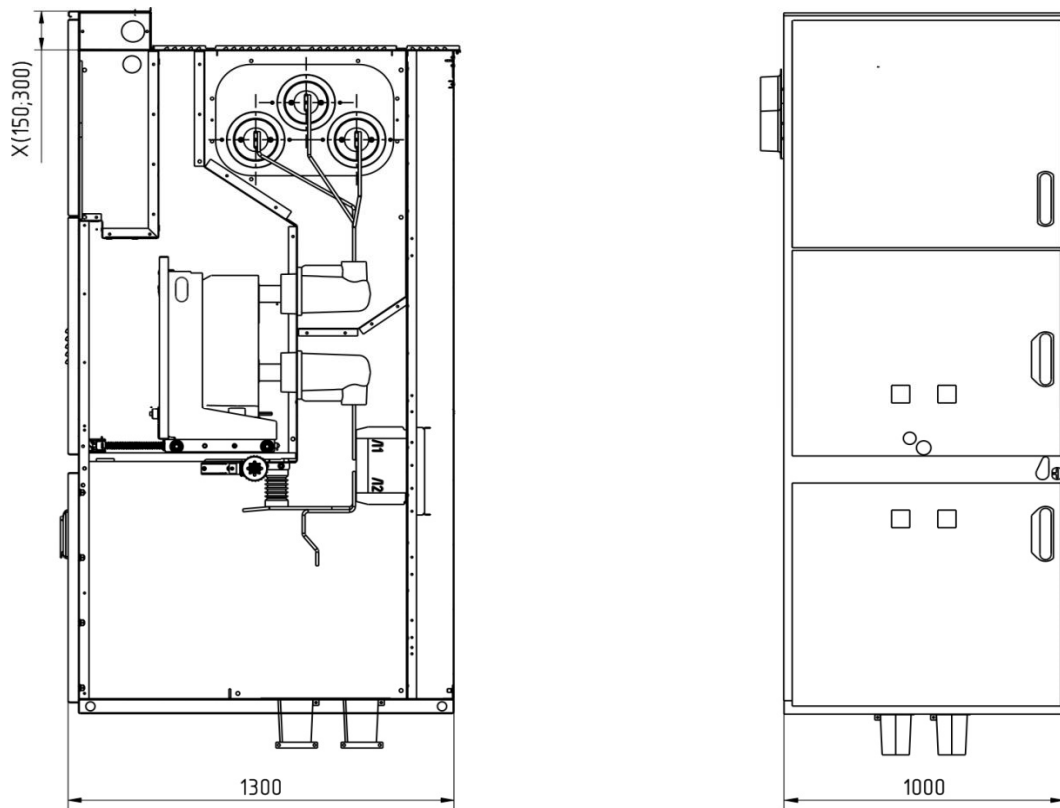


Рис. П2.3 Шкаф КРУ D-12P с силовым выключателем на номинальный ток до 3150 А

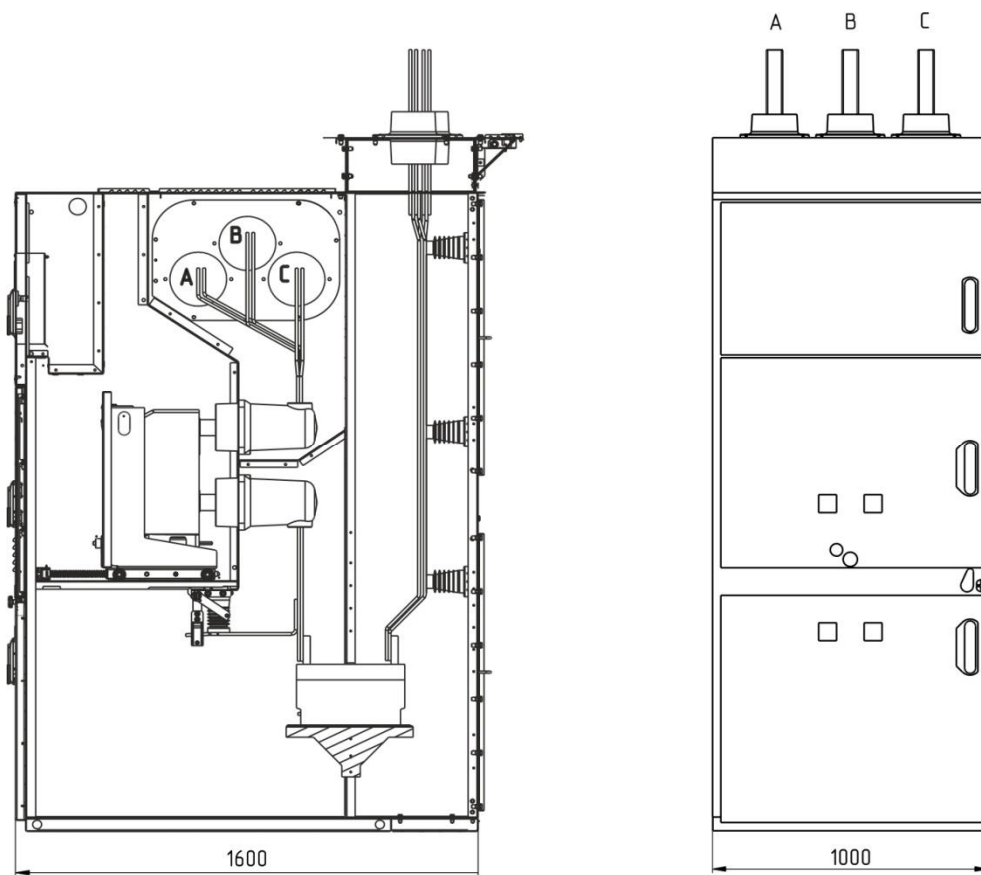


Рис. П2.4 Шкаф КРУ D-12P с шинным вводом через заднюю приставку на номинальный ток до 4000 А

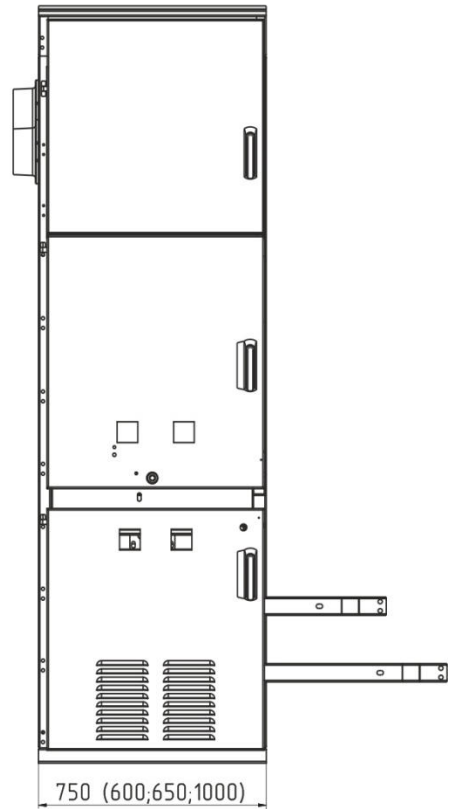
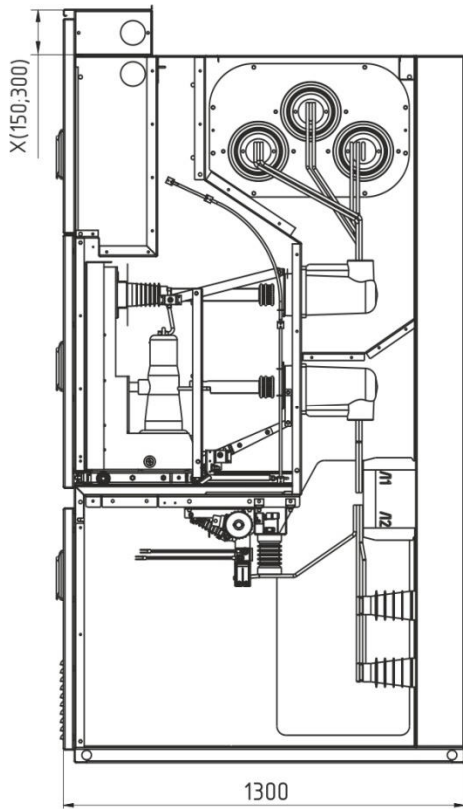


Рис. П2.5 Шкаф КРУ D-12Р с секционным выключателем

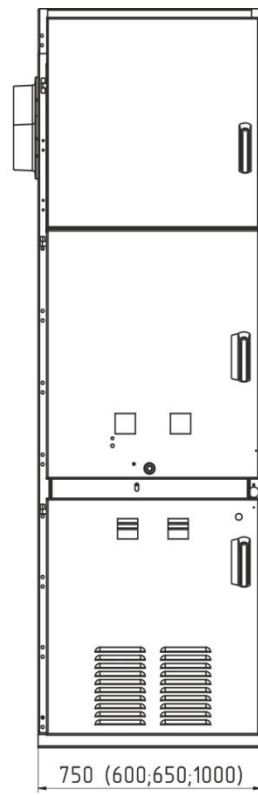
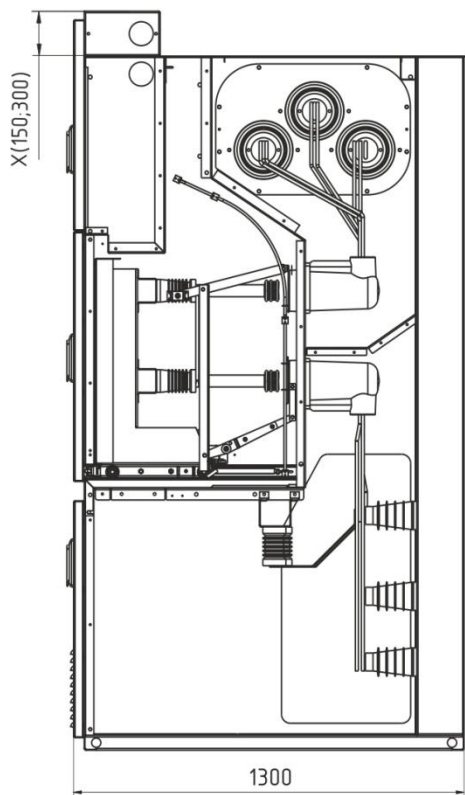


Рис. П2.6 Шкаф КРУ D-12Р с секционным разъединителем

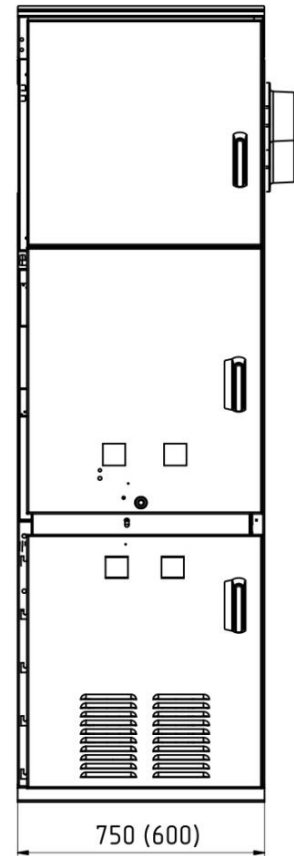
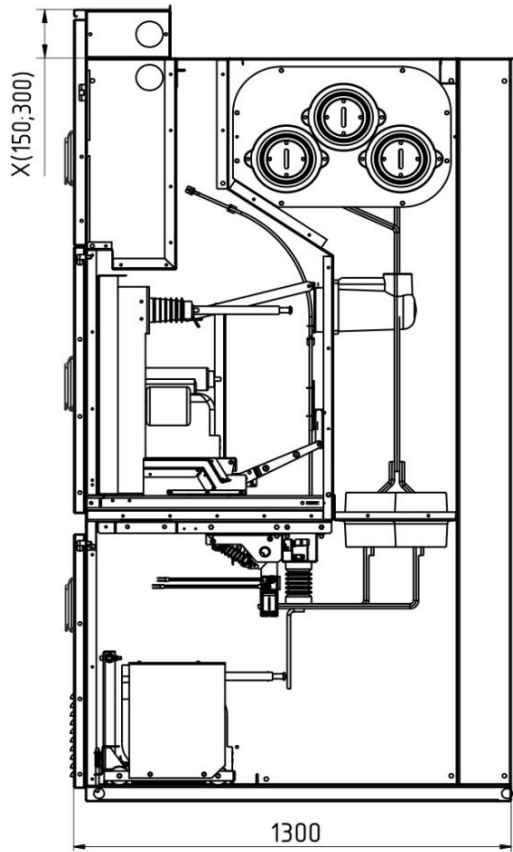


Рис. П2.7 Шкаф КРУ D-12P с измерительными ТН

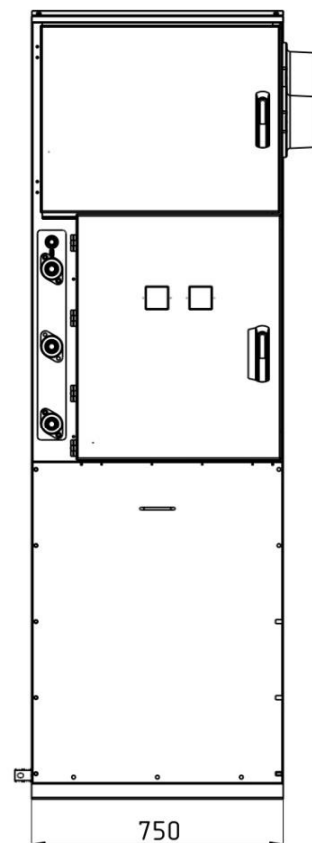
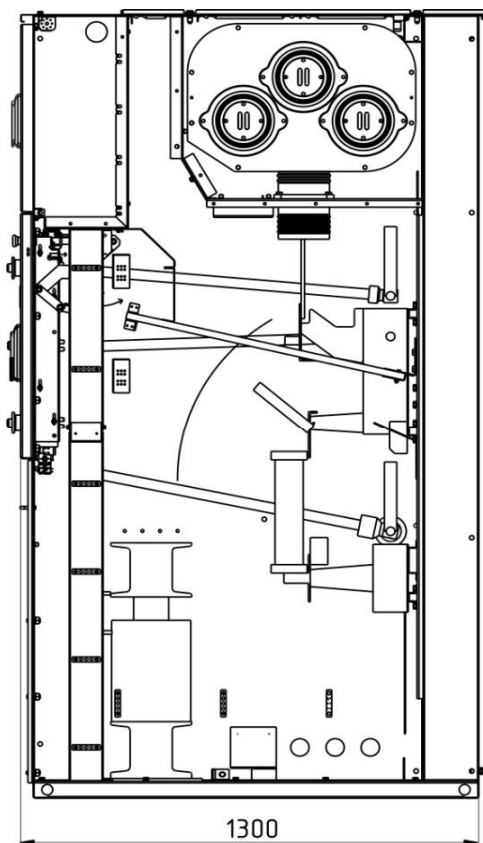


Рис. П2.8 Шкаф КРУ D-12P с трансформатором собственных нужд до 40 кВА

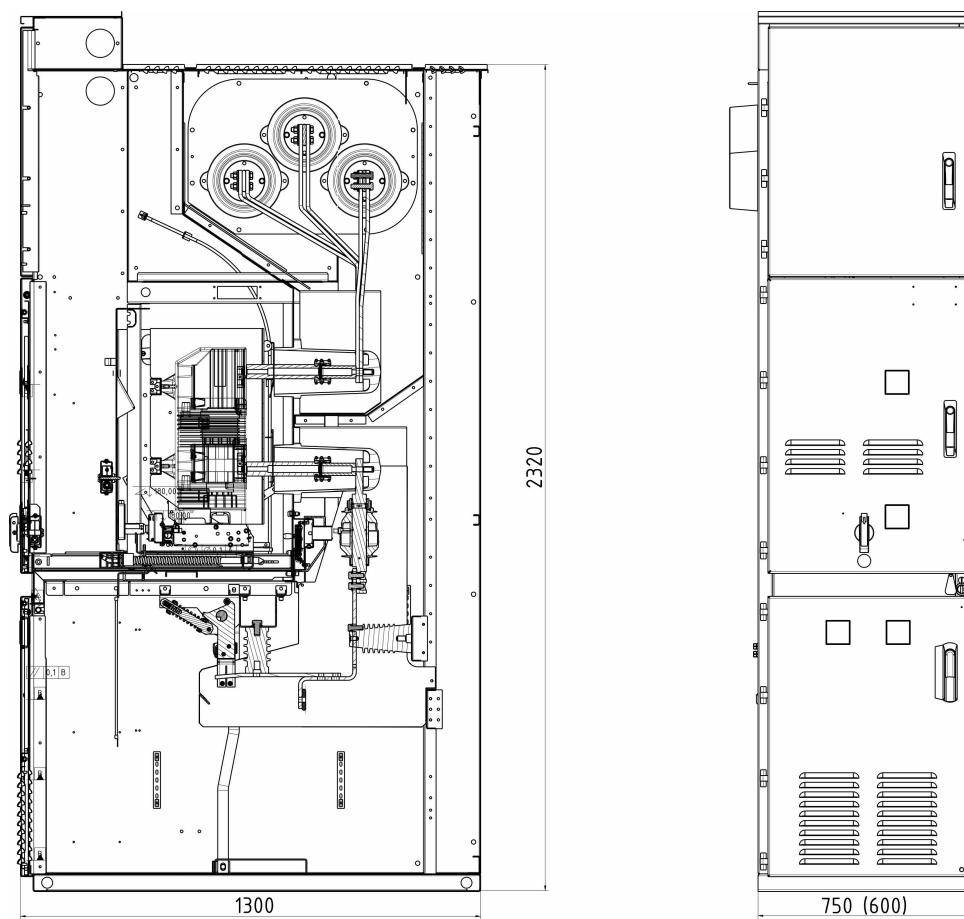


Рис. П2.9 Шкаф КРУ D-12P с КДТН на номинальный ток до 1600 А

Приложение 3. Массогабаритные характеристики шкафов КРУ

Таблица П3.1. Массогабаритные показатели шкафа с выключателем

Номинальный ток сборных шин, А				630, 1000		1600	2000		2500		3150, 4000		
Параметры выключателя		Глубина, мм	Минимальная ширина шкафа, мм		600	750	750, 1000	750	1000	1000	1000		
Ю.НОМ, кА	ИДИН, кА												
≤ 20	≤ 51	1300	тип выключателя и высота шкафа, мм	ВВ/TEL – 2320 (2470)	•	•							
≤ 31.5	≤ 81				•	•	•	•		•		•	
≤ 40	≤ 102					•	•		•		•		•
Масса шкафа не более, кг					720	750	1150	810	1150	910	1300	980	1350

Таблица П3.2. Массогабаритные показатели остальных шкафов

Тип шкафа КРУ	Влияющий параметр	Значение параметра	Ширина, мм	Глубина, мм	Высота, мм	Масса не более, кг
Шкаф с разъединителем	Номинальный ток главных цепей шкафа, А	≤ 1000	600	1300	Определяется высотой шкафов с силовыми выключателями	480
		≤ 2000	750			790
		> 2000	1000			500
Шкаф с трансформатором собственных нужд	Номинальная мощность ТСН, кВА	≤ 40 ¹	750			750
		≤ 100 ²	1000			590
Шкаф с измерительными ТН	Тип изоляции измерительного ТН	Литая полимерная	600; 750			620
		Масло	750			

¹При мощностях интегрированного ТСН до 40 кВА включительно расположение шкафа в пределах секции любое.

² Шкаф ТСН представляет собой комбинацию из шкафа питания трансформатора с возможностью организации подключения до вводного выключателя секции или на сборных шины, укомплектованного автогазовым ВН с предохранителями, и камеры размещения трансформатора шириной 1000 мм, в которой устанавливается непосредственно сам ТСН. Электрическая связь между шкафами осуществляется кабелем, расположение в пределах секции – только крайними в ряду, при этом взаимное расположение шкафов относительно друг друга значения не имеет.

Приложение 4. Шинные мосты и приставки

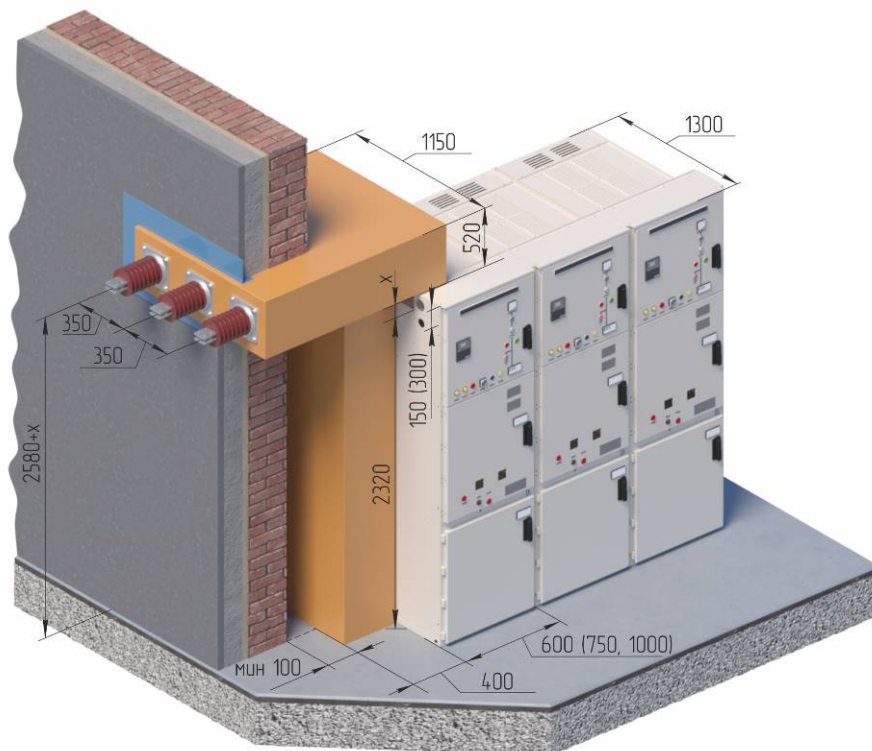


Рис. П4.1 Шинный ввод сбоку с боковой приставкой

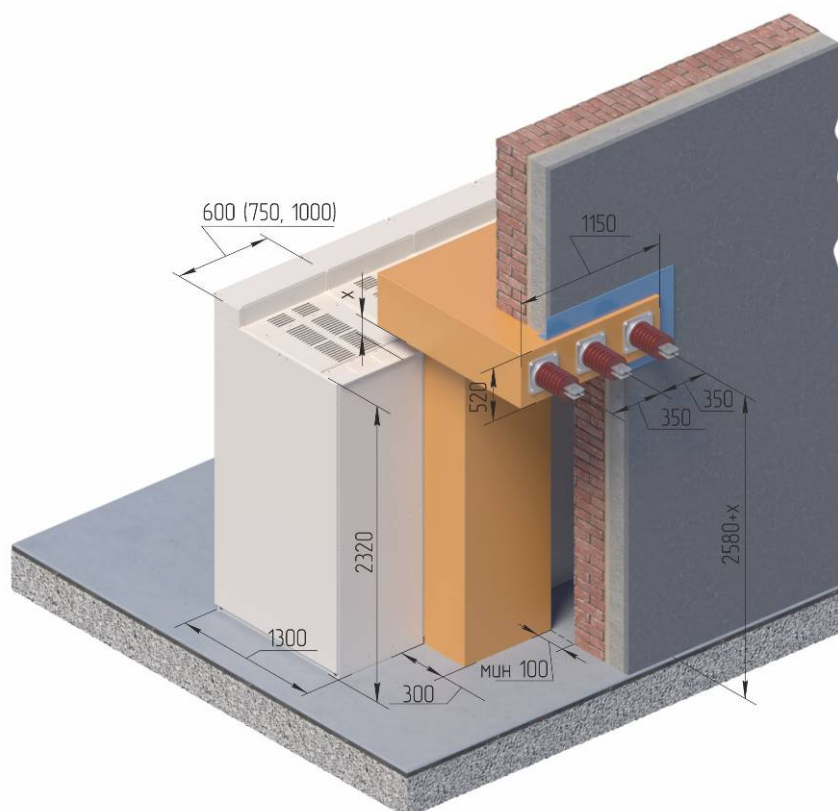


Рис. П4.2 Шинный ввод сзади с задней приставкой $X_{\min}=200$ мм

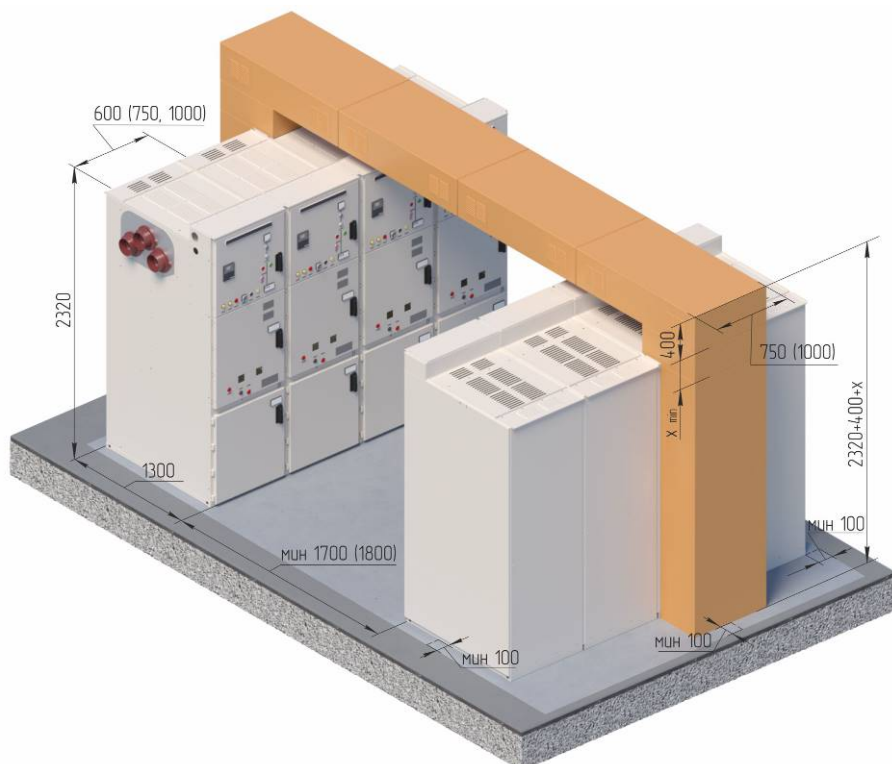


Рис. П4.3 Шинный мост секционирования с задними приставками $X_{\min}=300$ мм

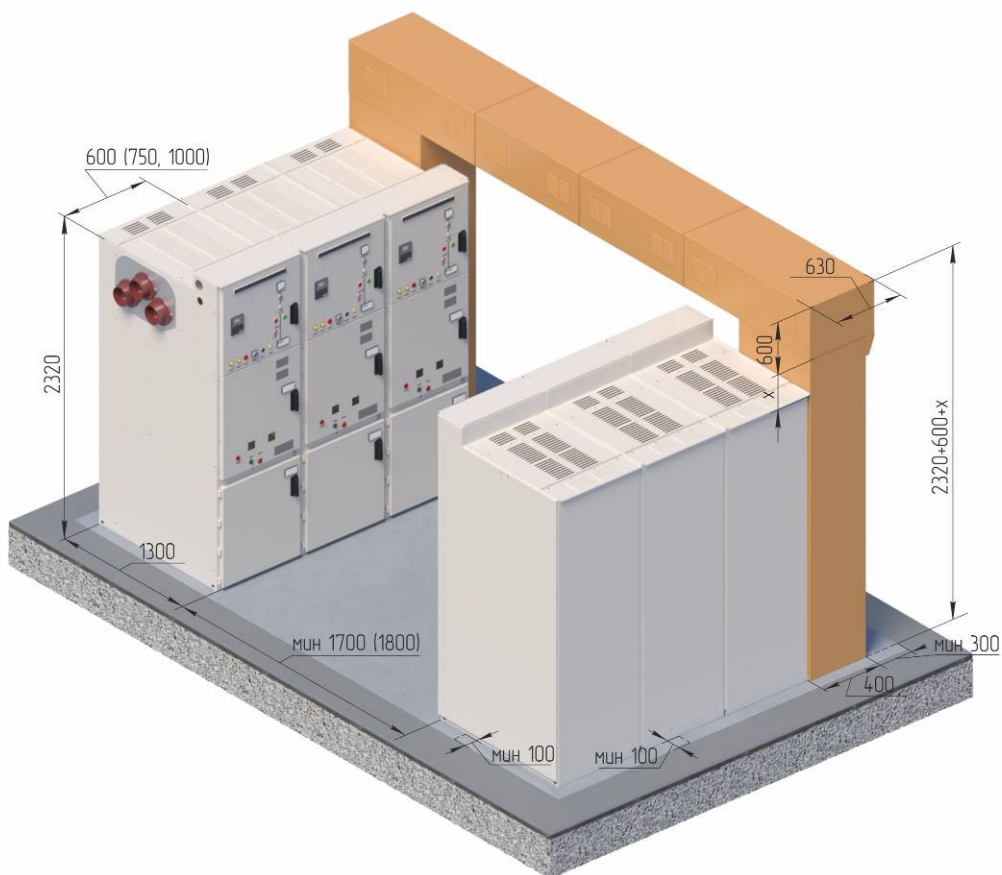


Рис. П4.4 Шинный мост секционирования с боковыми приставками

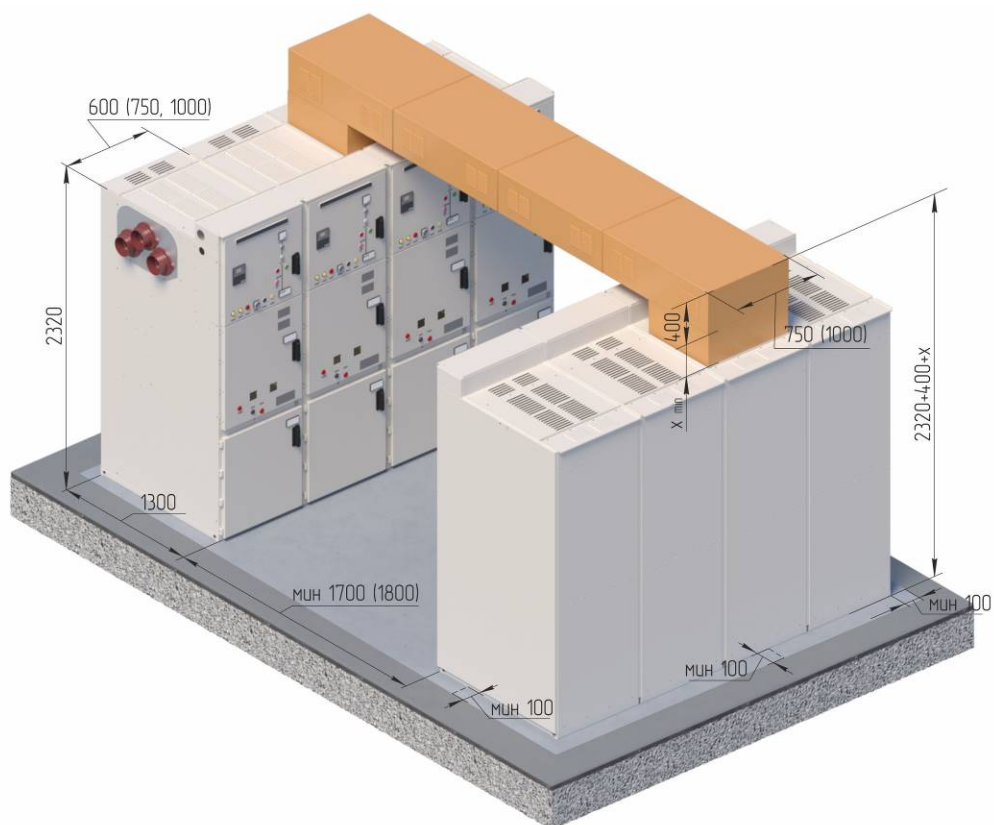


Рис. П4.5 Шинный мост систем сборных секций $X_{\min}=200$ мм

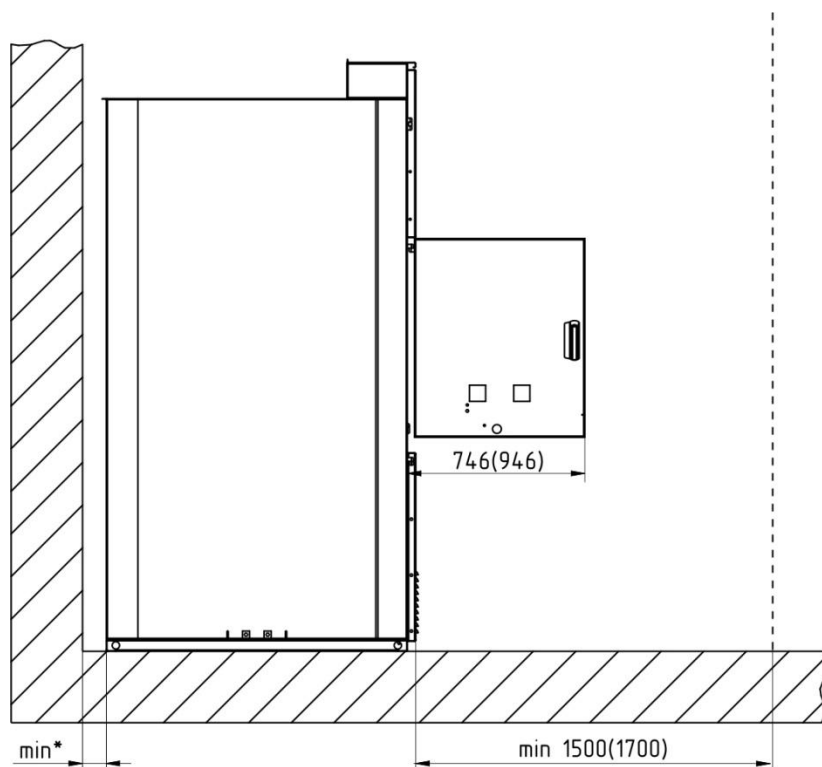
Приложение 5. Основное встраиваемое оборудование шкафов КРУ «Классика» серии D-12 □

В качестве основного встраиваемого оборудования, применяемого в КРУ, используются различные виды выключателей, трансформаторов, ограничителей перенапряжений, а так же другие виды оборудования. Приоритетным производителем является «Таврида Электрик». Более подробная информация об используемых компонентах, актуальные декларации и метрологические сертификаты доступны для скачивания на официальных сайтах производителей. По согласованию с потребителем возможно использование других компонентов, не приводящих к изменению функциональных параметров и не снижающих надежность изделия в целом.



В качестве измерительных ТН рекомендуется использовать АНТИРЕЗОНАНСНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ!

Приложение 6. Расположение шкафов КРУ в помещениях



- * Минимальное расстояние от стены помещения до задних стенок шкафа:
- 35 мм при условии одностороннего обслуживания¹¹;
- 800 (1000) мм при условии двустороннего обслуживания.

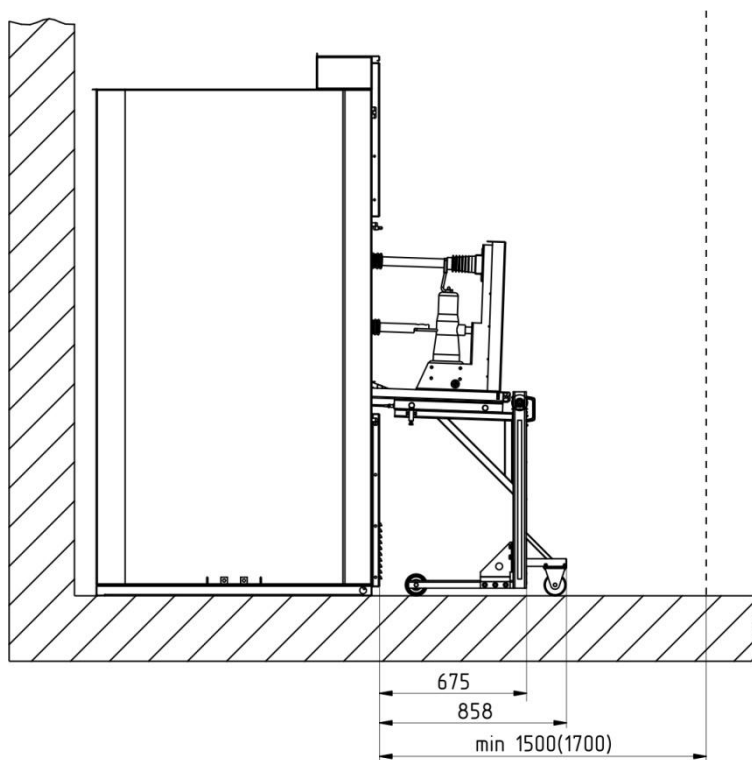
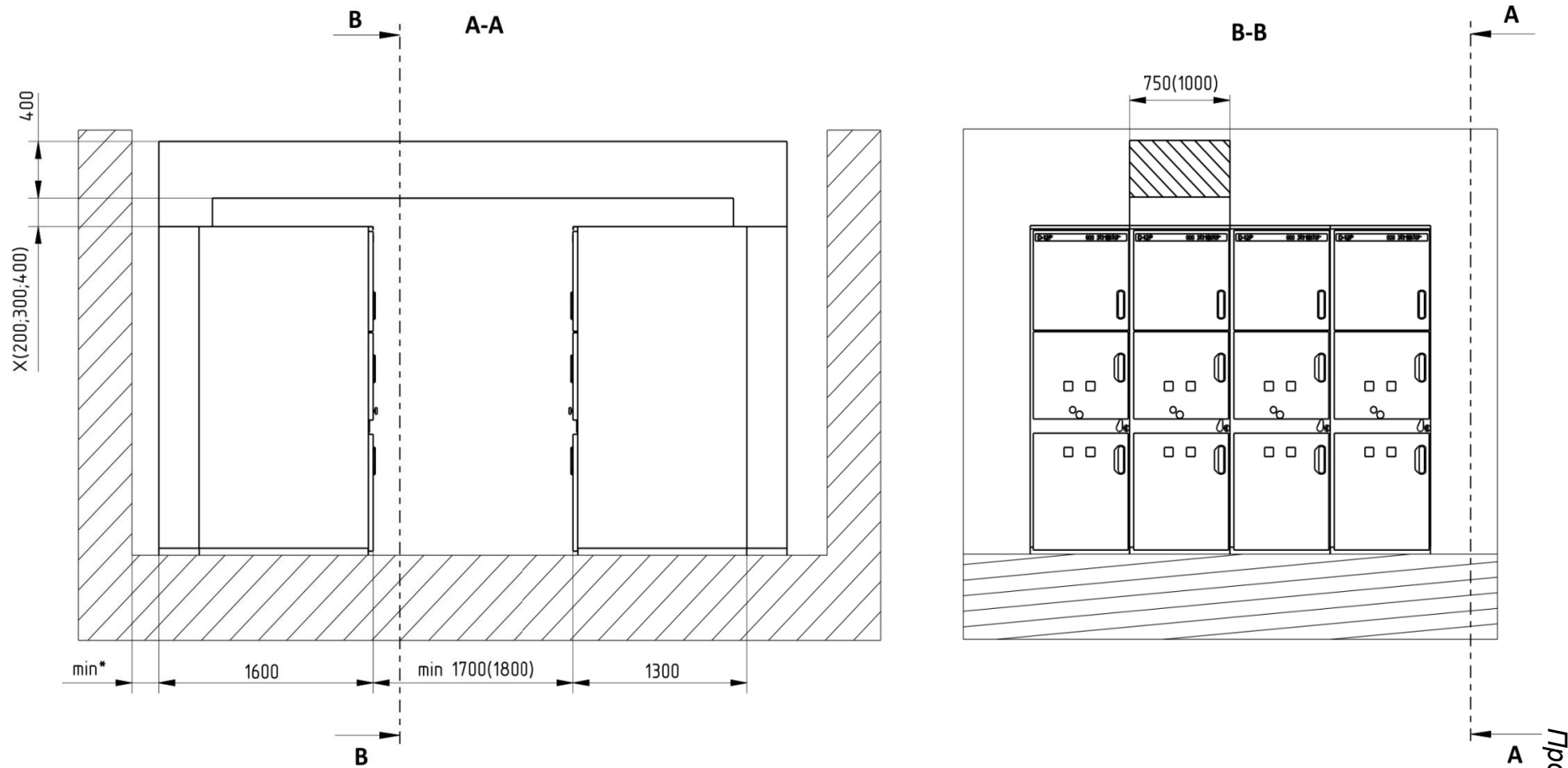


Рис. П6.1 Однорядное расположение шкафов КРУ в помещении

¹¹ Для шкафов с номинальным током 3150А минимальное расстояние 100 мм.



* Минимальное расстояние от стены помещения до стенок шкафов:
 - 100 мм при условии одностороннего обслуживания;
 - 800 (1000 мм) при условии двустороннего обслуживания.

Рис. П6.2 Вариант размещения в помещениях РУ с шинным мостом.
 Двухрядное расположение шкафов КРУ в помещении

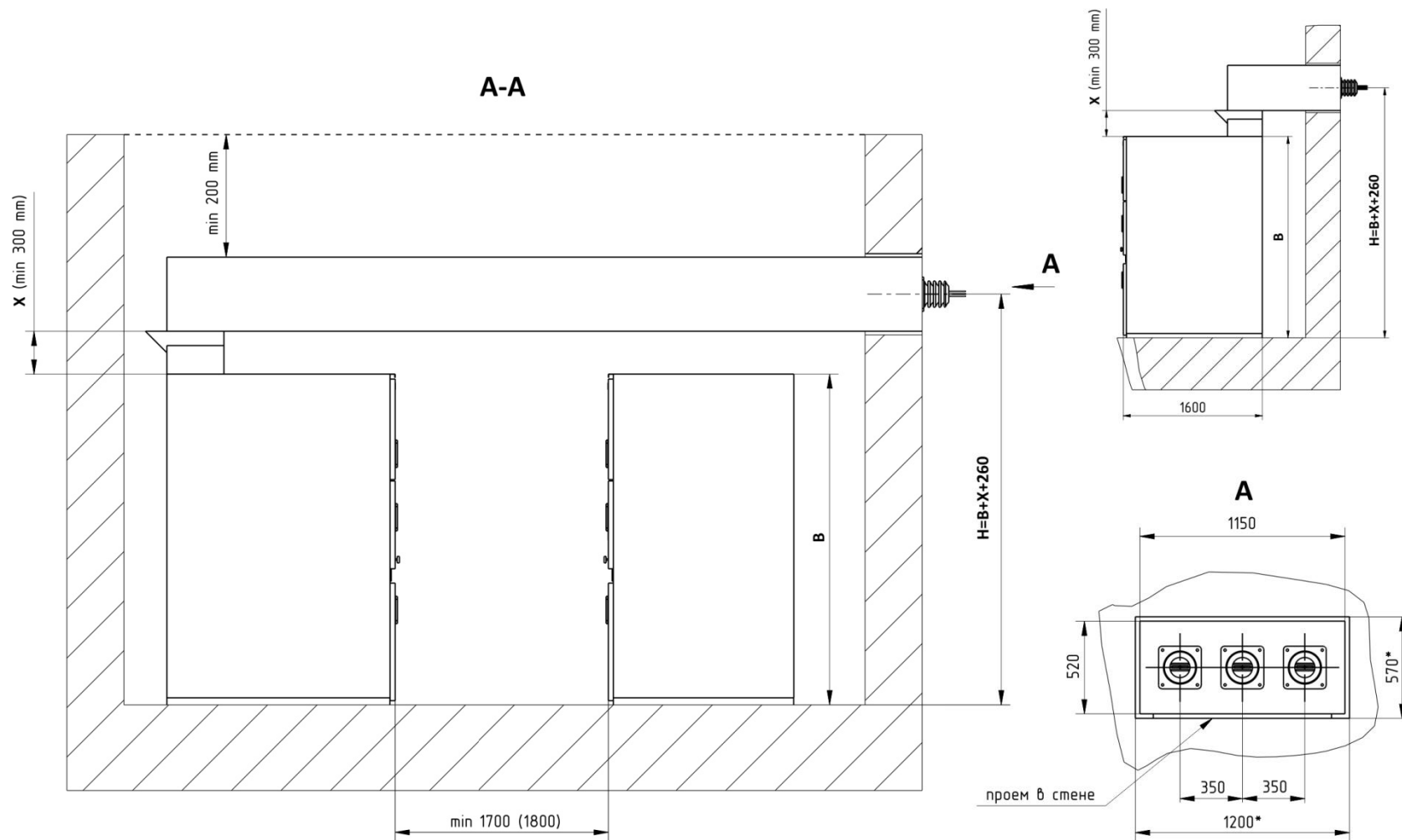
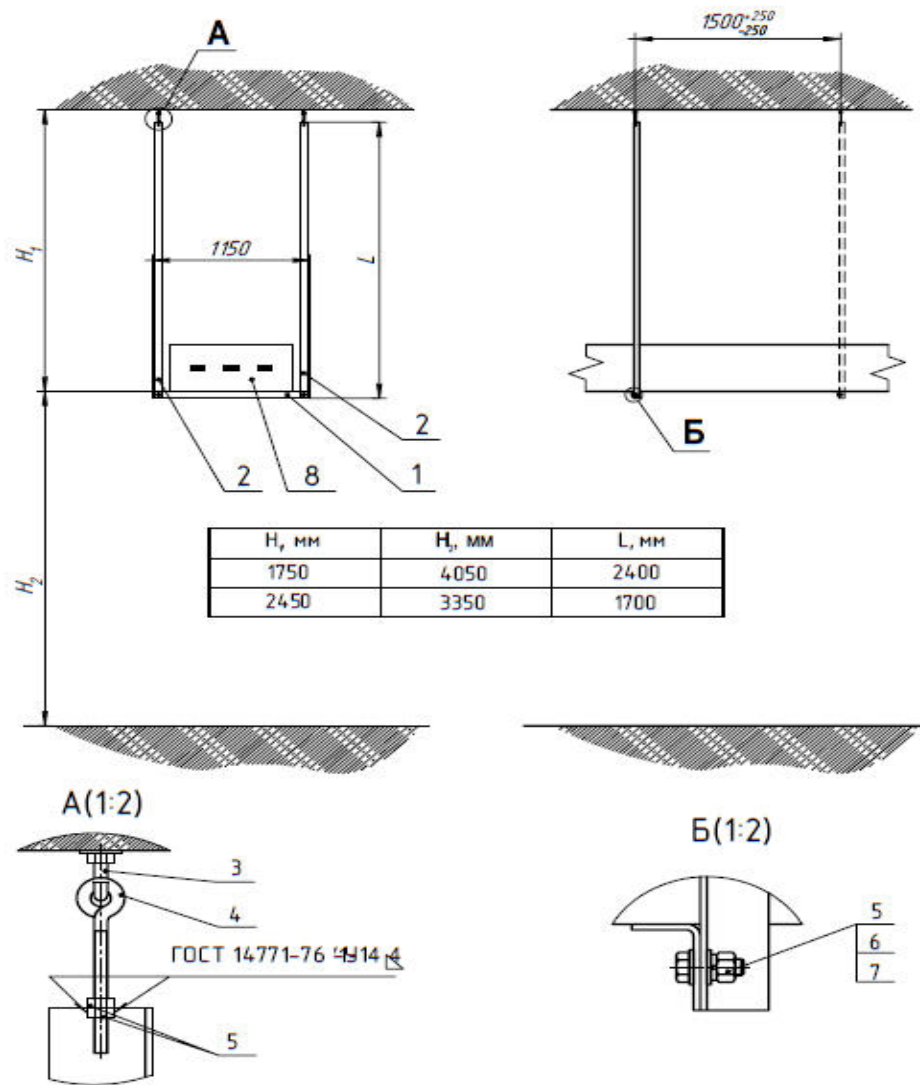


Рис. П6.3 Вариант размещения в помещениях РУ с шинным вводом.
Организация ввода через стену помещения



1. *Размеры см. в таблице
2. Общее количество узлов крепления:
 - 2.1. примерно 12 шт. на высоте 3350 мм от уровня пола.
 - 2.2. примерно 20 шт. на высоте 4050 мм от уровня пола.

Код	Диаг.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Детали</u>		
		1		Уголок перфорированный K242, L=1150 мм	1	
		2		Уголок перфорированный K242, L=* мм	2	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		3		Анкер втулочный с кованым краем для высоких нагрузок Sogmat PFG HBF 8	2	
		4		Винт с петлей M8x100	2	
		5		Гайка M8 DIN 934	6	
		6		Шайба 8 DIN 125A	4	
		7		Шайба пружинная 8 DIN 127A	2	
				<u>Прочие изделия</u>		
		8		Шинный мост производства ООО ЭТЗ Вектор	1	

Рис. П6.4 Поддерживающая (опорная) конструкция при длине шинных мостов свыше 6 метров.

Приложение 7. Размещение оптических датчиков в шкафу

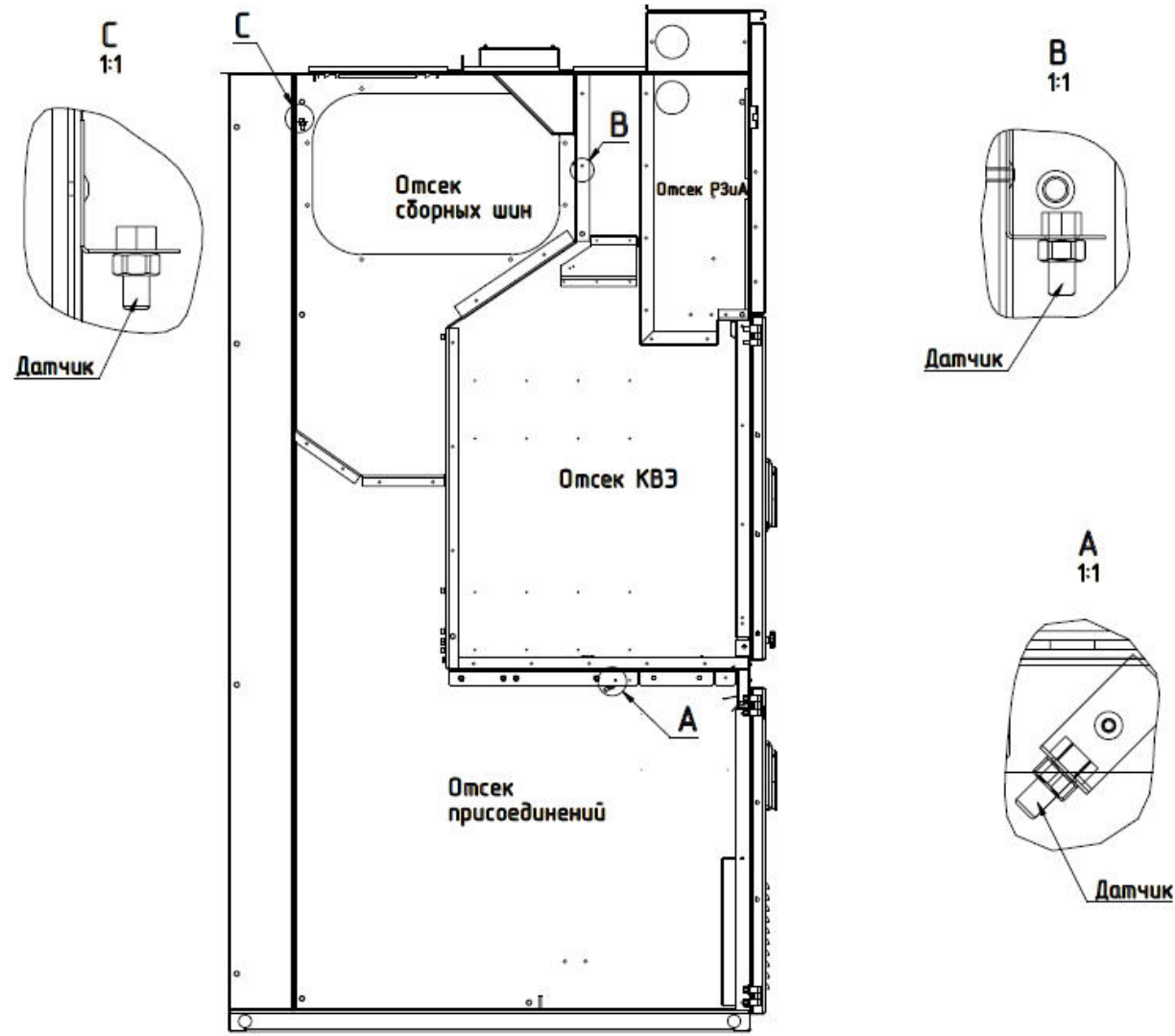


Рис.П7.1 Размещение оптических датчиков в шкафу

Приложение 8. Частные случаи строительной части при кабельном вводе/выводе

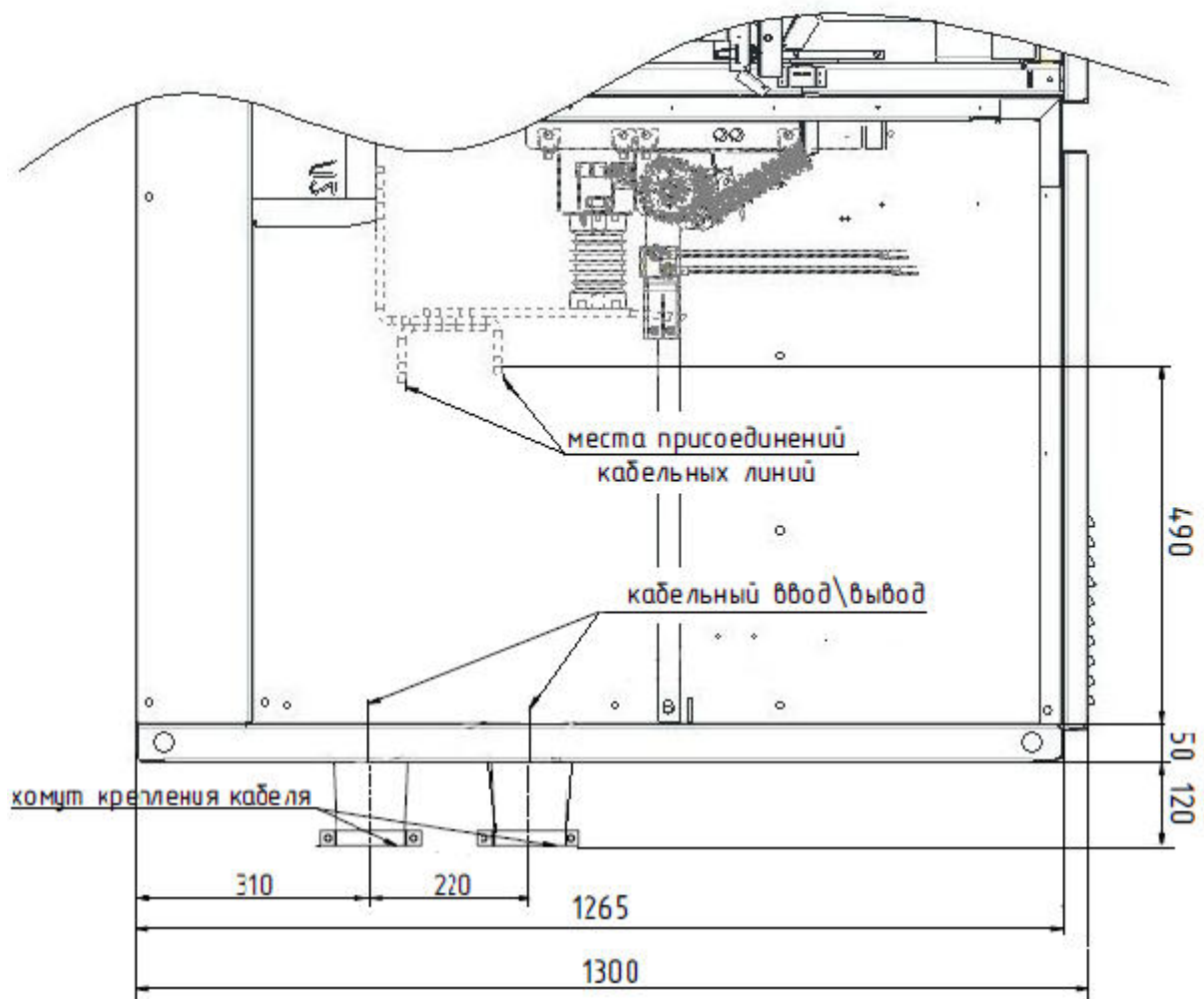
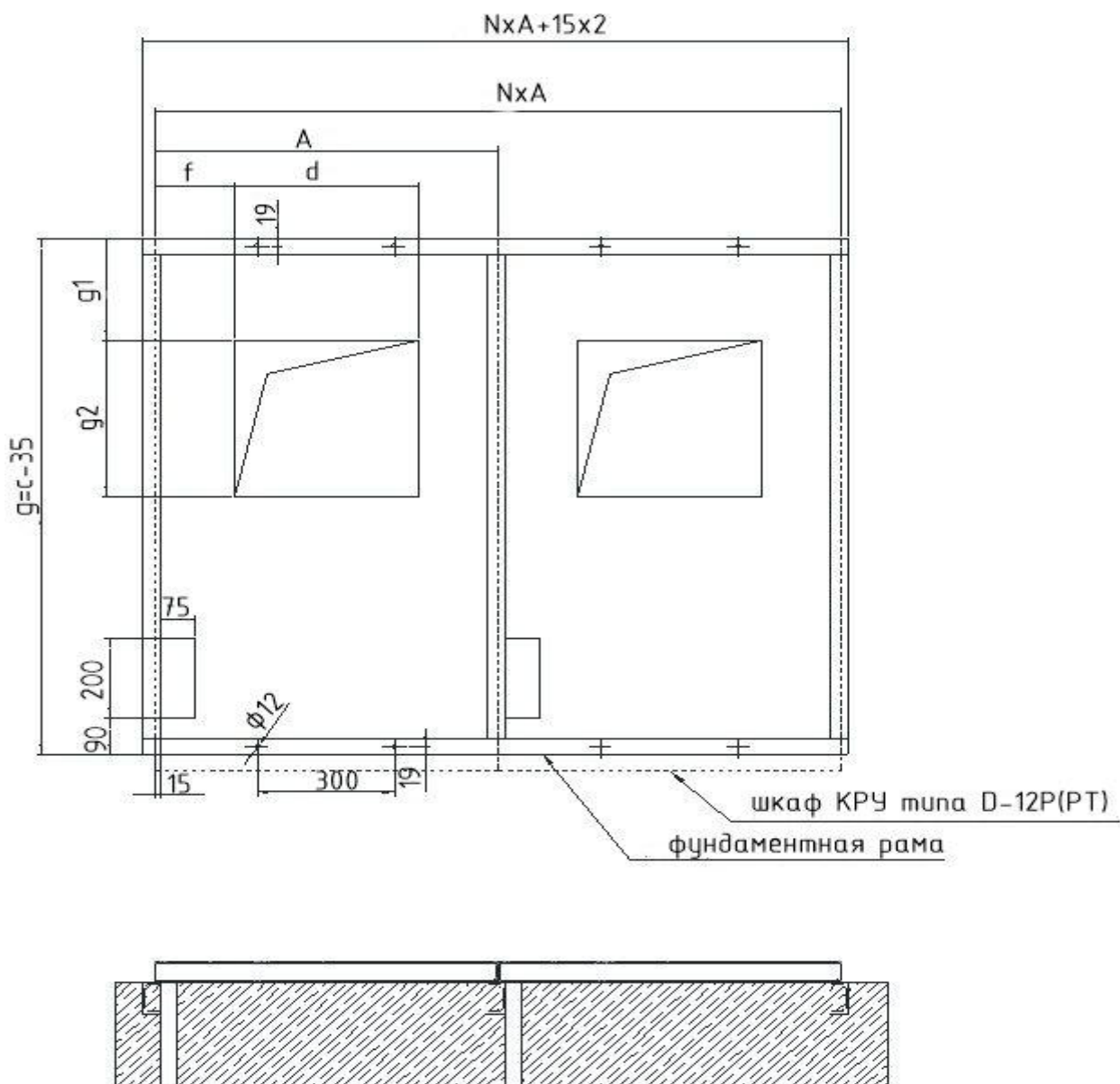


Рис.П8.1 Места крепления силовых кабелей в отсеке присоединений



Ширина шкафа A, мм	Размеры, мм			
	d	f	g1	g2
600	400	100	400	240
750	400	175	400	240
1000	600	200	400	240

A - ширина шкафа
 C - глубина шкафа
 N - количество шкафов

Рис.П8.2 Размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода силовых и контрольных кабелей в основании шкафа на токи до 2000А

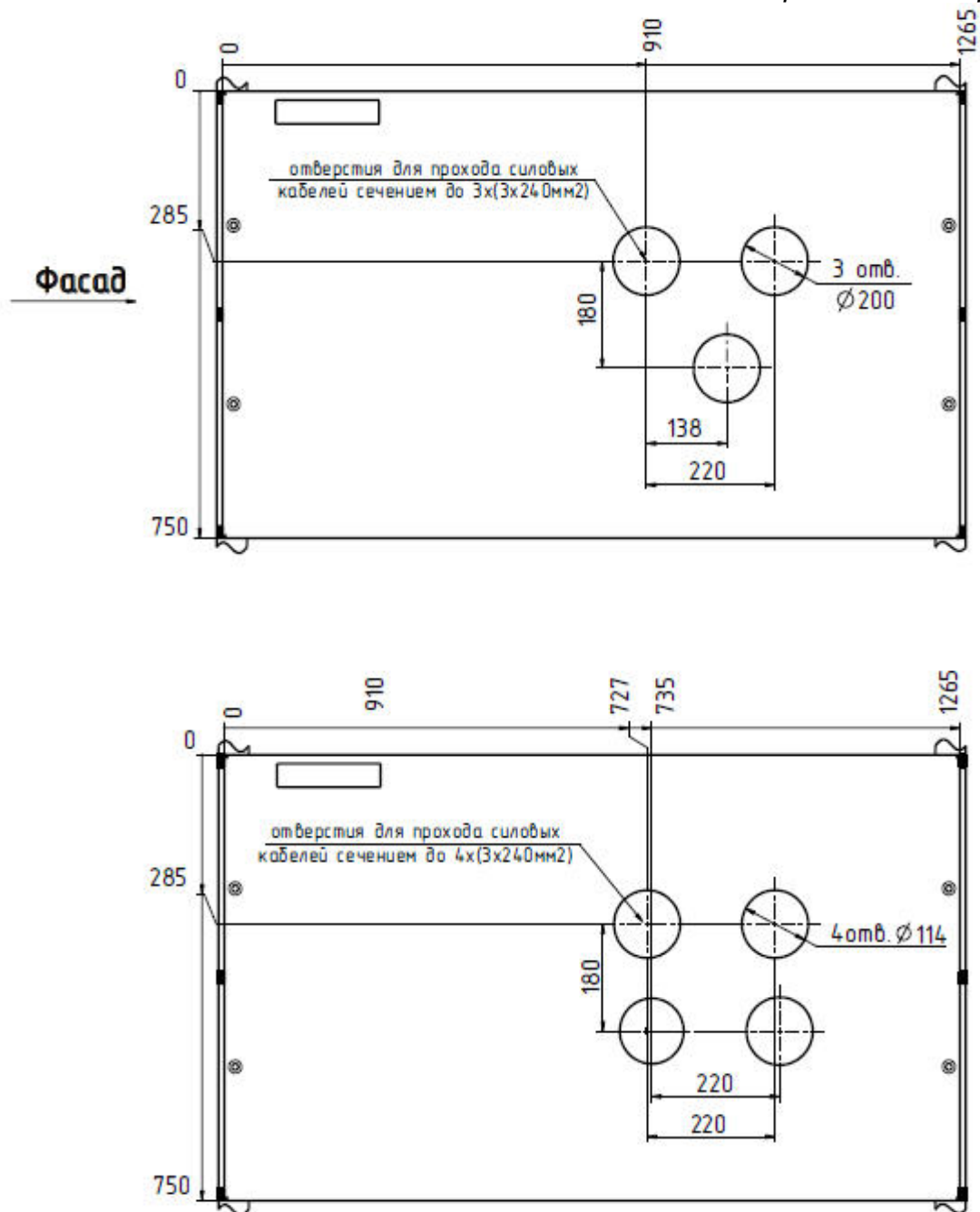


Рис.П8.3 Размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода силовых и контрольных кабелей в основании шкафа на токи до 2000А

Приложение 9. Дополнительный лоток для прокладки цепей межшкафных связей

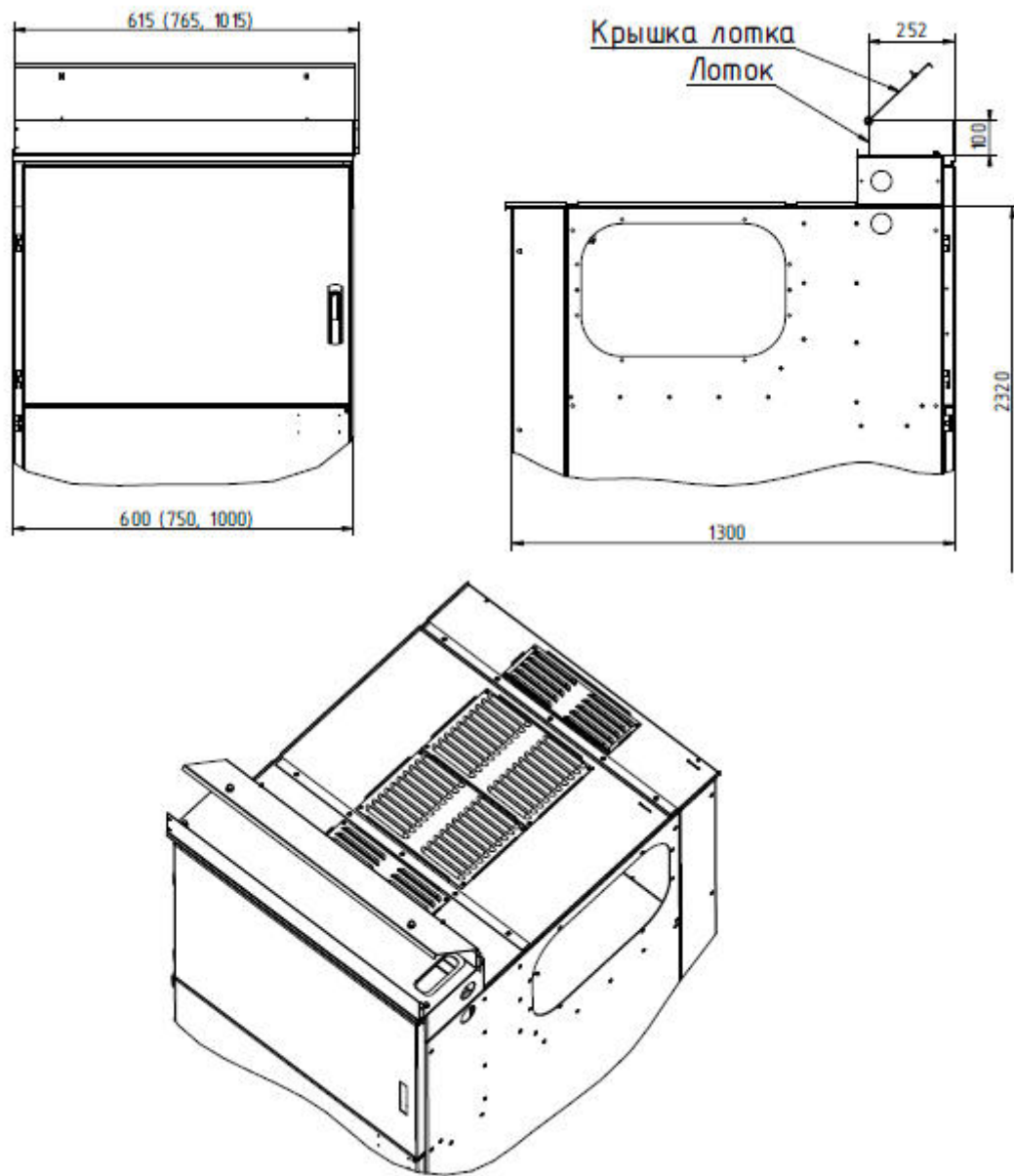


Рис.П.9.1 КРУ D-12Р с дополнительным лотком вторичных цепей

Приложение 10. Данные о тепловыделении шкафов

Нормируемые значения сопротивления постоянному току главных цепей шкафов различных номиналов при проведении измерений каждой фазы от сборных шин трансформаторов тока приведены в **таблице П10.1**.

Таблица П10.1 Допустимые значения сопротивления

Измеряемый элемент	Допустимые значения сопротивления
Главные цепи	Для шкафов до 1000А – 120 мкОм
	Для шкафов от 1250 до 2000А – 80 мкОм
	Для шкафов на 2000А и более – 60 мкОм

При проведении оценочных расчетов тепловыделения следует принять во внимание существенную величину активного сопротивления первичных обмоток трансформаторов тока начальных номиналов – 50, 75, 100, 150 А, которое в 2-3 раза превышает аналогичный параметр для главной цепи шкафа этого же номинала. С ростом номинального тока шкафа данное значение нивелируется и не превышает для шкафов на ток 1000А и более 10% от указанных в таблице 1 значений.

Основываясь на положении, что при протекании номинального тока по главным цепям КРУ потери рассеиваются в виде тепла на активном сопротивлении шин и контактов, оценочный расчет ведется по формуле:

$$Q_{ТВ} = 3 \cdot I^2 \cdot R_{\Sigma},$$

где R_{Σ} - суммарное сопротивление главной цепи шкафа с учетом трансформаторов тока на участке от сборных шин до места присоединения кабеля (шины).

Примерные значения тепловыделения шкафов в зависимости от номинального тока приведены в **таблице П10.2**. Тепловыделением в шкафах ТН, ТСН можно пренебречь. Более точные значения могут быть получены по реальному расчетному значению тока каждого шкафа распределительного устройства.

Таблица П10.2 Тепловыделение шкафов

Параметр / значение параметра	Номинальный ток шкафа, А						
	630	1000	1250	1600	2000	2500	3150 - 4000
Значение сопротивления главного контура шкафа ввода, ОЛ, СВ, мкОм	140	110	80	70	60	40	35
Тепловыделение шкафов ввода, ОЛ, СВ, Вт	166	330	375	540	720	750	1040
Тепловыделение шкафа СР, Вт	98	194	248	316	458	441	612

Приложение 11. Сервисная тележка

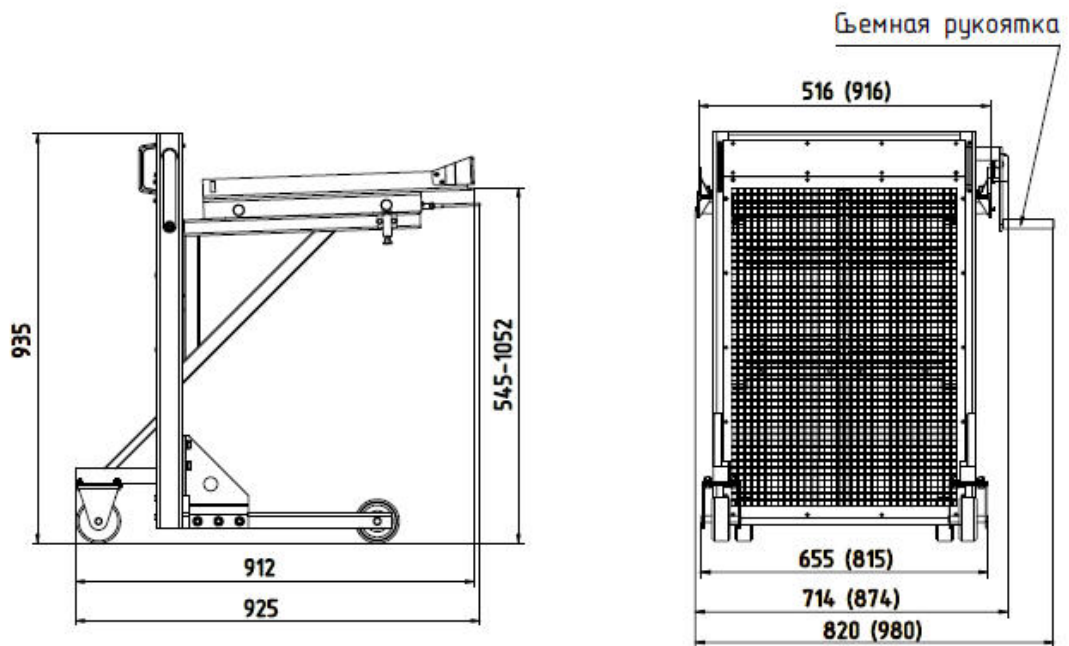


Рис.П.10.1 Общий вид и габаритные размеры сервисной тележки