

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

КОМПЛЕКТНОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО
серии D – 24P торговая марка «Mile»



ВИЕГ 674513.010 ТИ
ОКПД 2 27.12.10.190

Оглавление

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	5
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	6
3. СХЕМЫ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ.....	8
4. СХЕМЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ	8
5. КОНСТРУКЦИЯ	9
5.1. Отсек сборных шин	11
5.2. Отсек кассетного выдвижного элемента	12
5.3. Отсек присоединений.....	13
5.4. Отсек вспомогательных цепей.....	14
6. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ШКАФОВ КРУ.....	15
6.1. Шкафы с силовым выключателем.....	15
6.2. Шкаф с разъединителем.....	16
6.3. Шкаф с выключателем нагрузки.....	16
6.4. Шкаф с ТСН	16
6.5. Шкаф с измерительным ТН	16
6.6. Шинные мосты и вводы	17
7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ	17
8. ДУГОВАЯ ЗАЩИТА	19
9. РАЗМЕЩЕНИЕ В КАПИТАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ	20
10. ИСПЫТАНИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ	21
11. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКАЗА	22
12. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ.....	22
13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	22
14. УПАКОВКА.....	23
15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	23
16. ХРАНЕНИЕ.....	24
17. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	25
18. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	25
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СЕТКА СХЕМ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ОБЩИЙ ВИД И ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ШКАФА КРУ	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. МАССОГАБАРИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШКАФОВ КРУ	36
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ШИННЫЕ МОСТЫ И ПРИСТАВКИ.....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. РАСПОЛОЖЕНИЕ ШКАФОВ КРУ В ПОМЕЩЕНИЯХ	40
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. РАЗМЕЩЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ В ШКАФУ	44

ПРИЛОЖЕНИЕ 7. ЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ПРИ КАБЕЛЬНОМ ВВОДЕ/ВЫВОДЕ	45
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ЛОТОК ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ЦЕПЕЙ МЕЖШКАФНЫХ СВЯЗЕЙ	47
ПРИЛОЖЕНИЕ 9. ДАННЫЕ О ТЕПЛО ВЫДЕЛЕНИИ ШКАФОВ	48
ПРИЛОЖЕНИЕ 10. СЕРВИСНАЯ ТЕЛЕЖКА	49
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	50

Принятые сокращения:

АВР – автоматический ввод резерва;

Ввод – шкаф ввода воздушной или кабельной линии на секцию;

ВН – выключатель нагрузки;

ЗИП – запасные части, инструменты и принадлежности;

ЗТД – заводская техническая документация;

КВЭ – кассетный выдвижной элемент;

КРУ – комплектное распределительное устройство;

ЛЗШ – логическая защита шин;

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

РУ – распределительное устройство;

РЭ – руководство по эксплуатации;

СВ (СР) – секционный выключатель(разъединитель);

ТН – измерительный трансформатор напряжения;

ТСН – трансформатор собственных нужд;

УРОВ – устройство резервирования отката выключателя;

ЭМБ – электромагнитная блокировка

Условные обозначения в тексте РЭ:



Принципиально важные моменты, требования или рекомендации.

1. Назначение и область применения

КРУ серии D - 24P торговая марка «Mile» предназначены для приема и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением 15 и 20 кВ.

КРУ могут применяться в качестве распределительных устройств электросетевых трансформаторных подстанций, 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 распределительных устройств, 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 У3 - минус 25°С;
- для климатического исполнения У1 – минус 45°С;
- для климатического исполнения УХЛ1 – минус 60°С.

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

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

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 серии D-24P торговая марка «Mile» соответствуют группе М13 по ГОСТ 17516.1, и обеспечивают работоспособность при сейсмических воздействиях до 6 (9) баллов по шкале MSK – 64 включительно при установке на высоте до 10 м.

Структура условного обозначения шкафов КРУ

D- 24P Mile – XX – XX / XXXX У3

Шкаф КРУ серии D-24P торговая марка «Mile» _____
Номинальное напряжение, кВ _____
Ток термической стойкости, кА _____
Номинальный ток главных цепей, А _____
(для шкафов с ТН, ТСН – не указывается)
Климатическое исполнение и категория размещения _____

Пример записи обозначения шкафа КРУ серии D-24P торговая марка «Mile» на номинальное напряжение 20 кВ, током термической стойкости 25 кА и номинальным током главных цепей 2000 А, климатического исполнения У и категории размещения 3:

D-24P Mile – 20 – 25/2000 У3

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	15, 20
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	17,5; 24
Номинальный ток главных цепей, А	До 2000
Номинальный ток сборных шин, А	До 2000
Ток термической стойкости, кА	До 25
Время протекания тока термической стойкости, с: - для главных цепей - для цепей заземления	3 1
Ток электродинамической стойкости (амплитуда), кА	До 64
Электрическое сопротивление токопроводящего контура главной цепи шкафа, мкОм (не более): – для шкафов на номинальный ток до 800 А; – для шкафов на номинальный ток до 1600 А; – для шкафов на номинальный ток свыше 1600 А	120 80 60
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В	Любое стандартное напряжение до 220В постоянного, переменного или выпрямленного тока
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP4X
Габаритные размеры шкафов ¹ , мм: Ширина Глубина Высота	750; 1000 1590 2356 - 2566
Масса (не более), кг	1250

¹ Подробные массогабаритные показатели шкафов D-24P «Mile» в зависимости от номинальных параметров и встраиваемых выключателей приведены в **Приложении 3**.

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 выключателями нагрузки
Уровень изоляции по ГОСТ Р 1516.3	Нормальная, уровень «б»
Вид изоляции	Комбинированная (воздушная и твердая)
Изоляция ошиновки главных цепей и сборных шин	С изолированными 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
Расположение выдвижного элемента в пределах шкафа	В средней части
Возможность оснащения электроприводом	Выдвижного элемента Заземлителя
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 перегородками, дополнительная сегрегация по сборным шинам со смежными шкафами
Класс разделения по ГОСТ Р 55190	PM для 15 кВ PI для 20 кВ
Категория потери непрерывности эксплуатации по ГОСТ 55190	Класс LSC2B
Тип доступа к КРУ в условиях воздействия дуги при внутреннем коротком замыкании по ГОСТ 55190	AFLR А-доступ разрешен только квалифицированному персоналу; F - передняя сторона; L – боковая сторона; R – задняя сторона
Предел локализации	Отсек сборных шин, отсек выдвижного элемента, отсек присоединений
Наличие клапанов сброса давления	В верхней части шкафа
Наличие защиты от дуговых замыканий	Обеспечивается
Вид управления	Местное, дистанционное

Основные типы оборудования главных цепей, применяемого в КРУ, приведены в **таблице 3**. Основные типы встраиваемого оборудования, приведены в **таблице 4**. Более подробная информация об используемых компонентах, актуальные декларации соответствия и метрологические сертификаты доступны для скачивания на официальных сайтах производителей. По согласованию с производителем возможно использование других компонентов, не приводящих к изменению функциональных параметров и не снижающих надежность изделия в целом.

Таблица 3. Основные типы вакуумных выключателей

Вакуумный выключатель ВВ/TEL				
Модель		Номинальный ток, А	Номинальный ток отключения, кА	Web-сайт производителя
1	ISM25_LD	До 800	16	www.tavrida.ru
2	ISM25_Shell	До 2000	25	www.tavrida.ru

Таблица 4. Основные типы встраиваемого оборудования

Наименование оборудования		Тип, марка	Производитель
1	Трансформаторы тока	Различные	Различные
2	Трансформаторы напряжения	Различные	Различные
3	Трансформаторы нулевой последовательности	Различные	Различные
4	Трансформаторы собственных нужд	Различные	Различные
5	Ограничители перенапряжений	Различные	Различные
6	Заземлители	JN15	ООО «ЭТЗ «Вектор»
7	Микропроцессорные устройства защиты и автоматики	Различные	Различные
8	Система дуговой защиты	Клапанные, оптические	Различные



В качестве измерительных ТН рекомендуется использовать АНТИРЕЗОНАНСНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ!

3. Схемы главных цепей

Сетка схем соединений главных цепей шкафа КРУ приведена в **Приложении 1**. В сетке схем отображается максимальное наполнение шкафа исходя из конструктивных возможностей. Количество и тип линейных трансформаторов тока, трансформаторов тока нулевой последовательности, наличие ОПН, дополнительного индикатора напряжения, устройств РЗиА, а также боковых переходов и прочих требований, при заказе уточняется в опросном листе (бланк опросного листа размещён на официальном сайте [ЭТЗ "ВЕКТОР" | Документация \(etz-vektor.ru\)](http://etz-vektor.ru)). 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 могут применяться различные микропроцессорные устройства защиты и автоматики, электронные многофункциональные счётчики электрической энергии. Планы расположения КРУ, 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 серии D-24P торговая марка «Mile» 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, 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**.

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).

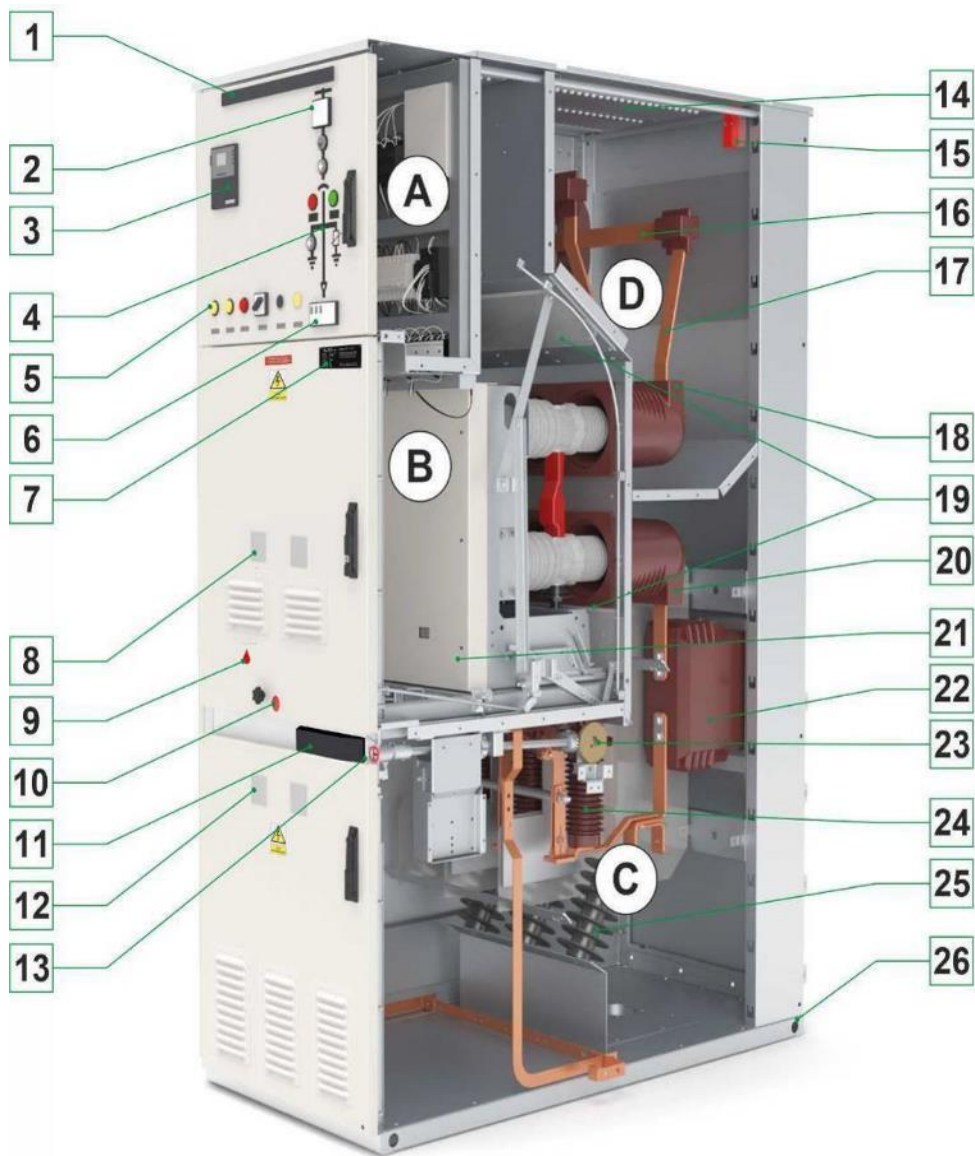


Рис. 1 Разрез шкафа с силовым выключателем на номинальный ток до 2000 А

1 - информационная табличка с номером шкафа и диспетчерским наименованием присоединения;
 2 – индикаторные приборы (амперметр (1 или 3 шт., опция);
 3 -терминал МПУЗиА (опция);
 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 - отверстие для ввода штока (ключа) аварийного отключения силового выключателя;
 10 - гнездо доступа к приводу КВЭ;
 11 - электромагнитная блокировка заземлителя (опция);
 12 - смотровые окна отсека присоединений;
 13 - гнездо оперирования заземлителем;

14 - клапан сброса избыточного давления отсека сборных шин, сопряженный с концевыми выключателями;
 15 – концевой выключатель;
 16 – сборные шины;
 17 - главные токоведущие цепи шкафа;
 18 - проходные (втычные) изоляторы от КВЭ в отсек сборных шин;
 19 – шторочный механизм;
 20 - проходные (втычные) изоляторы от КВЭ в отсек присоединений;
 21 – КВЭ с силовым выключателем;
 22 - измерительные трансформаторы тока;
 23 – заземлитель с пружинным приводом;
 24 - опорные изоляторы с интегрированными емкостными индикаторами;
 25 - нелинейные ограничители перенапряжений;
 26 - отверстия для транспортировочных стержней

5.1. Отсек сборных шин

В отсеке размещается система сборных шин (рис. 2, 3), объединяющая главные цепи всех шкафов КРУ в единую электрическую схему распределительного устройства и включающая в себя:

- Плоские токоведущие шины (отрезки общей магистрали сборных шин);
- Проходные изоляторы от КВЭ в отсек сборных шин;
- Проходные и опорные изоляторы сборных шин совместно с панелями из немагнитного материала;
- Клапан сброса избыточного давления, сопряженный с концевым выключателем (опция);
- Устройство дуговой защиты (опция).

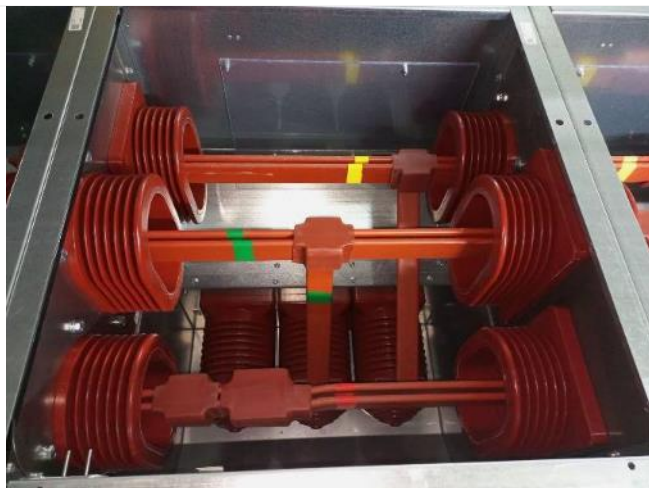


Рис.2 Отсек сборных шин (вид сверху при снятых клапанах сброса давления)



Рис.3 Отсек сборных шин в крайнем шкафу секции КРУ (вид сверху при снятых клапанах сброса давления)

В шкафах КРУ для сборных шин и шин главных цепей применяются плоские шины прямоугольного сечения, выполненные из высококачественной электротехнической меди с применением дополнительной термоусаживаемой изоляцией.

Контактные соединения участков шин для шкафов на номинальные токи свыше 1250 А имеют покрытие оловом. Все болтовые соединения сборных шин и главных цепей шкафов КРУ выполнены с применением тарельчатых зажимных упругих пружин (ГОСТ 3057), обеспечивающих поджатие контактных поверхностей на протяжении всего срока службы шкафа независимо от температуры в месте соединения.

Сборные шины расположены в виде треугольника, что снижает электрические потери в шинах и уменьшает воздействие магнитного поля промышленной частоты на оборудование релейного отсека.

На сборные шины и ответвления от них в местах доступных для обозрения наносится маркировка поперечными полосами отличительные цвета шириной не менее 10 мм: фаза А — желтый; фаза В — зеленый; фаза С — красный.

Расположение ответвлений от сборных шин в пределах шкафа выполняется, как правило, следующим: левая шина — фаза А; средняя шина — фаза В; правая шина — фаза С, если смотреть с фасада шкафа. Для соединений трансформаторов собственных нужд, трансформаторов напряжения со сборными шинами КРУ, а также в шкафах секционирования возможно выполнение отличного от стандартного расположения отпаек к сборным шинам, либо расположения выводов КРУ в случаях организации ввода или секционирования при двухрядном расположении шкафов: левая шина — фаза С; средняя шина — фаза В; правая шина — фаза А, если смотреть со стороны фасада шкафа.

Соединение по сборным шинам осуществляется отрезками шин длиной 1280/1580 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.

В отсеке размещены спуски, отходящие от сборных шин к установленному в шкафу КРУ оборудованию. Сечение спусков выбирается в зависимости от номинального тока главной цепи.

Любой шкаф из сетки схем главных цепей может быть установлен крайним в ряду, отсек сборных шин при этом закрывается сплошным экраном. С внешней стороны шкафа КРУ на боковую стенку крепится декоративная металлическая панель, окрашенная в единый цвет с наружными элементами корпуса КРУ.

5.2. Отсек кассетного выдвижного элемента

В отсеке размещаются кассетный выдвижной элемент (КВЭ), оснащенный ручным или опциональным электромоторным приводом, 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 составе перегородки смонтированы в два ряда шесть проходных изоляторов, изготовленных из композиционного материала на основе эпоксидной смолы, в которые устанавливаются неподвижные цилиндрические ответные силовые контакты, верхний ряд которых соединен со спусками от сборных шин, нижний – с главными цепями отсека присоединений.

Неподвижные ответные контакты образуют электрическую связь в каждой фазе с разъемными розеточными контактами главной цепи выдвижного элемента при его перемещении и фиксации в рабочем положении. В нижней части перегородки предусмотрена съемная ревизионная панель (рис. 4), обеспечивающая доступ к участку главной цепи шкафа с трансформаторами тока.



Дополнительно в отсеке выдвижного элемента расположена съемная металлическая горизонтальная перегородка, демонтаж которой повышает удобство проведения регламентных работ в отсеке присоединений шкафа КРУ.

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) и отверстие 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 надежную 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.

По специальному требованию КВЭ может быть оснащен электромоторным приводом, который установлен на подвижную раму-основание (кассету) и позволяет производить перемещения, в том числе дистанционно.

5.3. Отсек присоединений

В отсеке располагаются (рис. 5) 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.

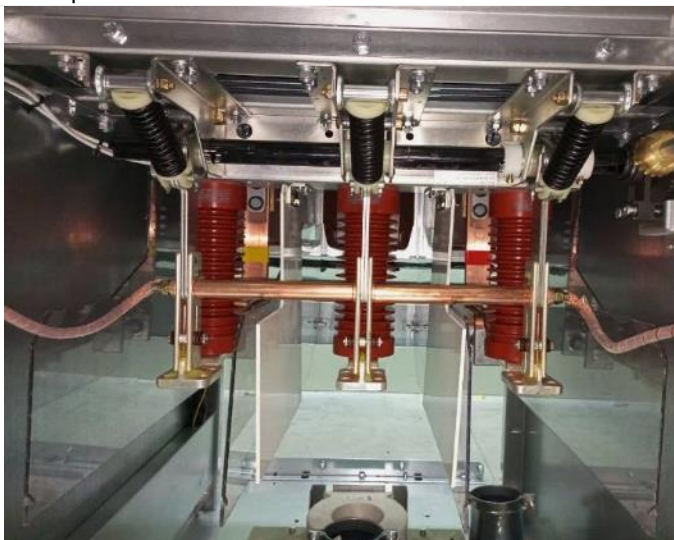


Рис. 5 Отсек присоединений



Рис. 6 Доступ с тыльной стороны шкафа

В основании отсека, выполненном из сплошного металлического листа, по передней и задней стенке предусматриваются отверстия для крепления шкафа к фундаментной раме. В левом углу основания отсека, если смотреть с фасада шкафа, предусмотрено отверстие

прямоугольного сечения для прохода контрольных кабелей в нормальном режиме закрытое вертикальным металлическим лотком.

Подключения к главным цепям шкафа могут быть кабельными или шинными и подразделяются на следующие категории:

- Кабельное: кабелем вниз; кабелем влево/вправо; кабелем вниз и влево/вправо; кабелем сверху через заднюю приставку;
- Шинное: 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.

Отсек рассчитан на подключение до четырех трехжильных кабелей с сечением жилы до 240 кв. мм 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 500 мм от уровня пола. Для удобства монтажа и обслуживания предусматриваются хомуты для подхвата и удержания кабеля.

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. Шкаф КРУ двухстороннего обслуживания с тыльной стороны оснащается дополнительной дверью для организации доступа в отсек присоединений (**рис. 6**).

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 микропроцессорные устройства защиты, управления и автоматики, приборы контроля и учёта электроэнергии, клеммные ряды и другая аппаратура вспомогательных цепей (**рис. 7, 8**). При большой аппаратной насыщенности отсек вспомогательных цепей (релейный отсек) выполняется увеличенных габаритов – высота отсека может быть увеличена на 100 мм по отношению к стандартной высоте.



Рис. 7 Фасад отсека вспомогательных цепей



Рис. 8 Отсек вспомогательных цепей (вид при открытой двери)

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). Взаимное расположение устройств на фасаде КРУ определяется ЗТД при создании трехмерной компоновочной модели релейного отсека. При открывании дверь отсека фиксируется в конечном положении.

Вспомогательные цепи выполняются медными изолированными проводами с многопроволочными жилами сечением не менее 0,5 мм², токовые цепи – сечением не менее 2,5 мм².



Рис. 9 Отверстия для прокладки межсекционных связей

Транзит цепей вторичной коммутации в высоковольтных отсеках осуществляется в металлических кабель-каналах, непосредственная прокладка цепей в отсеках для подключения отдельных элементов – в металлорукавах. Для организации транзита межшкафных связей вспомогательных цепей, общесекционных шин оперативного питания, волоконно-оптических и других слаботочных кабелей в боковых стенках отсека вспомогательных цепей предусмотрены специальные отверстия (**рис. 9**). 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 подразделяются на отдельные группы.

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 используются по умолчанию вакуумные выключатели ВВ/TEL.

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 выдвигной 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.

Массогабаритные характеристики шкафов с различными типами силовых выключателей приведены в **Приложении 3**.

6.2. Шкаф с разъединителем

В состав группы входят шкафы секционного разъединителя и отходящих линий к неответственным потребителям. По дополнительному требованию возможно установка измерительных трансформаторов тока и напряжения.

6.3. Шкаф с выключателем нагрузки

В качестве коммутационного и защитного аппарата в шкафах с трансформаторами собственных нужд применяется комбинация выключателя нагрузки и плавких предохранителей.

Помимо традиционных отсеков вспомогательных цепей и сборных шин шкаф КРУ с ВН имеет высоковольтный отсек - объединенные в единое рабочее пространство отсеки КВЭ и присоединений, непосредственно в котором размещается оборудование главной цепи. В целях безопасности и удобства обслуживания предусмотрен изоляционный лист, предотвращающий доступ к верхним шинам выключателя нагрузки при открытой двери шкафа.

Гнезда приводов управления ВН расположены на фасаде шкафа с правой стороны. Операции включения и отключения выключателя нагрузки и заземлителя осуществляются при помощи специального рычага, входящего в комплект поставки.

В шкафах с ВН, предназначенных для стационарной установки измерительных ТН, дверь выполняется единой по высоте и ширине для всего высоковольтного отсека, заблокированная с выключателем нагрузки и заземлителем.

6.4. Шкаф с ТСН

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

Присоединение к ТСН мощностью до 63 кВА представляет собой комбинацию из шкафа с коммутационным и защитным аппаратом (исполнение ВН с плавкими предохранителями шкаф шириной 1000 мм по фасаду) 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.

6.5. Шкаф с измерительным ТН

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

6.6. Шинные мосты и вводы

Шинные мосты и вводы 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 (**Приложение 4**).

7. Обеспечение безопасности эксплуатации

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

В шкафах КРУ 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.

Блокировки, реализованные стандартно в рамках каждого функционального исполнения шкафа (Ввод, Отходящая линия, СВ, СР и т.п.), определяют алгоритм оперирования для заданного присоединения и по типу воздействия на управляющие органы коммутационных аппаратов выполняются преимущественно механическими. Данный вид блокировок не содержит в своей конструкции элементов, нуждающихся в гарантированном питании, поэтому доступ в шкаф КРУ может быть осуществлен даже в случаях длительного пропадания оперативного питания.

Оперативные блокировки, определяющие взаимодействие ключевых элементов электрической схемы распределительного устройства в целом, устанавливаются только в отдельных шкафах (Ввод, узел СВ-СР, ТН с заземлителем сборных шин и т.п.) и по типу воздействия на управляющие органы коммутационных аппаратов выполняются стандартно электромагнитными, по желанию заказчика они могут быть заменены на замковые (не применимо к шкафам с электроприводом, в которых оперативные блокировки выполняются только электромагнитными). Электромагнитные или замковые блокировки опционально могут быть установлены и в других шкафах секции.

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 ¹	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

¹ Электрическая может быть выполнена как схемным решением, так и с применением электромагнита.

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
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 674513.012 РЭ.

8. Дуговая защита



Рис.10 Клапаны сброса давления

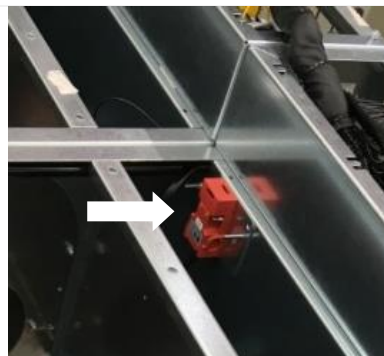


Рис.11 Концевые выключатели клапанов сброса давления

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. 10, 11**), обеспечивающими ее быстрое гашение и минимизацию возможных последствий.

При горении дуги во внутреннем пространстве шкафа КРУ за короткое время выделяется огромное количество тепла, вызывающее стремительное локальное увеличение внутреннего давления и температуры, и как следствие, образование ударной волны, открытого пламени, потока горячих газов и расплавленных металлов, способных нанести существенные повреждения установленному оборудованию, вызвать перекрытие изоляции и потенциально привести к устойчивому возгоранию. Разгрузочные клапаны предназначены для уменьшения разрушающего воздействия электрической дуги при внутренних коротких замыканиях путем организации направленного выброса продуктов горения вверх с последующим выравниванием давления и представляют собой открываемые потоком газов срывные элементы конструкции крышки шкафа, предусматриваемые индивидуально для каждого высоковольтного отсека. При срабатывании клапанов с последующим рассеиванием выброса над шкафами исключается возможность попадания продуктов горения электрической дуги в зону обслуживания КРУ. По дополнительному запросу возможна комплектация заказа каналами сброса давления.

В целях минимизации повреждений и оперативного отключения генерирующего источника, либо собственного выключателя предусматриваются различные варианты реализации дуговой защиты. В качестве базовой дуговой защиты, используемой по умолчанию, в шкафах применяются клапаны сброса избыточного давления в сочетании с концевыми выключателями (**рис. 11**) - 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. 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 удаленной сигнализации. Экспериментальным путем подтверждена необходимая чувствительность, обеспечиваемая клапанной дуговой защитой при возникновении короткого замыкания внутри шкафа КРУ, инициированного током, не превышающим 5% от нормируемого тока отключения встроенного силового выключателя. Размещение концевых выключателей и вторичных цепей к ним внутри КРУ позволяет исключить ложные срабатывания и случайные повреждения грызунами, при монтаже, наладке или в процессе эксплуатации.



Рис.12 Волоконно-оптический датчик в отсеке присоединений



Рис.13 Комбинированная защита от дуговых замыканий (клапанная и волоконно-оптическая) в отсеке сборных шин

Дополнением к клапанной дуговой защите могут выступать логические устройства с применением оптических датчиков, которые монтируются в каждом высоковольтном отсеке. На фасаде релейного отсека шкафа располагается регистратор событий, к выходам которого подключаются оптические датчики или концевые выключатели клапанов сброса давления, обеспечивающий преобразование, запоминание и отображение факта получения сигналов о существовании дугового замыкания в контролируемом отсеке, а также передачу управляющих сигналов на устройства релейной защиты и автоматики соответствующих шкафов распределительного устройства.

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. 12**), 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.

Широкий угол захвата излучения линзой, а также возможность функционирования оптических датчиков, в том числе в условиях повышенного загрязнения пылью или сажей исключает необходимость проведения регламентных работ, связанных с их очисткой. Конструкцией оптических датчиков предусмотрена непрерывная автоматическая проверка их целостности в процессе работы.

Монтаж устройства дуговой защиты осуществляется на заводе-изготовителе. В зависимости от типа используемой защиты от дуговых замыканий и расположения шкафов в помещении монтаж управляющих терминалов осуществляется как в заводских условиях, так и непосредственно на объекте. Подключение регистраторов к терминалам осуществляется по завершению монтажа секций КРУ в ходе наладочных работ.

Сочетание устройств дуговой защиты и концевых выключателей, сопряженных с клапанами сброса давления, позволяет при необходимости выполнить защиту от дуговых замыканий комбинированной (**рис. 13**), где оптоволоконная защита выступает как основная ступень с выдачей управляющего сигнала по факту появления вспышки от дугового разряда, клапанная – резервная, срабатывающая по факту превышения давления.

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

9. Размещение в капитальных помещениях

Шкафы КРУ предназначены для установки в электротехнических помещениях, соответствующих требованиям Правил устройств электроустановок. Дополнительно необходимо соблюдать следующие требования:

- Помещение должно быть выполнено из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее 0,75 часа;
- Дверной проем должен иметь высоту не менее 2700 мм, ширину не менее 1000 мм и не иметь порогов;
- Допустимая нагрузка на фундаментные основания должна составлять не менее 90кг/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 674513.012 РЭ.

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 п. 4.2.91 ПУЭ 7-го изд., а также случаев открытия фасадной двери шкафа шириной 1000 мм. При отсутствии в ряду секции распределительного устройства шкафов шириной 1000 мм указанные расстояния могут быть уменьшены до значений 1500 и 1700 мм соответственно. Минимальное расстояние от шкафов до потолка составляет 800 мм.

Варианты размещения шкафов КРУ в помещении приведены в **Приложении 5**. Частные случаи строительной части - в **Приложении 7**.

10. Испытания и сертификация



Рис.14 Испытания в сертификационном центре

В целях подтверждения заявленных параметров, технических характеристик, а также конструктивных решений по обеспечению безопасности эксплуатационного персонала, образцы шкафов КРУ перед постановкой в серийное производство были подвергнуты полному комплексу квалификационных испытаний в соответствии с действующими стандартами для данного класса оборудования (**рис. 14**). По результатам испытаний, проведенных с положительным итогом, шкафы КРУ были сертифицированы.

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

11. Оформление заказа

Заказ на изготовление и поставку шкафов КРУ оформляется в виде опросных листов, заверенных Заказчиком и согласованных с производителем. Совместно с опросным листом (бланк опросного листа размещен на официальном сайте [ЭТЗ "ВЕКТОР" | Документация \(etz-vektor.ru\)](http://etz-vektor.ru)) направляются обязательные приложения: принципиальная однолинейная схема КРУ, план расположения шкафов в помещении, проектная документация, особые требования (при наличии).

12. 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 выдвигаемых 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.

13. 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

14. 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 гофрокартона 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.

15. Транспортирование

Транспортируемой единицей является шкаф КРУ. Шкафы КРУ транспортируются в собранном и отрегулированном состоянии в упаковке или транспортной заводской таре с указанием величины массы изделия вместе с упаковкой (брутто) и расположение центра тяжести и мест строповки. Транспортирование шкафов КРУ может осуществляться крытым железнодорожным или автомобильным транспортом с соблюдением установленных правил для нештабелируемых 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.

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. 15**), целостность которых при доставке на объект монтажа служит одним из признаков соблюдения условий и скоростного режима при транспортировании.



Рис. 15 Датчик удара

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.

16. 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 настоящего РЭ и руководствами по эксплуатации 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 осенне-зимний период, а также при явном длительном периоде хранения, рекомендуется обеспечить условия в соответствии с группой 1(Л) по ГОСТ 15150: осуществлять хранение на отапливаемых 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.

17. 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.

18. Охрана окружающей среды

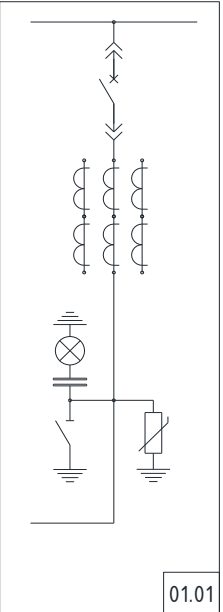
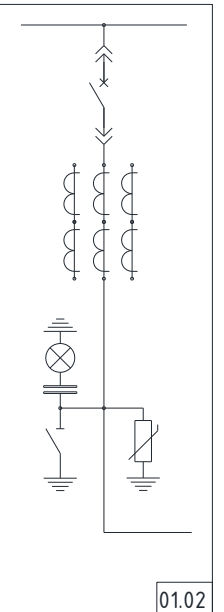
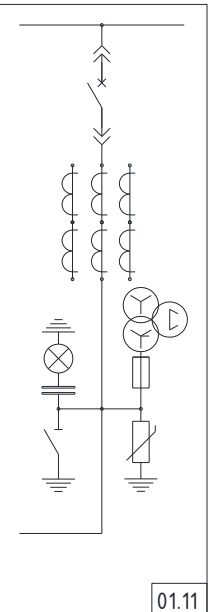
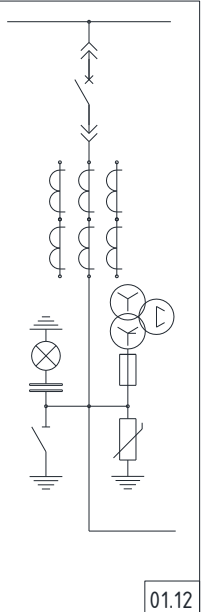
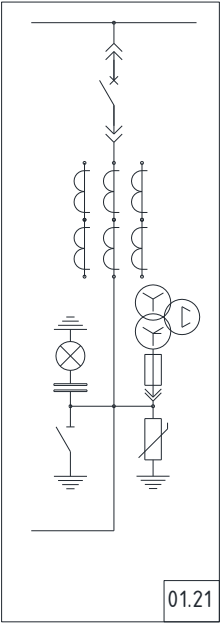
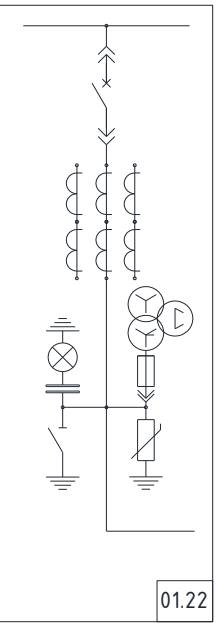
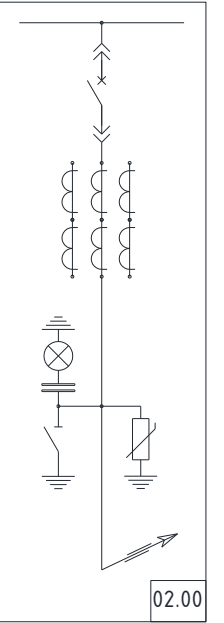
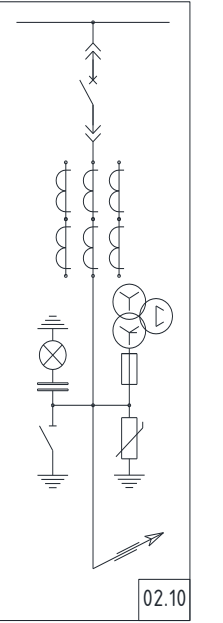
В процессе эксплуатации КРУ условий для причинения вреда природной среде не создается.

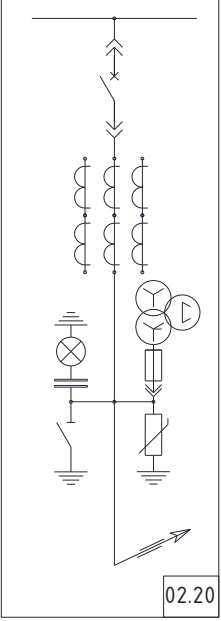
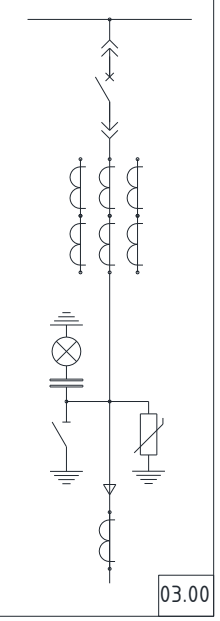
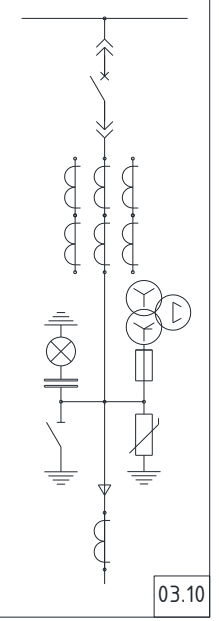
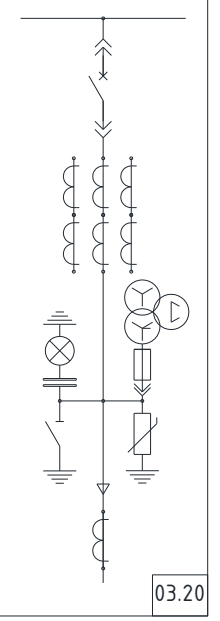
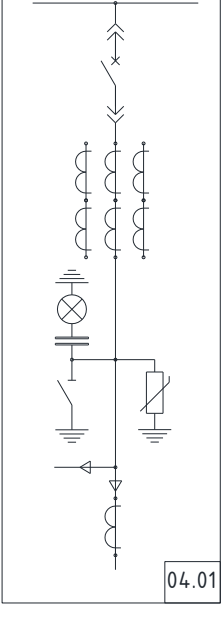
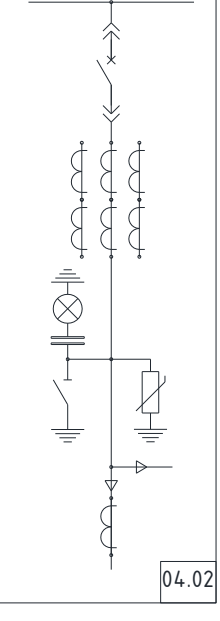
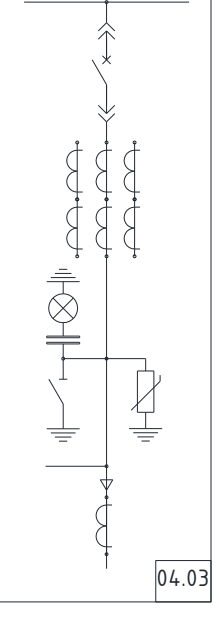
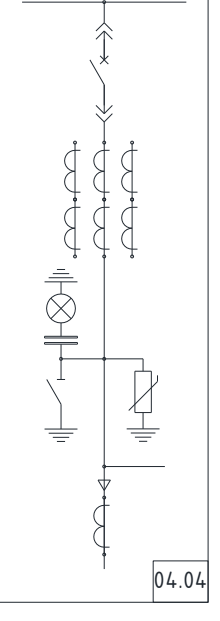
Шкафы КРУ не содержат драгоценных металлов и сплавов, не содержат веществ, опасных для здоровья человека или окружающей среды. Шкафы КРУ не требуют никаких специальных мер по утилизации после окончания срока службы и должны быть разделаны на металлолом в соответствии с рекомендациями, приведенными в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

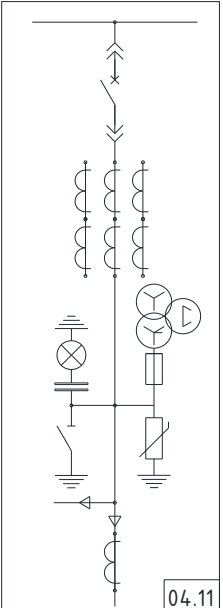
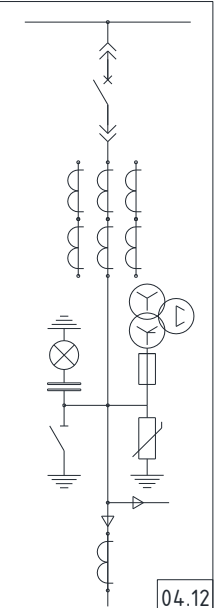
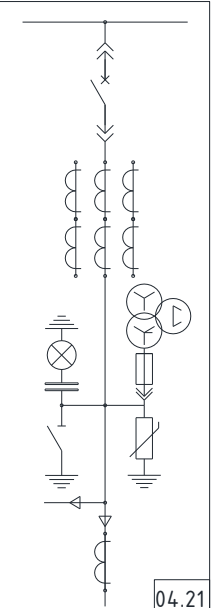
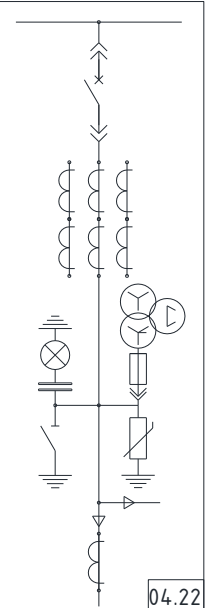
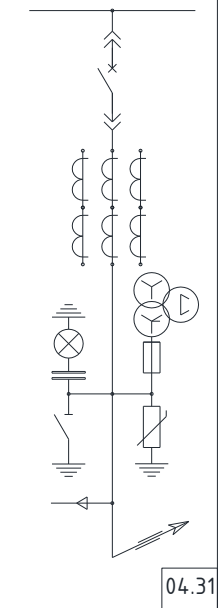
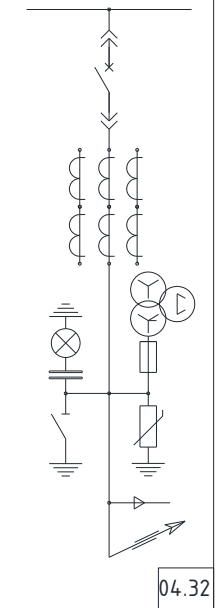
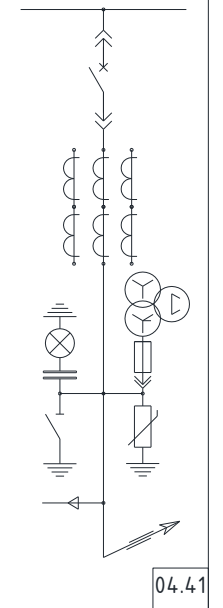
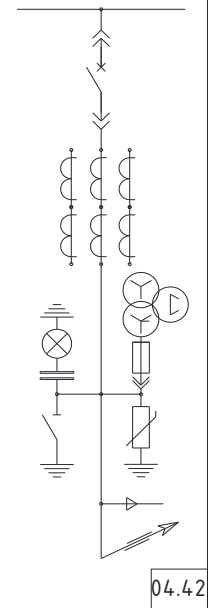
Таблица 5. Рекомендации по утилизации

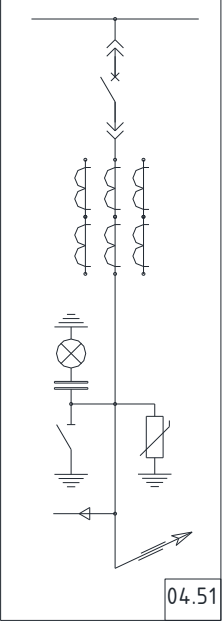
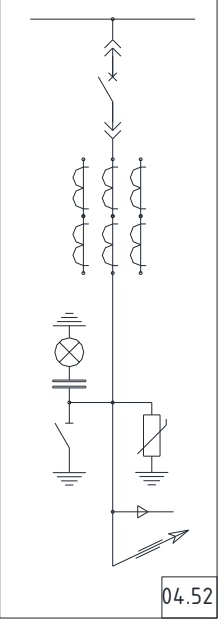
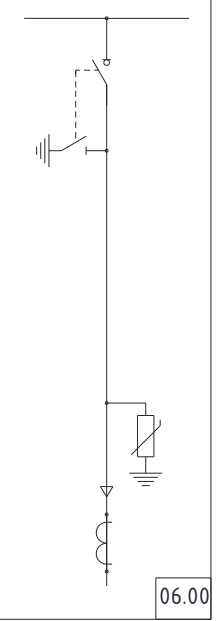
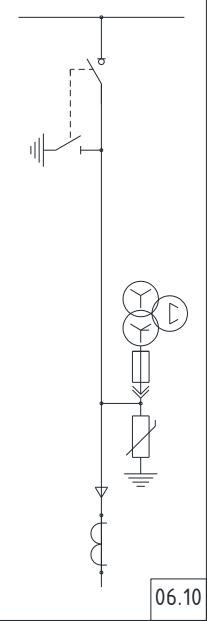
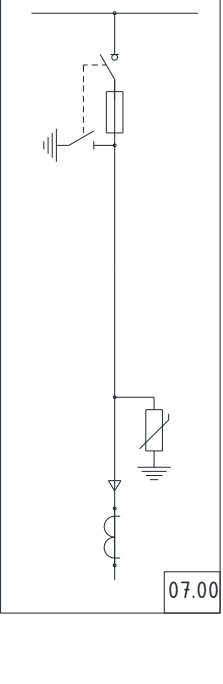
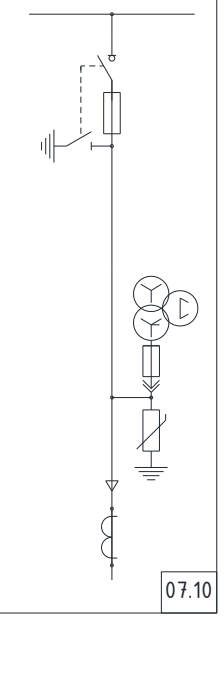
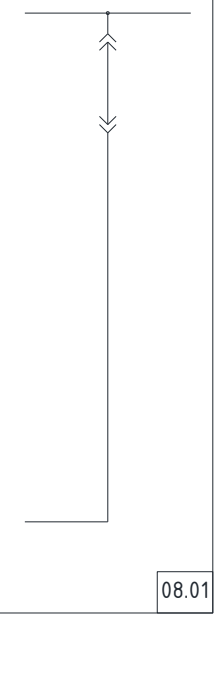
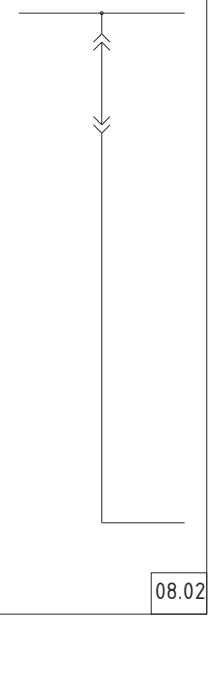
Материалы	Рекомендуемый способ утилизации
Металлы (Fe, Cu, Al, Ag, Zn, W и другие)	Отделить, и пустить в повторное использование
Термопласты	Повторное использование или утилизация
Эпоксидная смола	Отделить металлы, остальное утилизировать
Резина	Утилизировать
Упаковочный материал – дерево	Повторное использование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

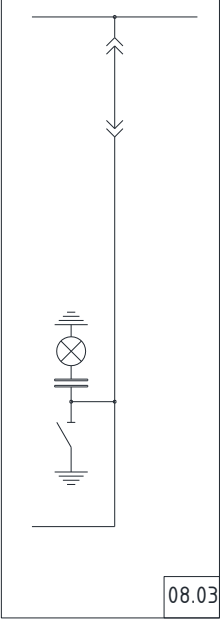
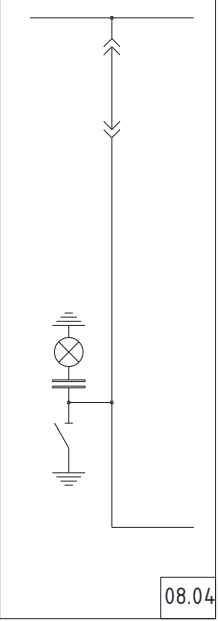
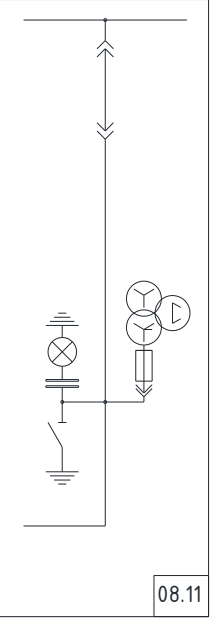
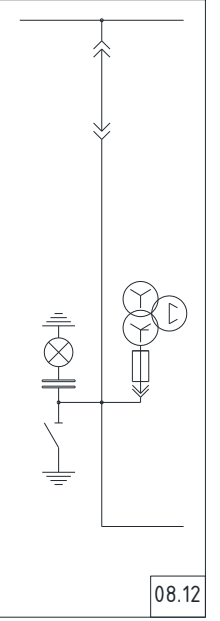
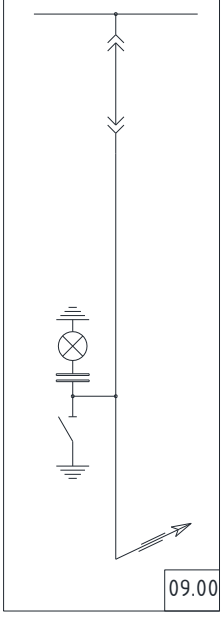
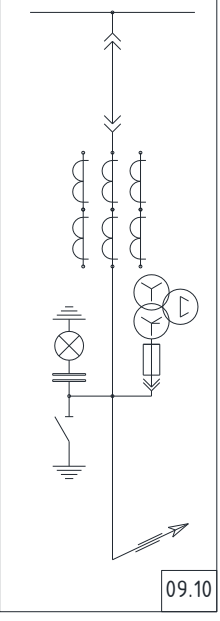
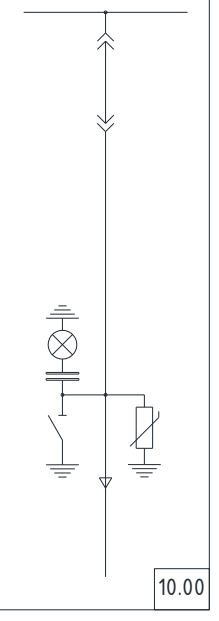
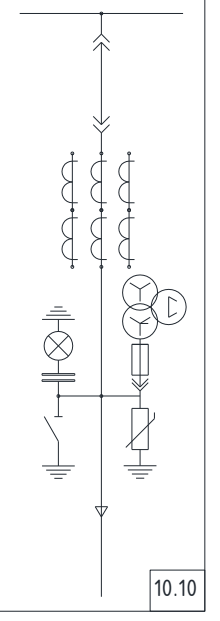
Приложение 1. Сетка схем главных цепей

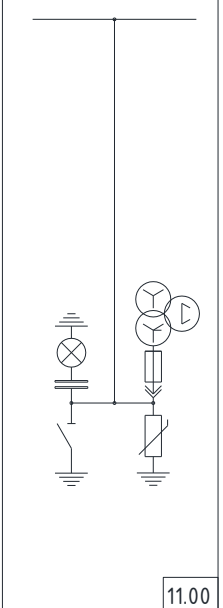
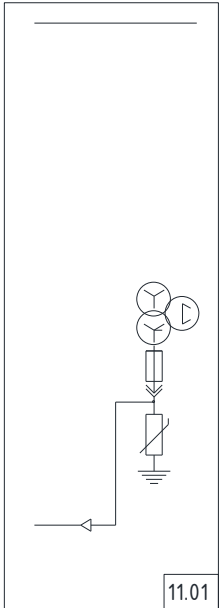
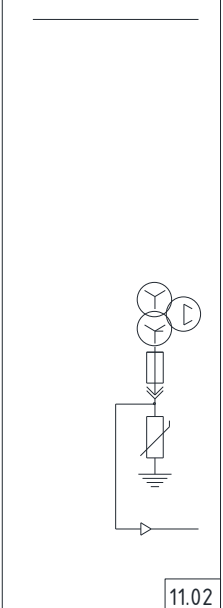
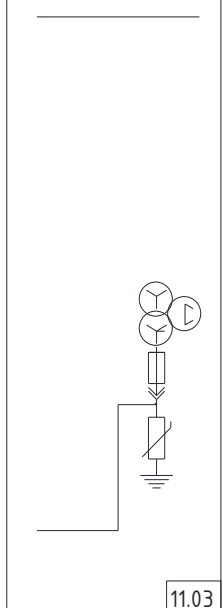
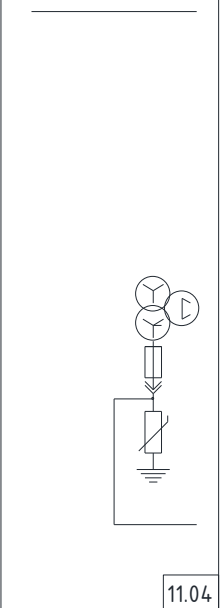
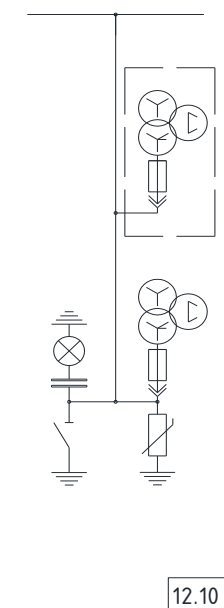
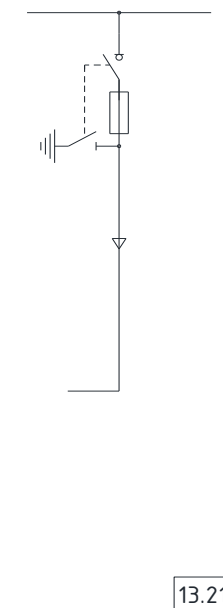
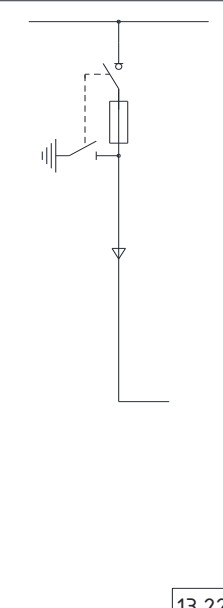
<p style="text-align: center;">01.01</p>  <p style="text-align: right;">01.01</p>	<p style="text-align: center;">01.02</p>  <p style="text-align: right;">01.02</p>	<p style="text-align: center;">01.11</p>  <p style="text-align: right;">01.11</p>	<p style="text-align: center;">01.12</p>  <p style="text-align: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

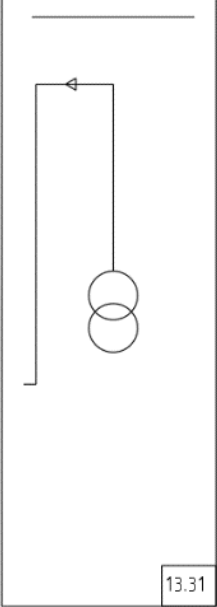
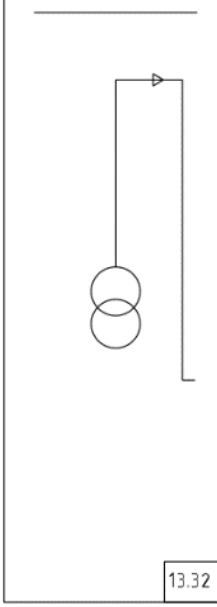
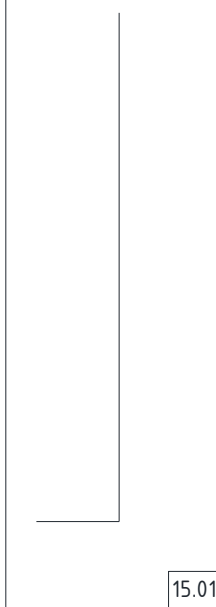
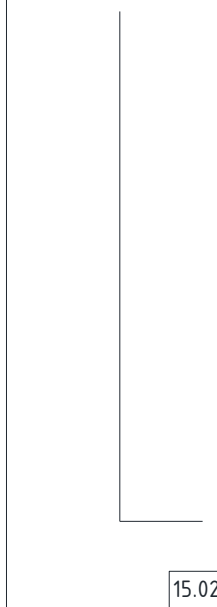
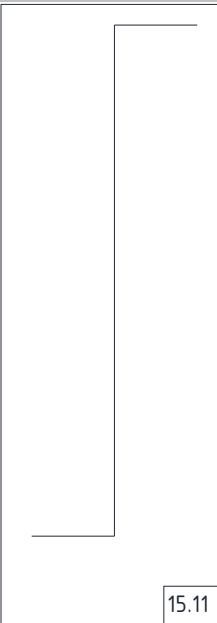
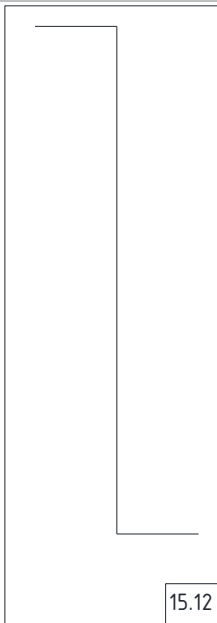
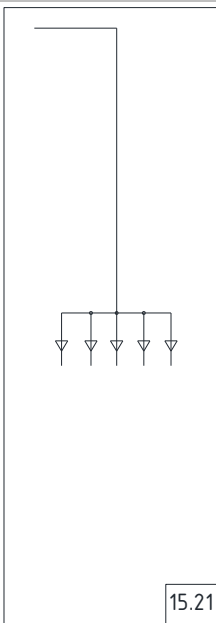
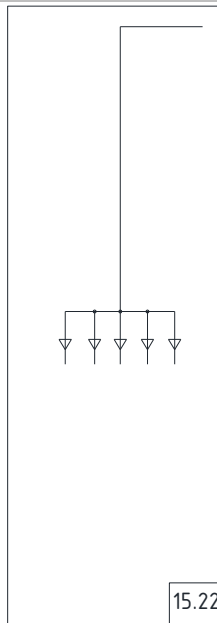
<p style="text-align: center;">02.20</p>  <p style="text-align: right;">02.20</p>	<p style="text-align: center;">03.00</p>  <p style="text-align: right;">03.00</p>	<p style="text-align: center;">03.10</p>  <p style="text-align: right;">03.10</p>	<p style="text-align: center;">03.20</p>  <p style="text-align: 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 style="text-align: center;">Шкаф силового выключателя, ввод кабелем снизу и вывод кабелем налево</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф силового выключателя, ввод кабелем снизу и вывод кабелем направо</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф с силовым выключателем, ввод кабелем снизу, вывод шинами влево</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф с силовым выключателем, ввод кабелем снизу, вывод шинами вправо</p>

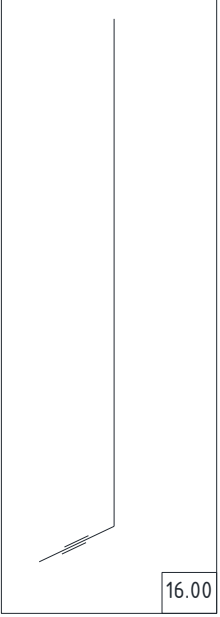
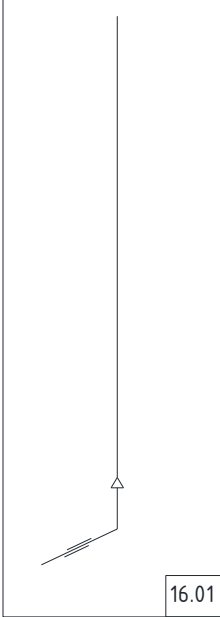
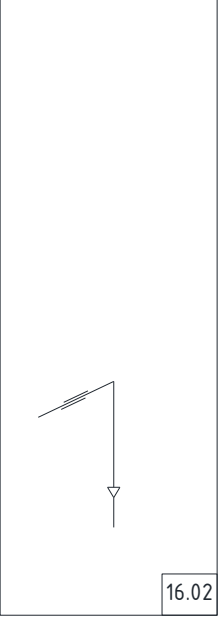
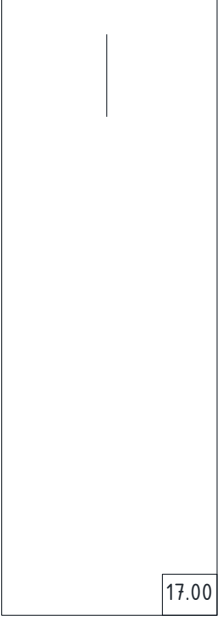
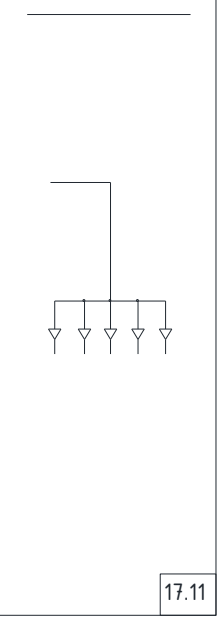
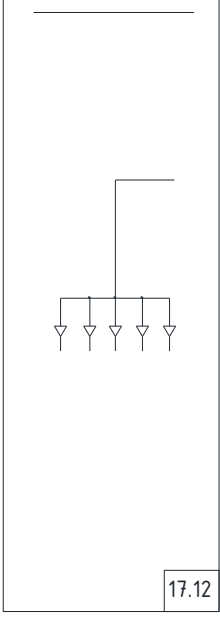
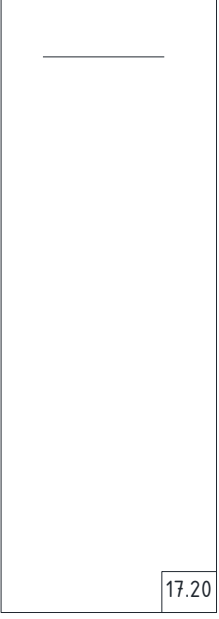
<p style="text-align: center;">04.11</p>  <p style="text-align: right;">04.11</p>	<p style="text-align: center;">04.12</p>  <p style="text-align: right;">04.12</p>	<p style="text-align: center;">04.21</p>  <p style="text-align: right;">04.21</p>	<p style="text-align: center;">04.22</p>  <p style="text-align: right;">04.22</p>
<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН установленным стационарно, ввод кабелем снизу и вывод кабелем налево</p> <p style="text-align: center;">04.31</p>	<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН установленным стационарно, ввод кабелем снизу и вывод кабелем направо</p> <p style="text-align: center;">04.32</p>	<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН на выкатной тележке, ввод кабелем снизу и вывод кабелем налево</p> <p style="text-align: center;">04.41</p>	<p>Шкаф силового выключателя с измерительным ТН на выкатной тележке, ввод кабелем снизу и вывод кабелем направо</p> <p style="text-align: center;">04.42</p>
 <p style="text-align: right;">04.31</p>	 <p style="text-align: right;">04.32</p>	 <p style="text-align: right;">04.41</p>	 <p style="text-align: right;">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 style="text-align: center;">04.51</p>  <p style="text-align: right;">04.51</p>	<p style="text-align: center;">04.52</p>  <p style="text-align: right;">04.52</p>	<p style="text-align: center;">06.00</p>  <p style="text-align: right;">06.00</p>	<p style="text-align: center;">06.10</p>  <p style="text-align: right;">06.10</p>
<p style="text-align: center;">Шкаф силового выключателя, ввод шинами сзади, задней приставкой и вывод кабелем налево</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф силового выключателя, ввод шинами сзади, задней приставкой и вывод кабелем направо</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф с выключателем нагрузки с нижним Заземлителем, вывод кабелем снизу</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф с выключателем нагрузки, с нижним Заземлителем, с измерительным ТН на выкатной тележке, вывод кабелем снизу</p>
<p style="text-align: center;">07.00</p>  <p style="text-align: right;">07.00</p>	<p style="text-align: center;">07.10</p>  <p style="text-align: right;">07.10</p>	<p style="text-align: center;">08.01</p>  <p style="text-align: right;">08.01</p>	<p style="text-align: center;">08.02</p>  <p style="text-align: right;">08.02</p>
<p style="text-align: center;">Шкаф с выключателем нагрузки с нижним Заземлителем и плавкими вставками, вывод кабелем снизу</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф с выключателем нагрузки с нижним Заземлителем и плавкими вставками, с измерительным ТН на выкатной тележке, вывод кабелем снизу</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф секционного разъединителя, ввод/вывод шин налево</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф секционного разъединителя, ввод/вывод шин направо</p>

<p style="text-align: center;">08.03</p>  <p style="text-align: right;">08.03</p>	<p style="text-align: center;">08.04</p>  <p style="text-align: right;">08.04</p>	<p style="text-align: center;">08.11</p>  <p style="text-align: right;">08.11</p>	<p style="text-align: center;">08.12</p>  <p style="text-align: right;">08.12</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>	<p>Шкаф секционного разъединителя с измерительным ТН на выкатной тележке, ввод/вывод шин направо</p>
<p style="text-align: center;">09.00</p>  <p style="text-align: right;">09.00</p>	<p style="text-align: center;">09.10</p>  <p style="text-align: right;">09.10</p>	<p style="text-align: center;">10.00</p>  <p style="text-align: right;">10.00</p>	<p style="text-align: center;">10.10</p>  <p style="text-align: right;">10.10</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>Шкаф секционного разъединителя с измерительным ТН на выкатной тележке и ТТ, ввод/вывод кабелем снизу</p>

<p style="text-align: center;">11.00</p>  <p style="text-align: right;">11.00</p>	<p style="text-align: center;">11.01</p>  <p style="text-align: right;">11.01</p>	<p style="text-align: center;">11.02</p>  <p style="text-align: right;">11.02</p>	<p style="text-align: center;">11.03</p>  <p style="text-align: right;">11.03</p>
<p style="text-align: center;">Шкаф измерительного ТН на КВЭ и Заземлителем сборных шин</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф измерительного ТН на КВЭ. Питание от отдельного шкафа, с выводом кабеля влево</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф измерительного ТН на КВЭ. Питание от отдельного шкафа, с выводом кабеля вправо</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф измерительного ТН на КВЭ. Питание от отдельного шкафа, с выводом шин влево</p>
<p style="text-align: center;">11.04</p>  <p style="text-align: right;">11.04</p>	<p style="text-align: center;">12.10</p>  <p style="text-align: right;">12.10</p>	<p style="text-align: center;">13.21</p>  <p style="text-align: right;">13.21</p>	<p style="text-align: center;">13.22</p>  <p style="text-align: right;">13.22</p>
<p style="text-align: center;">Шкаф измерительного ТН на КВЭ. Питание от отдельного шкафа, с выводом шин вправо</p>	<p style="text-align: center;">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 style="text-align: center;">Шкаф с выключателем нагрузки с нижним Заземлителем, с плавкими вставками, с кабельным отводом к шкафу ТСН слева</p>	<p style="text-align: center;">Шкаф с выключателем нагрузки с нижним Заземлителем, с плавкими вставками, с кабельным отводом к шкафу ТСН справа</p>

<p style="text-align: center;">13.31</p>  <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">13.31</p>	<p style="text-align: center;">13.32</p>  <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">13.32</p>	<p style="text-align: center;">15.01</p>  <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">15.01</p>	<p style="text-align: center;">15.02</p>  <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">15.02</p>
<p>Шкаф для ТСН, мощностью до 63 кВА, питание от отдельного шкафа, вывод кабеля влево.</p>	<p>Шкаф для ТСН, мощностью до 63 кВА, питание от отдельного шкафа, вывод кабеля вправо.</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 style="text-align: center;">15.11</p>  <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">15.11</p>	<p style="text-align: center;">15.12</p>  <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">15.12</p>	<p style="text-align: center;">15.21</p>  <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">15.21</p>	<p style="text-align: center;">15.22</p>  <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">15.22</p>
<p>Шинная приставка боковая влево, шинный переход сбоку на сборные шины</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>

16.00	16.01	16.02	17.00
			
Задняя приставка к шкафам	Задняя приставка к шкафам, ввод кабеля сверху	Задняя приставка к шкафам, ввод кабеля снизу	Верхняя приставка
17.11	17.12	17.20	
			
Шкаф кабельной сборки без заземлителя. Ввод кабелем, вывод шинами влево	Шкаф кабельной сборки без заземлителя. Ввод кабелем, вывод шинами вправо	Шинный мост	

Приложение 2. Общий вид и габаритные размеры шкафа КРУ

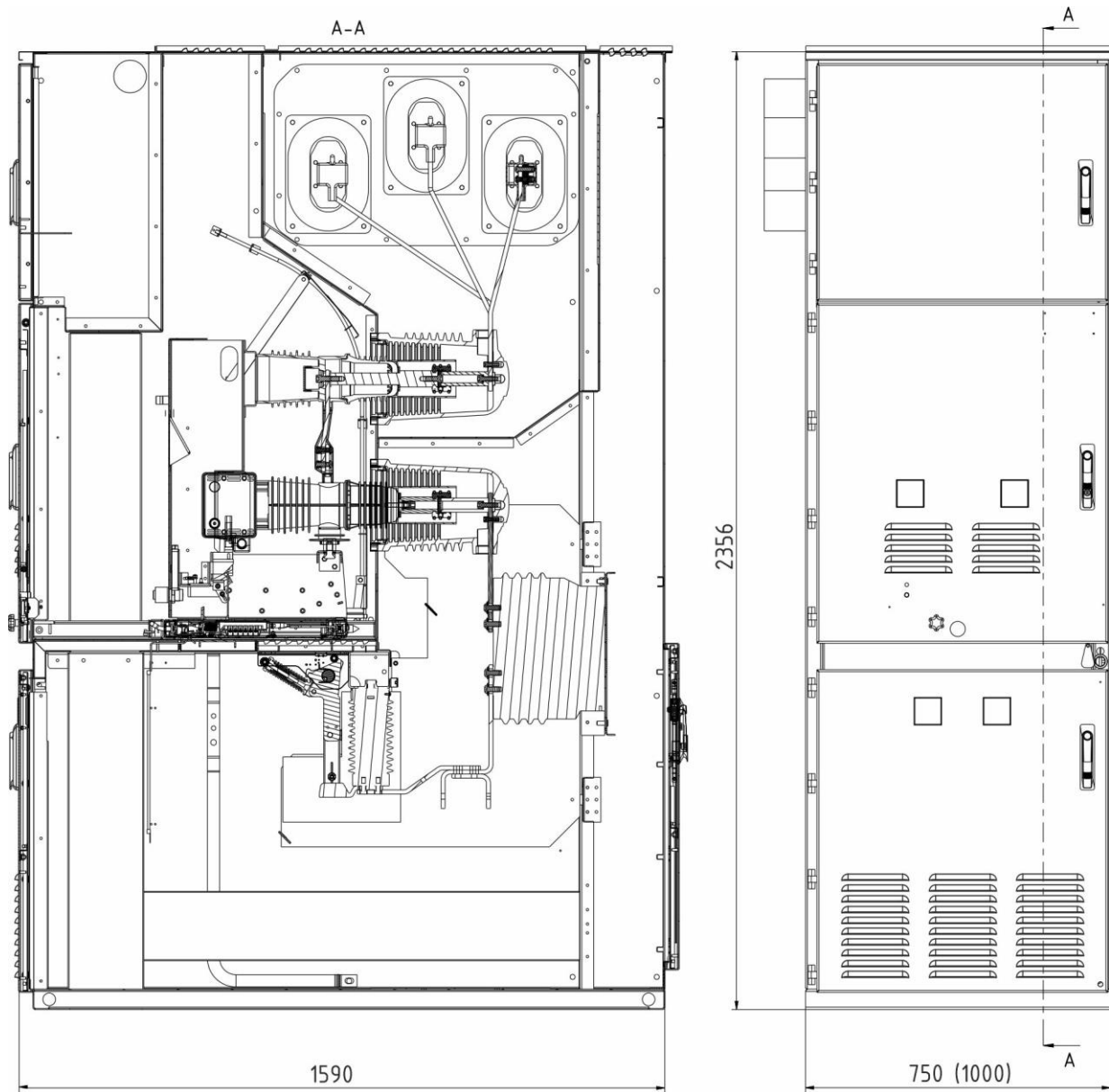


Рис. П2.1 Шкаф КРУ D-24P с силовым выключателем

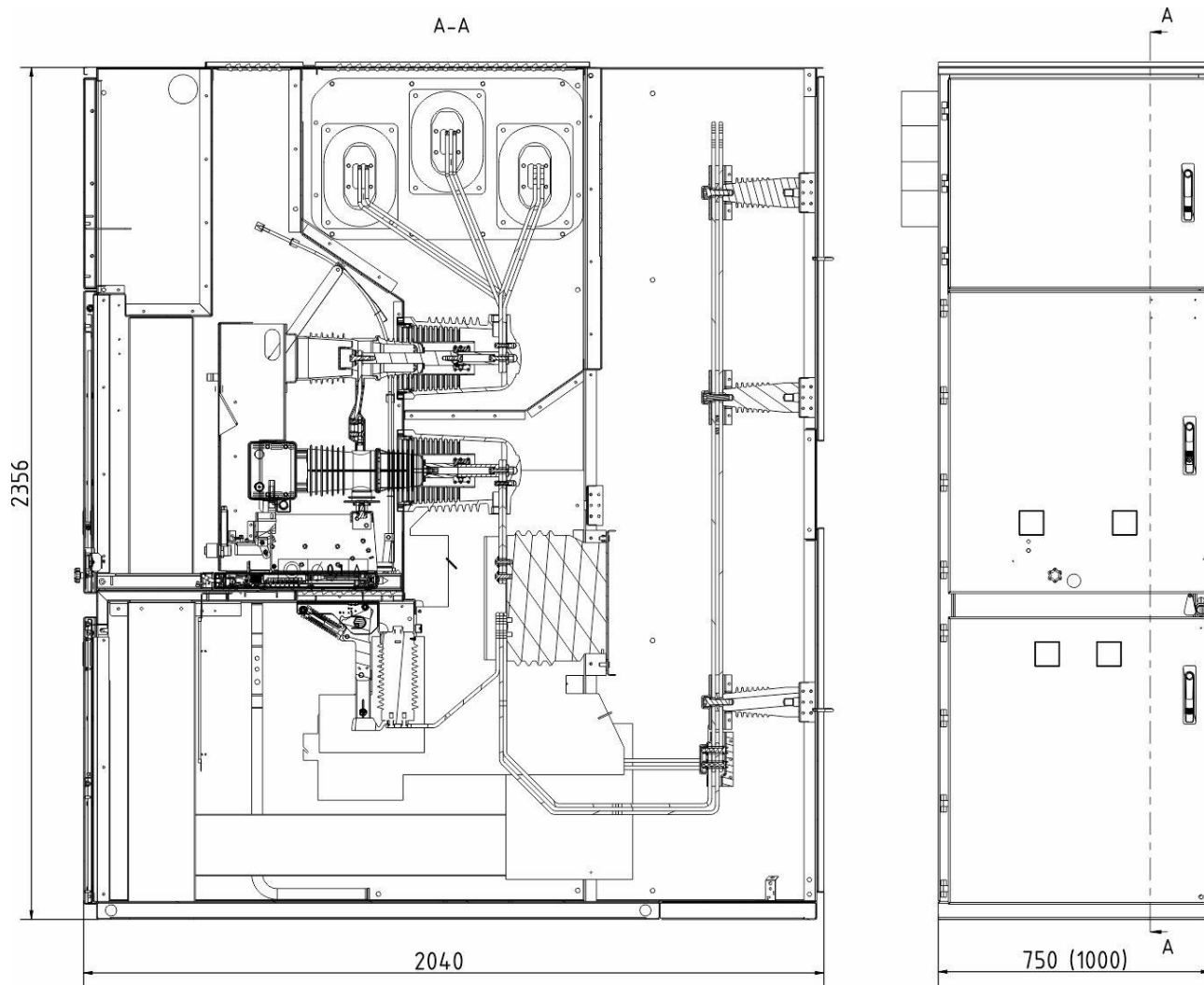


Рис. П2.2 Шкаф КРУ D-24Р с силовым выключателем и задней приставкой

Приложение 3. Массогабаритные характеристики шкафов КРУ

Таблица П3.1 Массогабаритные показатели шкафов с выключателями

Номинальный ток главных цепей шкафа, А		630	800	1000	1250	1600	2000			
Параметры выключателя		750					1000			
<i>Ю.НО</i> М, кА	<i>идин</i> , кА								Глубина шкафа (С), мм	
≤ 16	≤ 41	1590	Тип выключателя	ISM25_LD (BB/TEL)	•	•				
≤ 25	≤ 64			ISM25_Shell (BB/TEL)	•	•	•	•	•	•
Средняя масса шкафа, кг				870				1230		

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	≤ 2000	750, 1000	1590	Определяется высотой шкафов с силовыми выключателями	1050
Шкаф с выключателем нагрузки	Номинальный ток главных цепей шкафа, А	≤ 630	1000			840
Шкаф с трансформатором собственных нужд	Номинальная мощность ТСН, кВА	≤ 63	1000			580 (без учета ТСН)
Шкаф с измерительными ТН	Тип изоляции измерительного ТН	Литая полимерная	750			800

Приложение 4. Шинные мосты и приставки

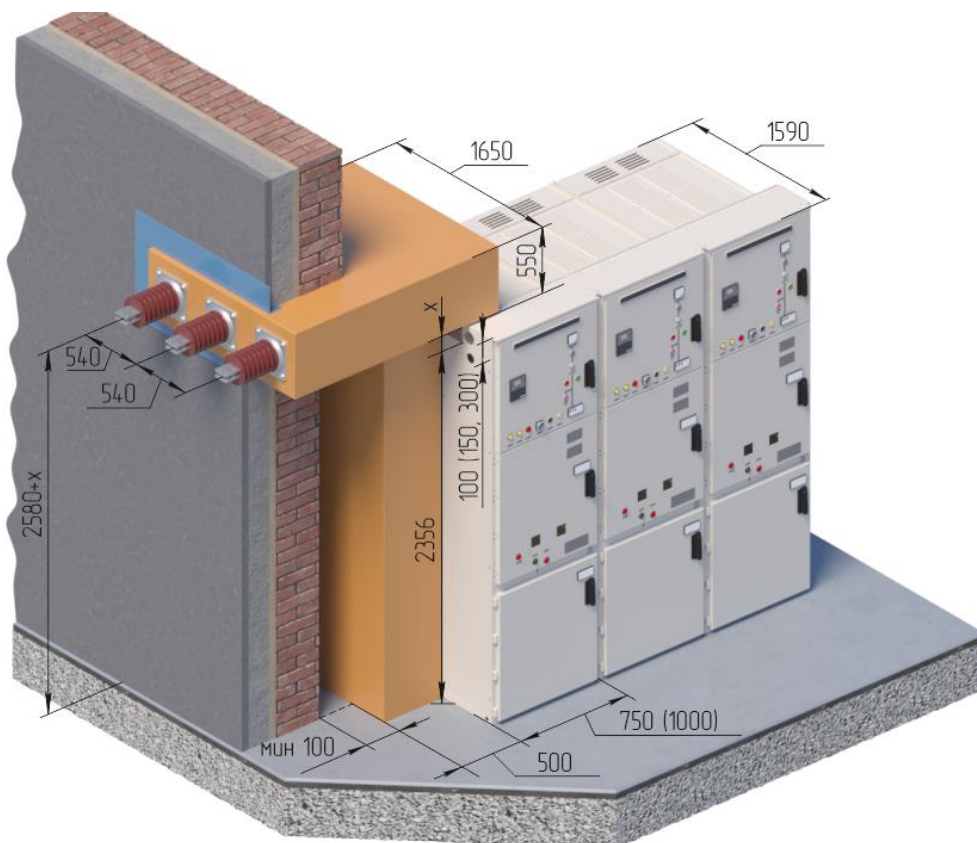


Рис. П4.1 Шинный ввод сбоку с боковой приставкой

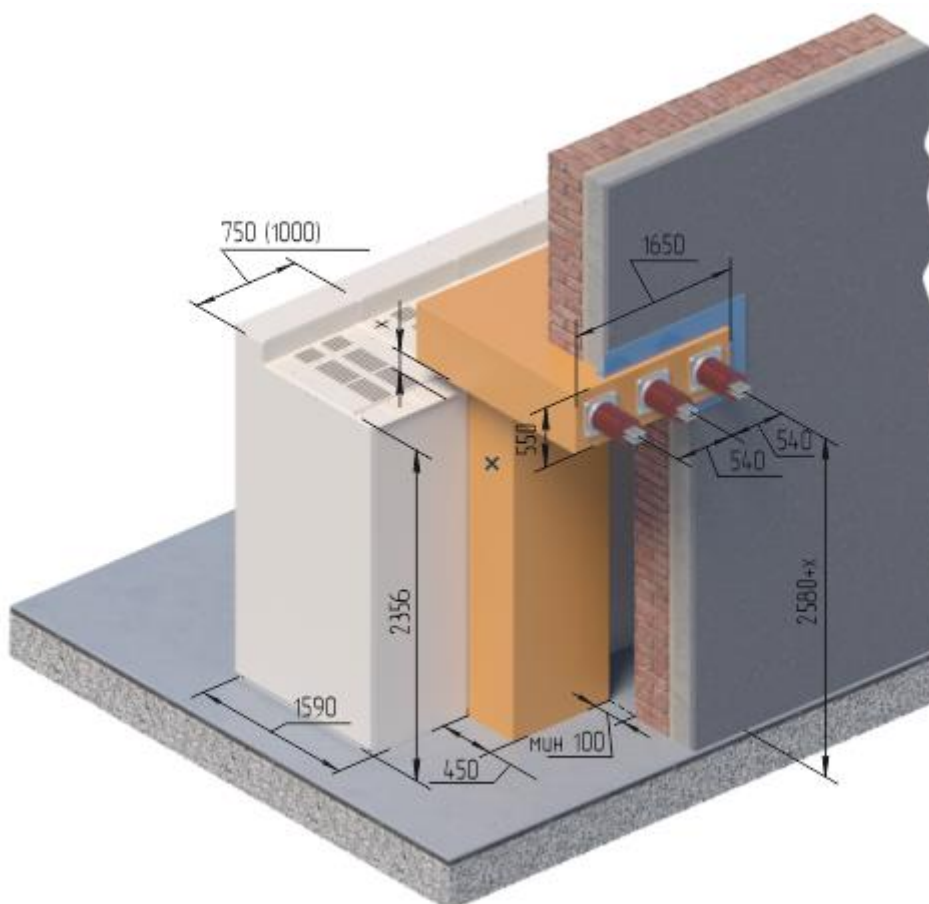


Рис. П4.2 Шинный ввод сзади с задней приставкой ($X_{\min}=300\text{мм}$)

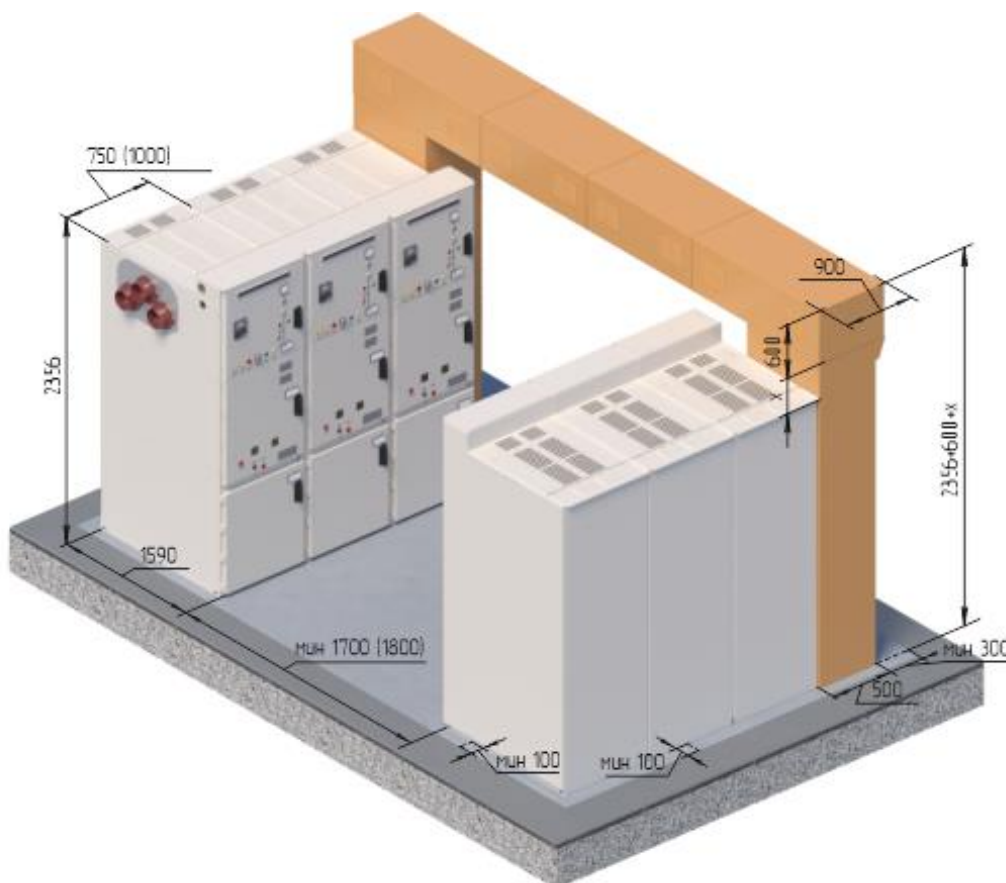


Рис. П4.3 Шинный мост секционирования с боковыми приставками

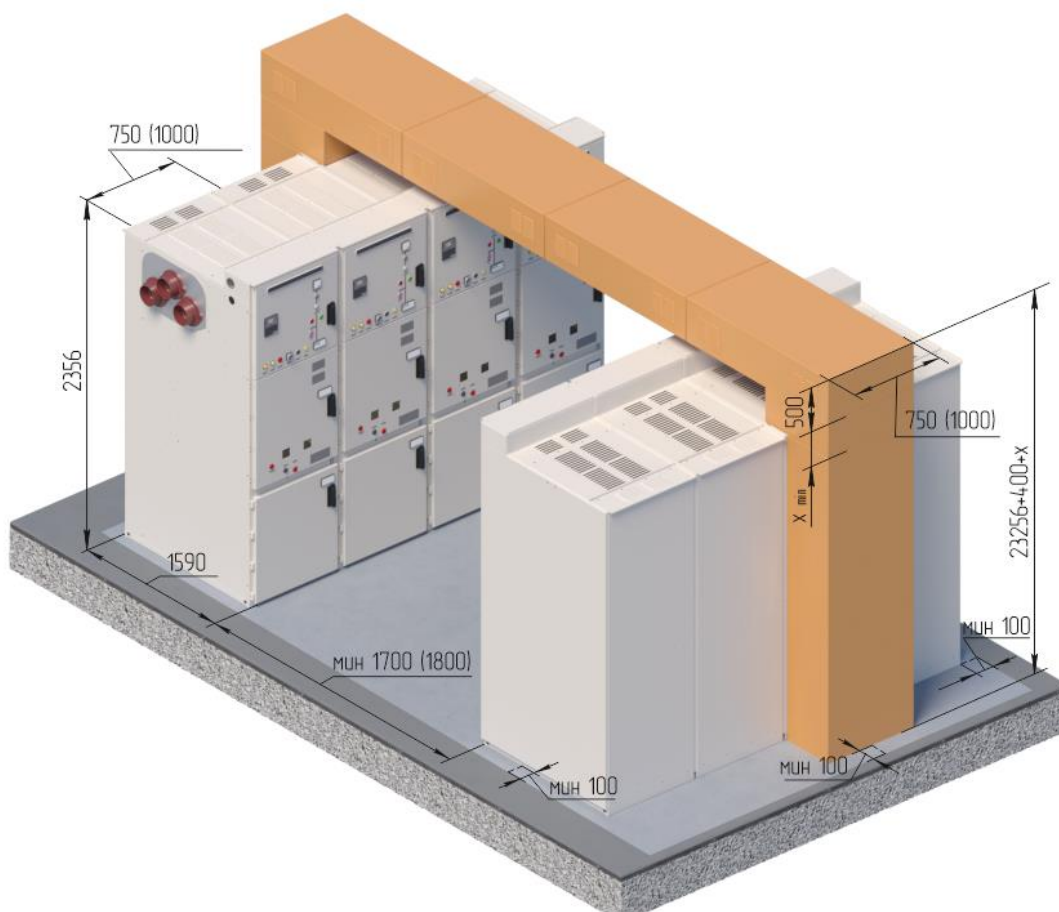


Рис. П4.4 Шинный мост секционирования с задними приставками ($X_{\min}=300\text{мм}$)

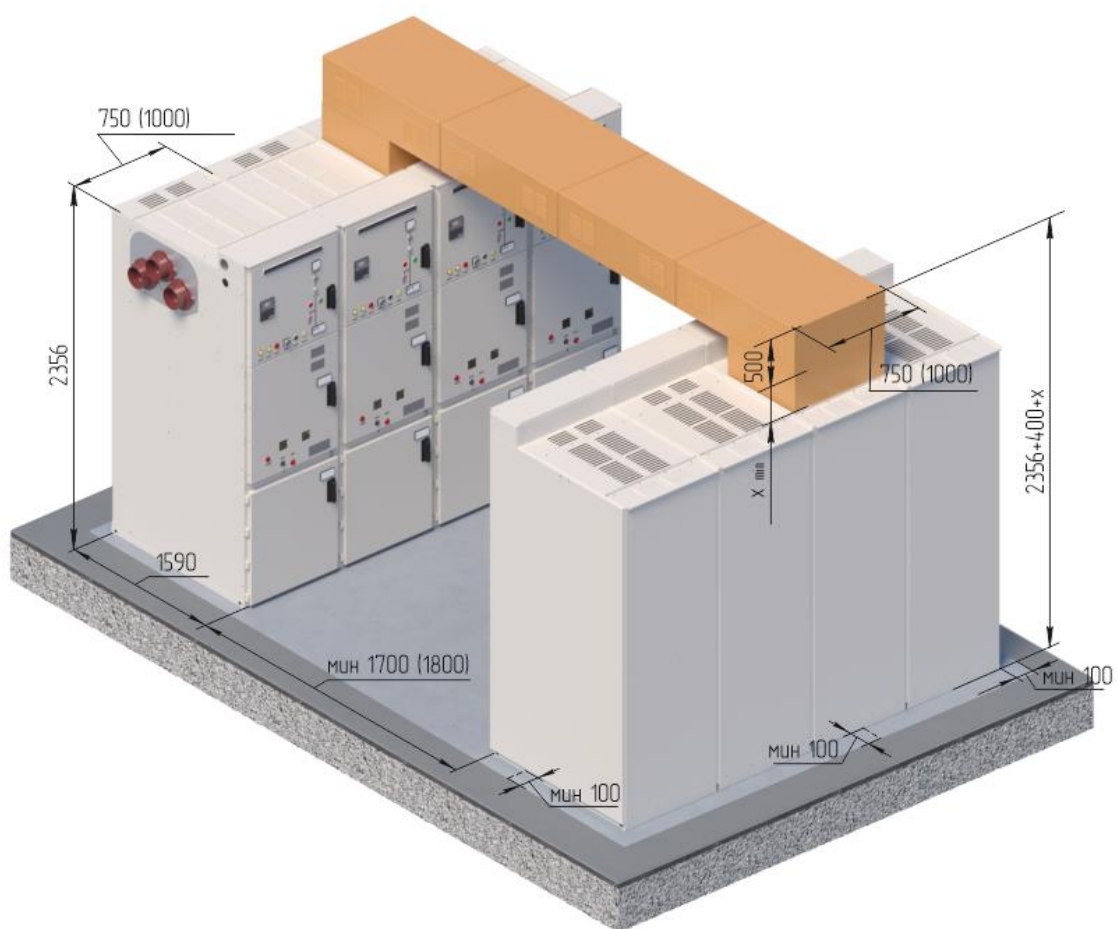
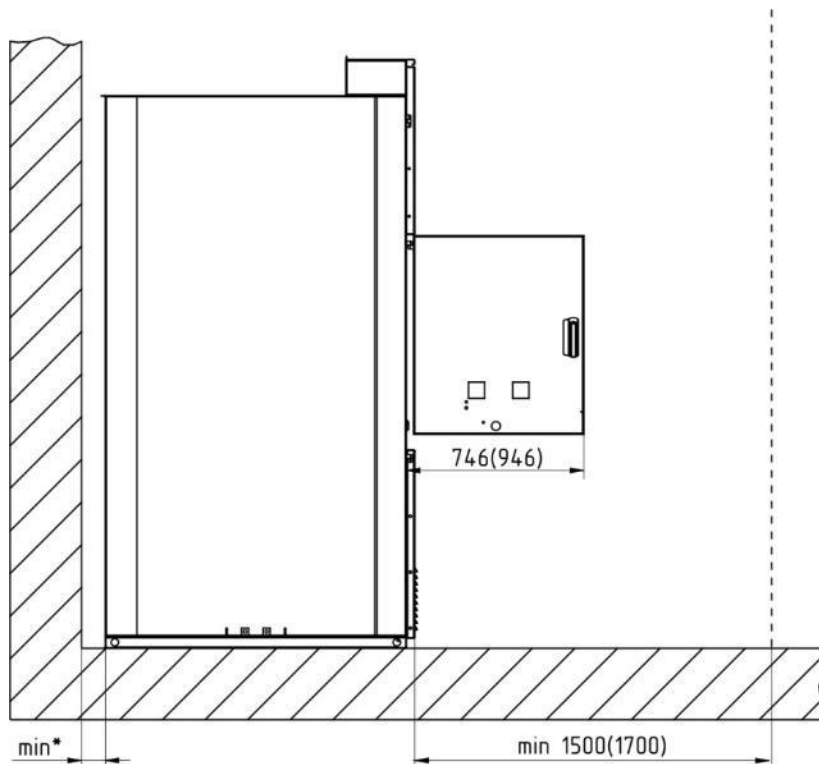


Рис. П4.5 Шинный мост систем сборных секций ($X_{\text{мин}}=300\text{мм}$)

Приложение 5. Расположение шкафов КРУ в помещениях



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

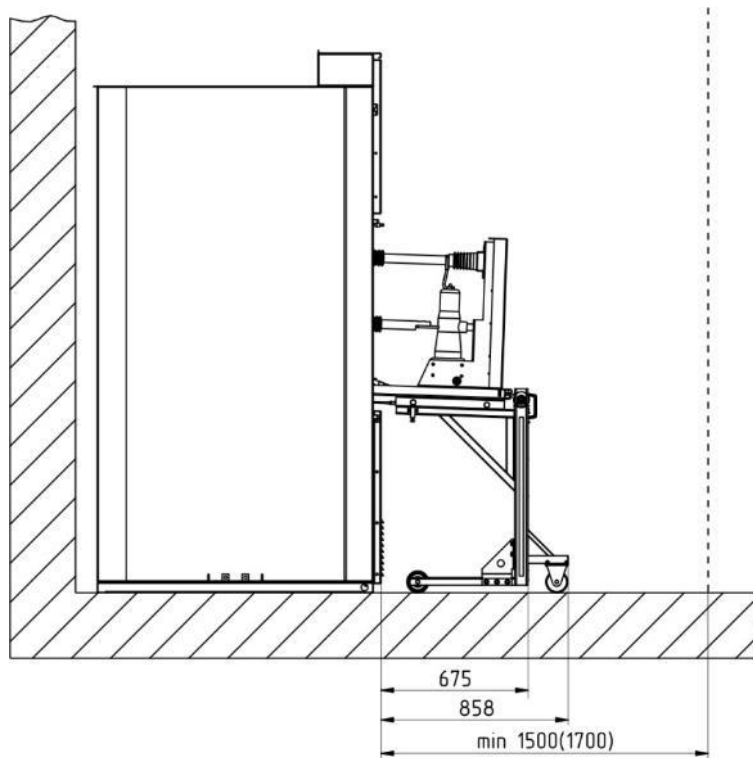
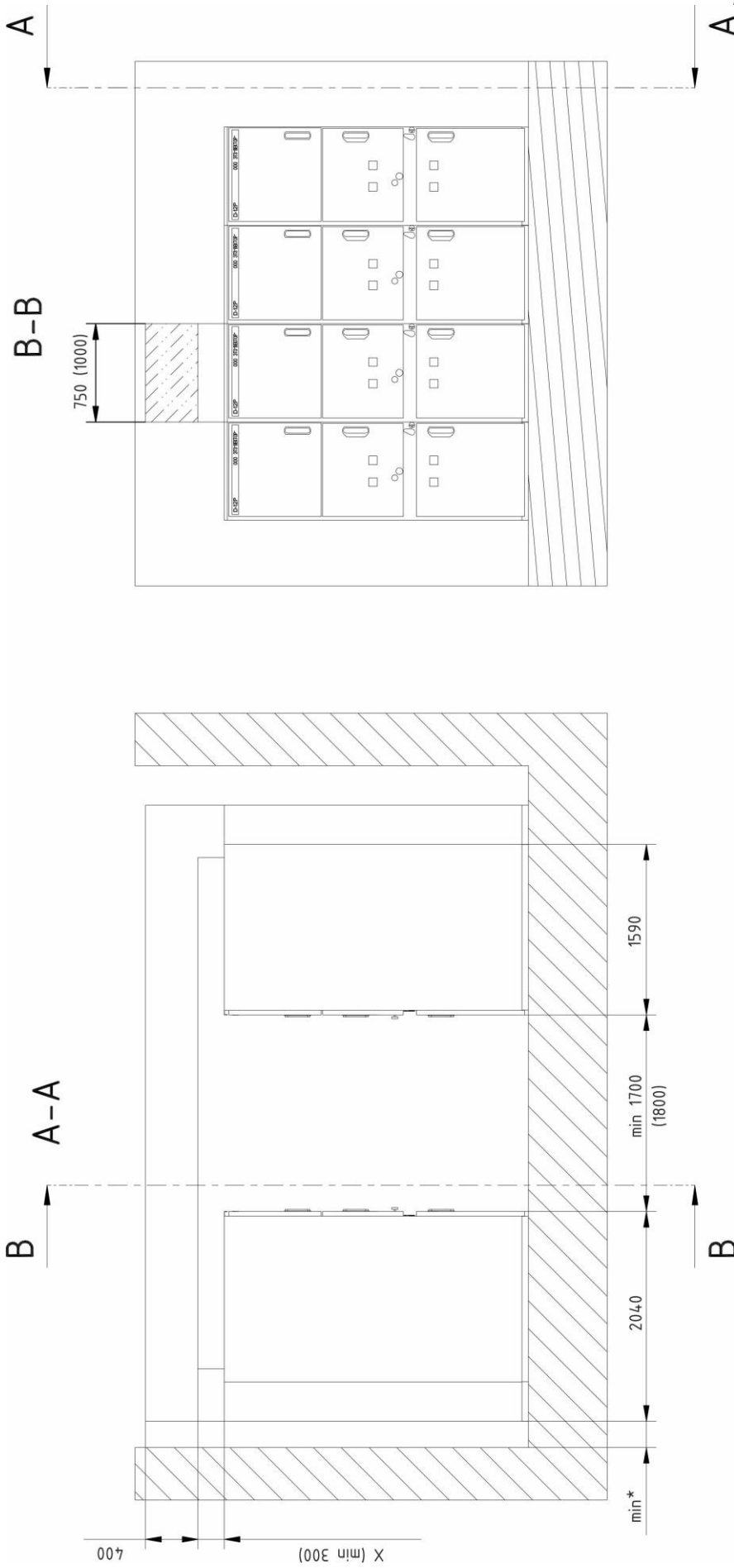


Рис. П5.1 Однорядное расположение шкафов КРУ в помещении



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

Рис. П5.2 Вариант размещения в помещениях РУ с шинным мостом. Двухрядное расположение шкафов КРУ в помещении

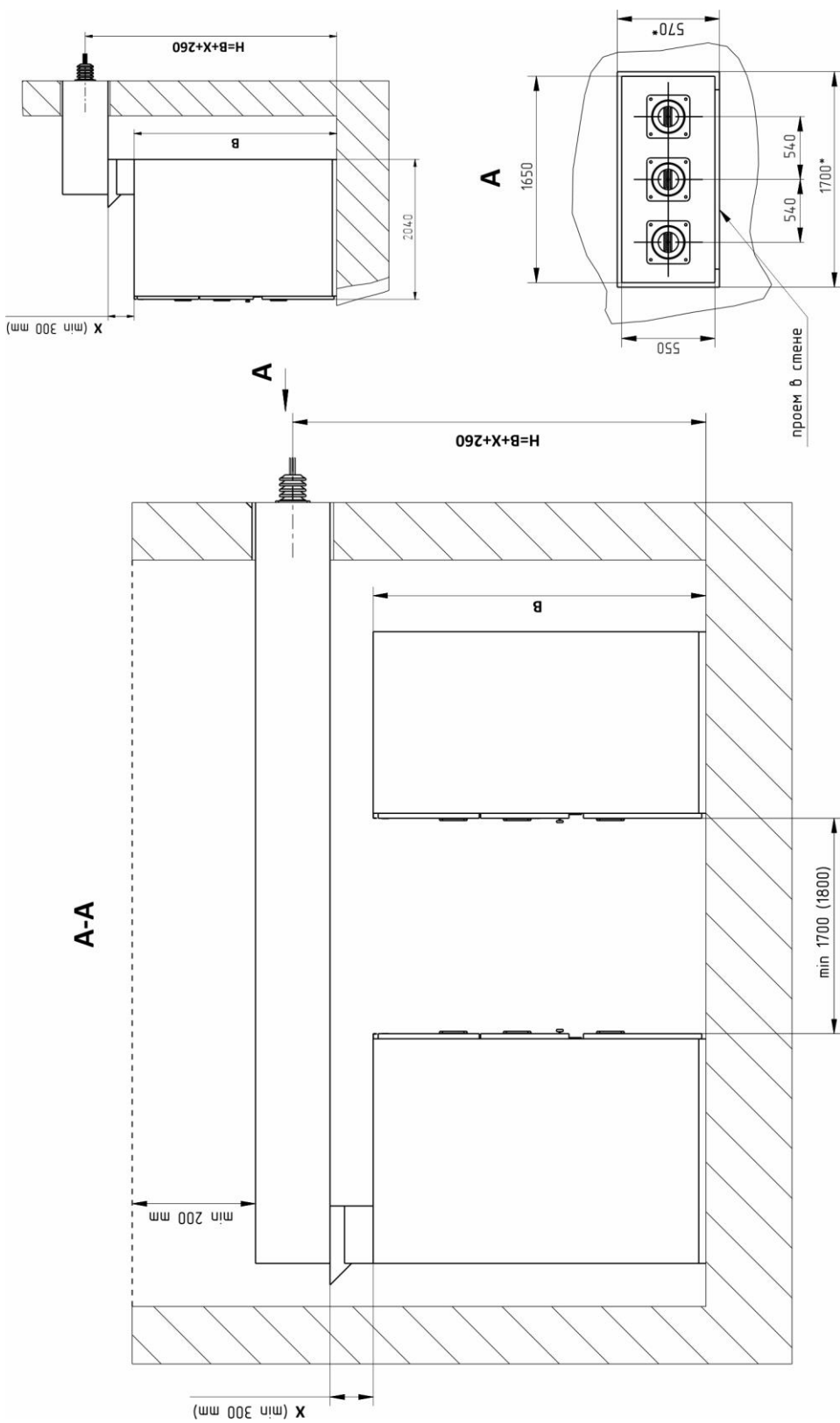


Рис. П5.3 Вариант размещения в помещениях Ру с широким вводом.
Организация ввода через стену помещения

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;

Формат	Этаж	Пол	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Детали		
	1			Уголок перфорированный K242, L=1150 мм	1	
	2			Уголок перфорированный K242, L=* мм	2	
				Стандартные изделия		
	3			Анкер втулочный с кабелем крапом для высоких нагрузок Sorimat 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	
				Прочие изделия		
	8			Шинный мост производства ООО ЭТЗ Вектор	1	

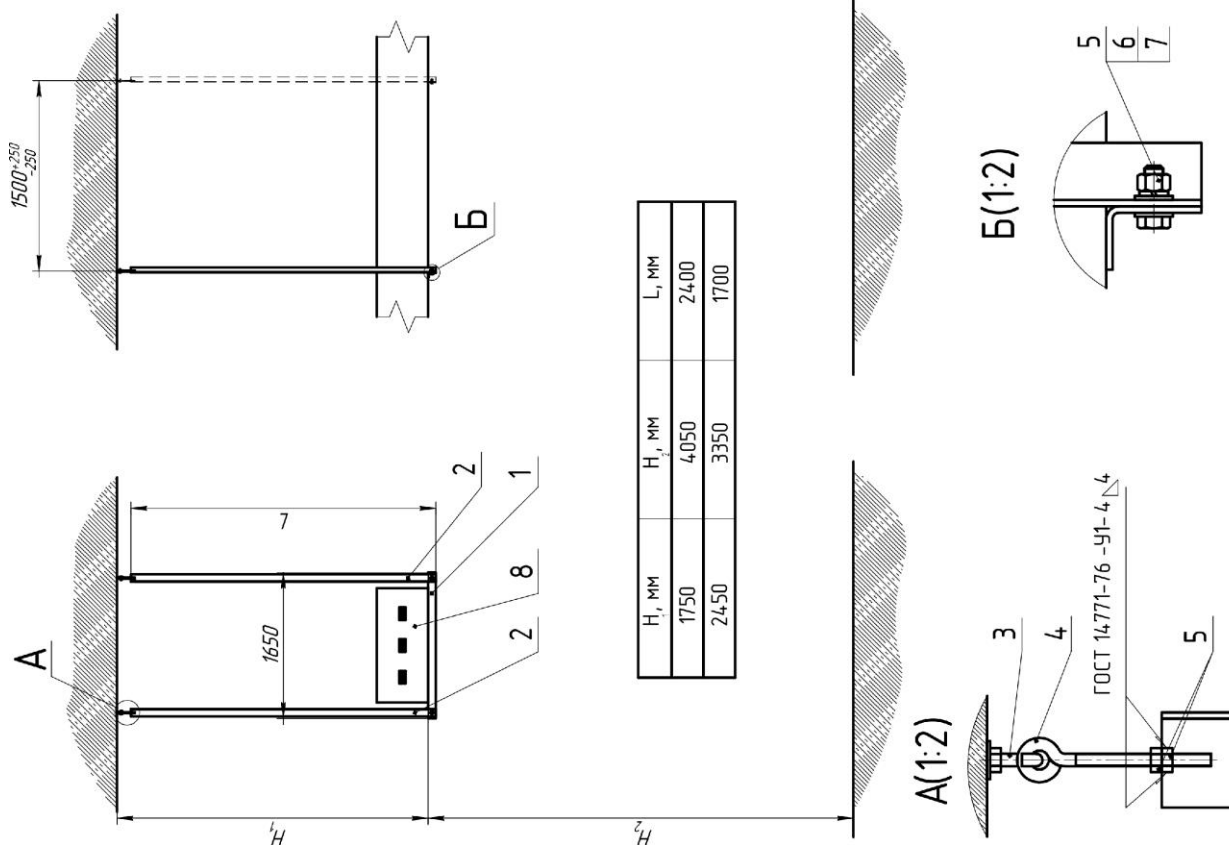


Рис. П5.4 Поддерживающая (опорная) конструкция при длине шинных мостов свыше 6 метров.

Приложение 6. Размещение оптических датчиков в шкафу

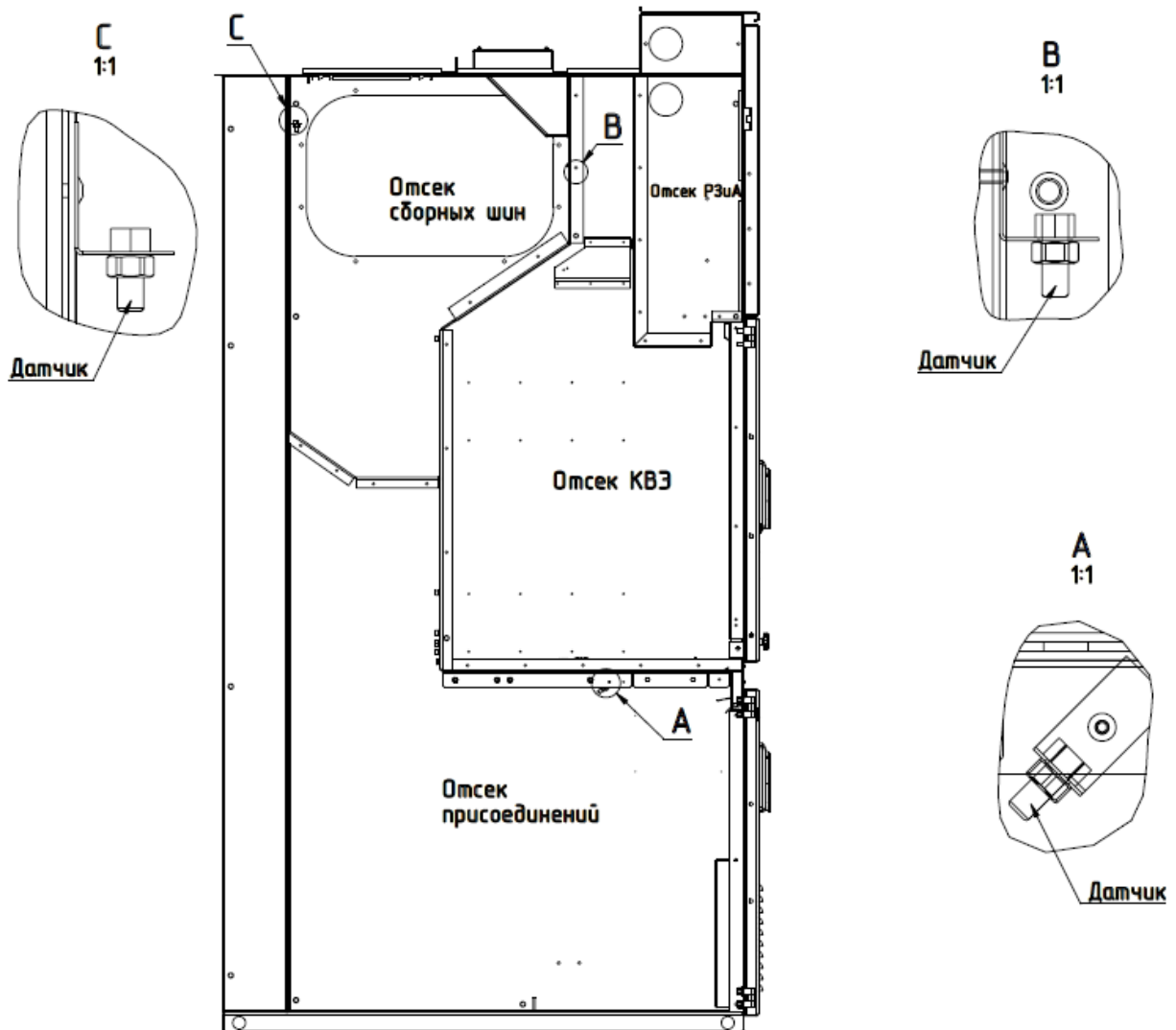


Рис.П6.1 Размещение оптических датчиков в шкафу

Приложение 7. Частные случаи строительной части при кабельном вводе/выводе

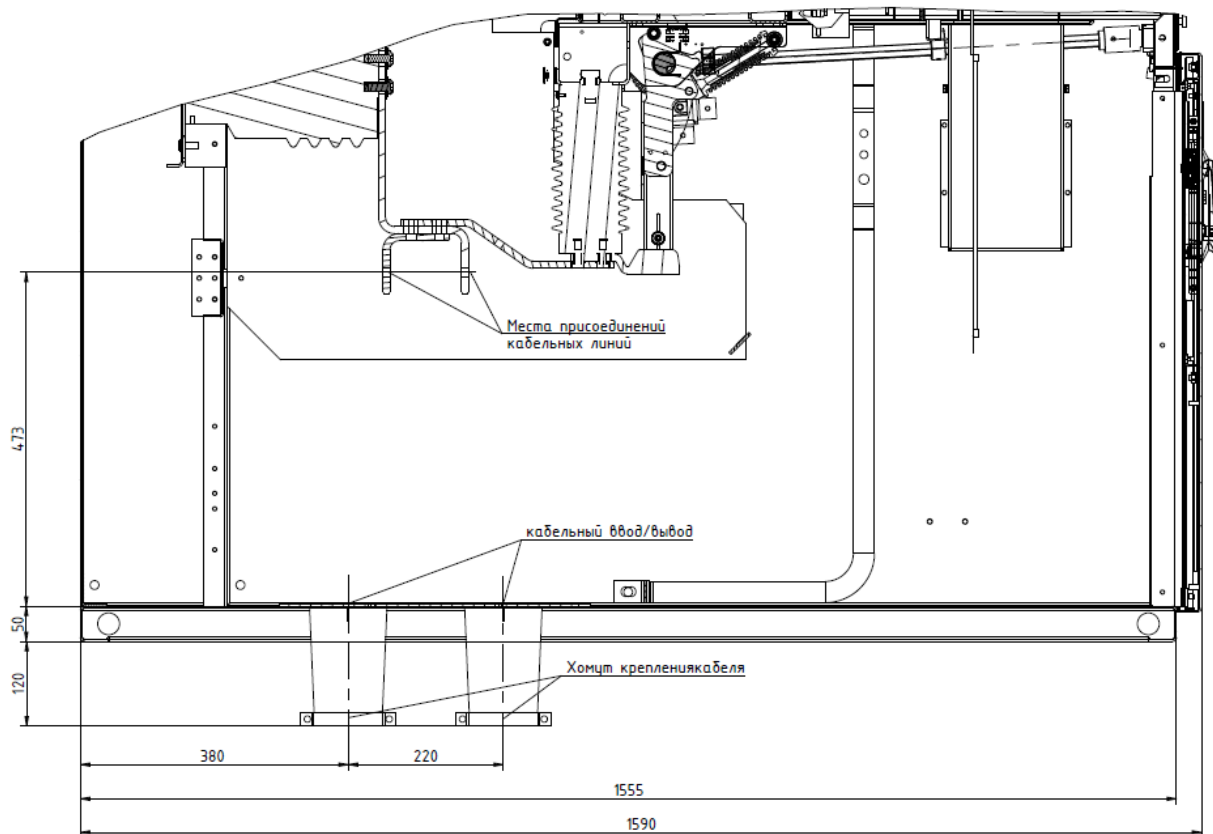


Рис.П7.1 Места крепления силовых кабелей в отсеке присоединений

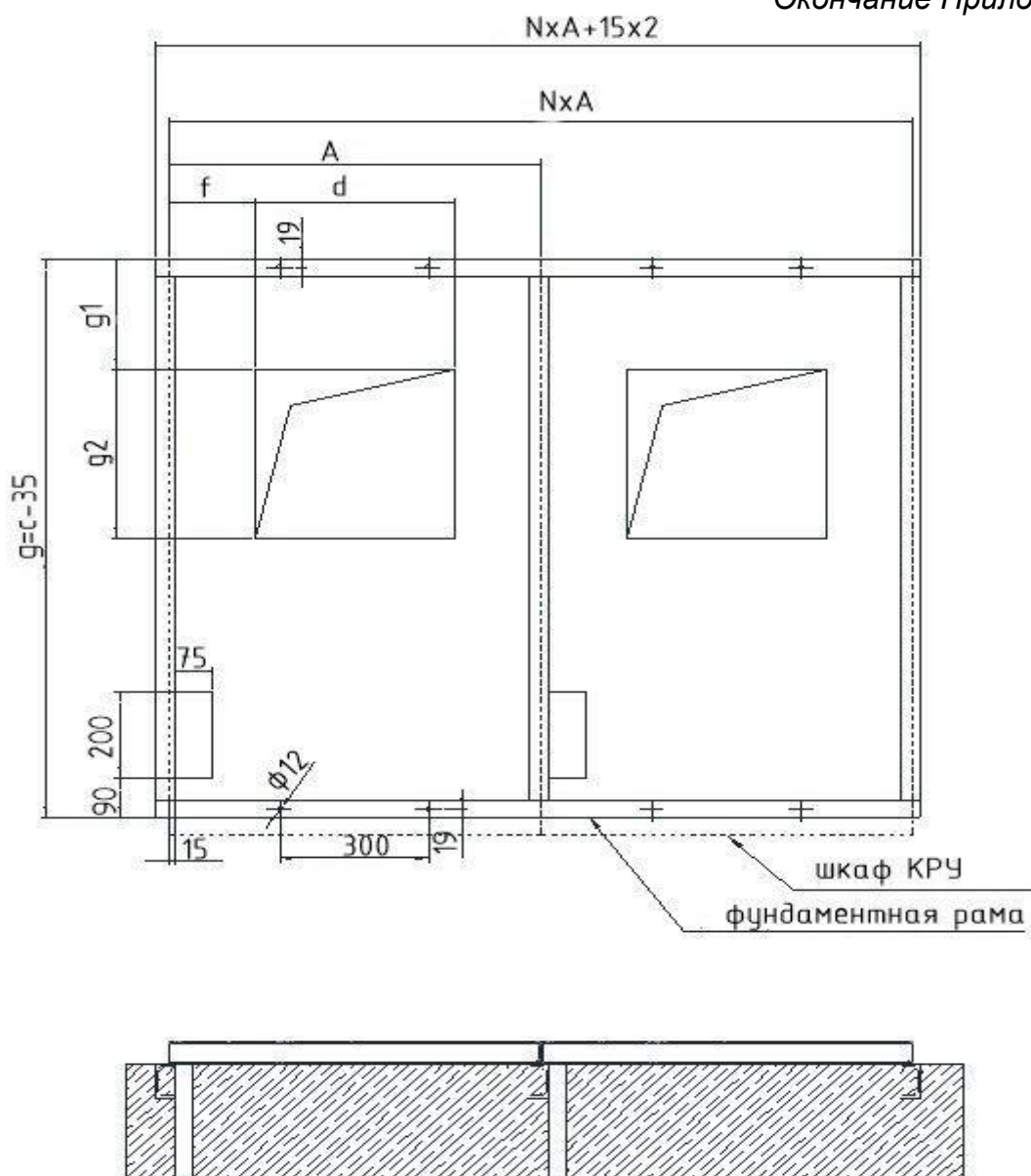


Рис.П7.2 Размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода силовых и контрольных кабелей в основании шкафа

Ширина шкафа A, мм	Размеры, мм			
	d	f	g1	g2
750	400	175	400	310
1000	600	200	400	310

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

Приложение 8. Дополнительный лоток для прокладки цепей межшкафных связей

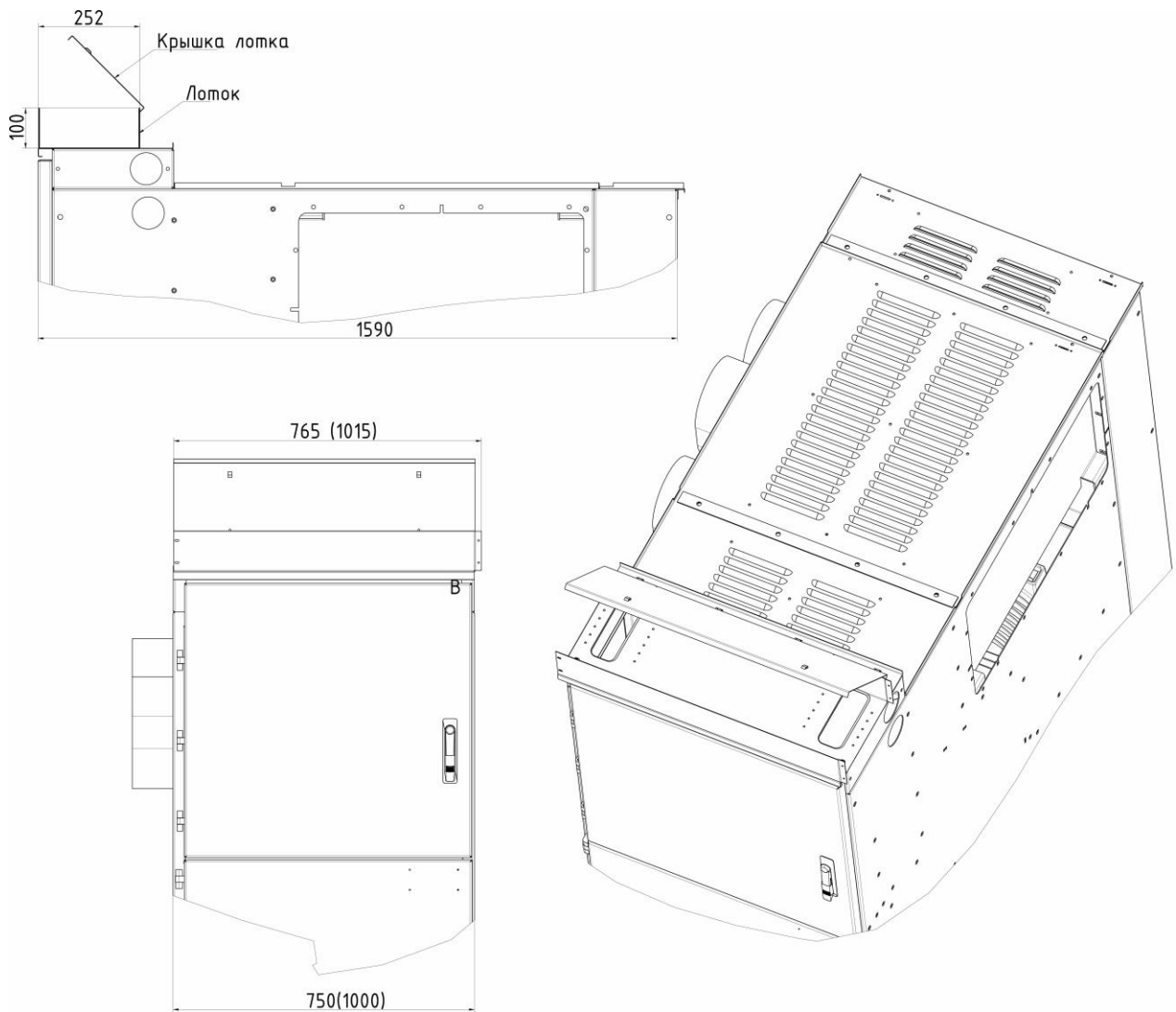


Рис.П8.1 КРУ D-24Р с дополнительным лотком вторичных цепей

Приложение 9. 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 П9.1**.

Таблица П9.1 Нормируемые значения сопротивлений

Измеряемый элемент	Допустимые значения сопротивления
Главные цепи	Для шкафов до 1000А – 120 мкОм
	Для шкафов до 1600А – 80 мкОм
	Для шкафов на 2000А – 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:

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

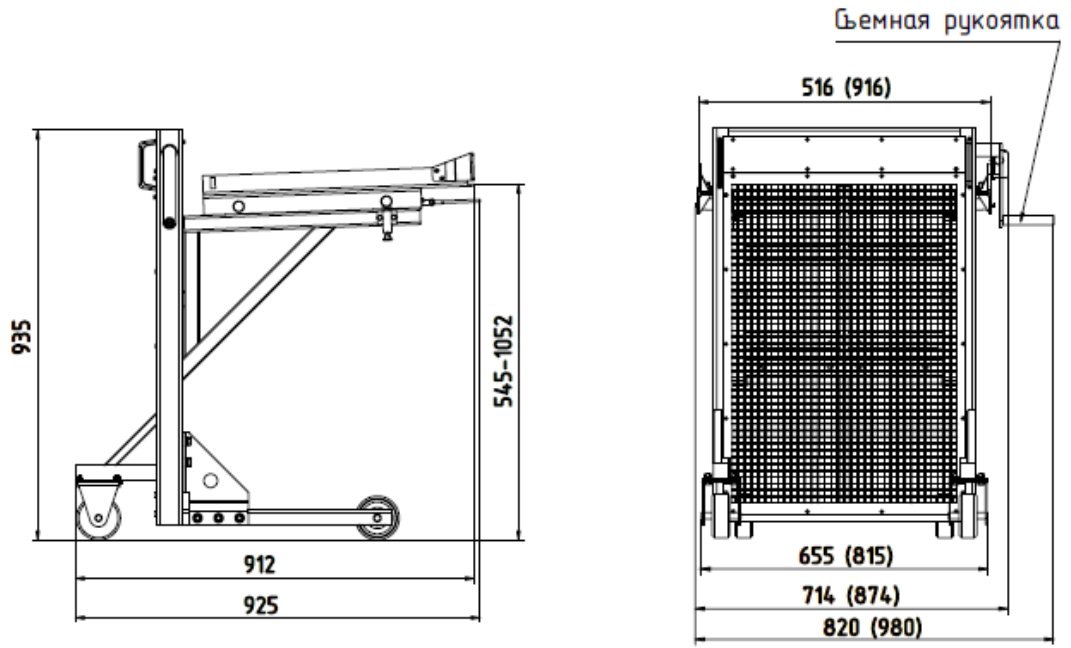
где R_{Σ} - суммарное сопротивление главной цепи шкафа с учетом трансформаторов тока на участке от сборных шин до места присоединения кабеля (шины).

Примерные значения тепловыделения шкафов в зависимости от номинального тока приведены в **таблице П9.2**. Тепловыделением в шкафах ТН, ТСН можно пренебречь. Более точные значения могут быть получены по реальному расчетному значению тока каждого шкафа распределительного устройства.

Таблица П9.2 Примерные значения тепловыделений

Параметр / значение параметра	Номинальный ток шкафа, А					
	630	800	1000	1250	1600	2000
Значение сопротивления главного контура шкафа ввода, ОЛ, СВ, мкОм	120		100		80	60
Тепловыделение шкафов ввода, ОЛ, СВ, Вт	360		468		614	720
Значение сопротивления главного контура шкафов без трансформаторов тока (СР), мкОм	90					
Тепловыделение шкафа СР, Вт	211		275		361	423

Приложение 10. Сервисная тележка



ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Измене ние	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Дата	Подпись
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных				