



**ОАО «МОСКОВСКИЙ ЗАВОД «ЭЛЕКТРОЩИТ»**

Группа компаний «Мосэлектросит-Россия»

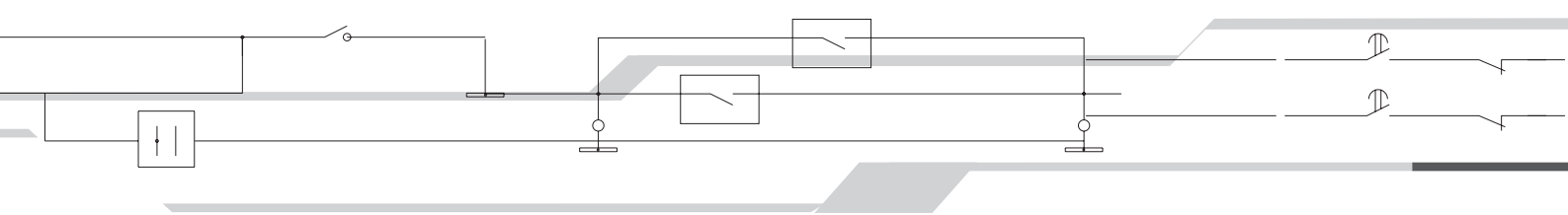


**КОМПЛЕКТНЫЕ  
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА  
(КРУ) ВНУТРЕННЕЙ УСТАНОВКИ 6-10 КВ**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ**  
ИЗДАНИЕ 4-Е, ДОПОЛНЕННОЕ

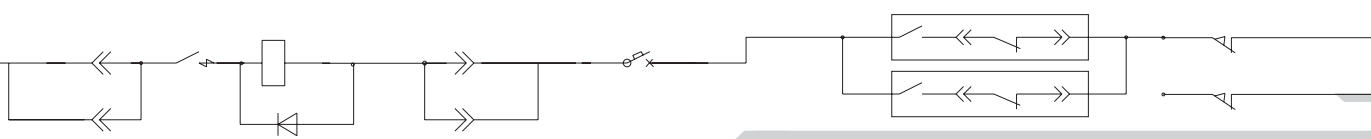


# КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Раздел 1. Общие сведения.....</b>	<b>2</b>
1.1. Назначение .....	2
1.2. Условия эксплуатации.....	2
1.3. Условное обозначение шкафа КРУ.....	3
1.4. Состав изделия.....	4
1.5. Блокировки.....	4
1.6. Дуговая защита.....	4
1.7. Релейный шкаф.....	5
1.8. Схемы вспомогательных цепей.....	6
1.9. Оформление заказа на шкафы КРУ .....	7
1.10. Комплектность поставки .....	7
<b>Раздел 2. КРУ двухстороннего обслуживания .....</b>	<b>8</b>
2.1. Шкафы КРУ серии К-104М и К-104МС1 .....	8
2.1.1. Основные технические данные .....	8
2.1.2. Конструкция шкафов .....	9
2.1.3. Дуговая защита с помощью дугоуловителей и клапанов разгрузки .....	23
2.1.4. Типовые схемы главных цепей.....	25
2.1.5. Основное оборудование, встраиваемое в шкафы К-104М и К-104МС1 .....	33
2.2. Шкафы КРУ серии К-105 и К-105С1 .....	35
2.2.1. Основные технические данные .....	35
2.2.2. Конструкция шкафов .....	36
2.2.3. Дуговая защита с помощью дугоуловителей и клапанов разгрузки .....	41
2.2.4. Типовые схемы главных цепей.....	41
2.2.5. Основное оборудование, встраиваемое в шкафы К-105 и К-105С1 .....	46
<b>Раздел 3. КРУ одностороннего обслуживания.....</b>	<b>47</b>
3.1. Шкафы КРУ серии К-XXVI.....	47
3.1.1. Основные технические данные .....	47
3.1.2. Конструкция шкафов .....	48
3.1.3. Дуговая защита с помощью дугоуловителей и клапанов разгрузки .....	52
3.1.4. Типовые схемы главных цепей.....	52
3.1.5. Основное оборудование, встраиваемое в шкафы К-XXVI .....	59
3.2. Шкафы КРУ серии К-XXVII.....	61
3.2.1. Основные технические данные .....	61
3.2.2. Конструкция шкафов .....	62
3.2.3. Типовые схемы главных цепей.....	67
3.2.4. Основное оборудование, встраиваемое в шкафы К-XXVII .....	71
<b>Приложение 1. Опросный лист для заказа КРУ К-104М и К-104МС1, К-105 и К-105С1 ...</b>	<b>72</b>
<b>Приложение 2. Опросный лист для заказа КРУ К-XXVI и К-XXVII .....</b>	<b>74</b>
<b>Приложение 3. Сетка схем шкафов ТСН и НВА .....</b>	<b>75</b>



## РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### 1.1. НАЗНАЧЕНИЕ

Устройства комплектные распределительные (КРУ) внутренней установки, двухстороннего и одностороннего обслуживания, предназначены для приема и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 и 60 Гц на номинальное напряжение 6-10 кВ.

Шкафы КРУ широко применяются на всех видах электрических станций, включая атомные и газотурбинные, а также на системных трансформаторных подстанциях и подстанциях промпредприятий и нефтегазового комплекса, электрификации сельского хозяйства, транспорта, в том числе метрополитена, а также других объектах электроснабжения.

Шкафы КРУ могут поставляться для расширения распределительных устройств, находящихся в эксплуатации, и стыковаться с ними через переходные шкафы или без них.

В настоящее время на многих объектах России, стран СНГ, а также на зарубежных объектах находятся в эксплуатации более 570 тысяч шкафов КРУ производства ОАО «Мосэлектроцит».

Завод выпускает шкафы КРУ:

Номинальные токи	Условия обслуживания	
	двухстороннее	одностороннее
до 1600 А	К-104М и К-104МС1*	К-XXVI
2000-3150 А	К-105 и К-105С1*	К-XXVII

\* С1 – сейсмостойкое исполнение

Шкафы КРУ имеют экспортное, тропическое и сейсмостойкое исполнения и надежно работают в различных климатических условиях.

Изготавливаемые серии КРУ соответствуют требованиям ГОСТ 14693-90 и ГОСТ 14694-76, «Общим положениям обеспечения безопасности атомных электростанций ПНАЭ Г-01-011»; имеют сертификаты соответствия и безопасности.

Завод имеет лицензию на изготовление нового и модернизацию существующего оборудования систем электроснабжения АЭС, а также международный сертификат качества ISO 9001:2000 в области разработки и проектирования электрооборудования для электростанций, подстанций и промышленных предприятий.

### 1.2. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

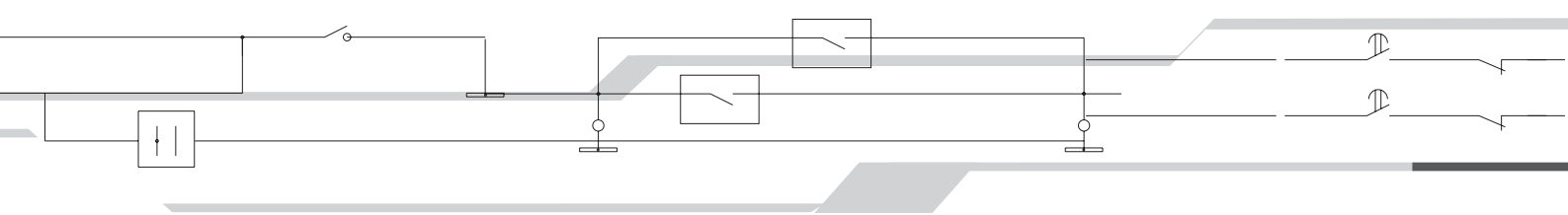
В части воздействия факторов внешней среды шкафы КРУ соответствуют климатическому исполнению УЗ, ТЗ по ГОСТ 15150-69 и по ГОСТ 15543.1-89, при этом нижнее значение температуры окружающего воздуха минус 25°С для исполнения УЗ и минус 5°С для исполнения ТЗ. Номинальные значения климатических факторов:

- высота над уровнем моря не более 1000 м (допускается установка на высоте более 1000 м при соблюдении требований ГОСТ 15150-69, ГОСТ 1516.3-96 и ГОСТ 8024-90).

При температуре -25°С и ниже необходимо осуществлять подогрев помещения распределительного устройства (РУ).

Для обеспечения нормальной работы аппаратуры в релейном шкафу необходимо предусматривать обогрев.

Окружающая среда невзрывоопасная; не содержащая газов, насыщенных токопроводящей пылью; паров и химических отложений, вредных для изоляции токоведущих частей, которые бы ухудшали параметры шкафов КРУ в недопустимых пределах (атмосфера II по ГОСТ 15150-69).

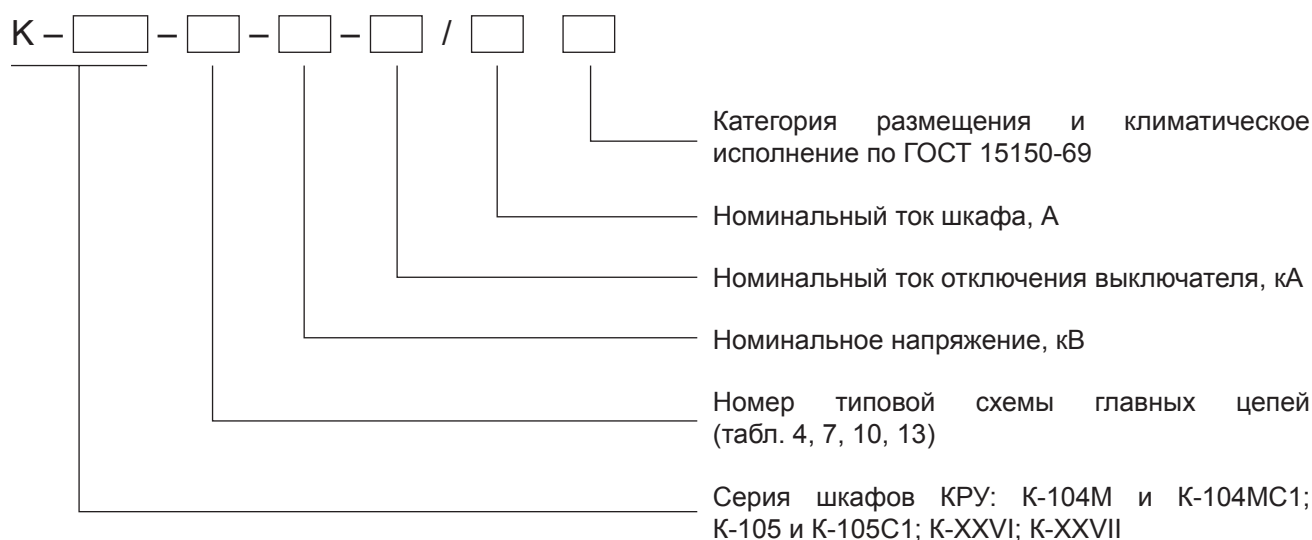


В части воздействия механических факторов внешней среды шкафы КРУ соответствуют группе М13 по ГОСТ 17516.1-90. Шкафы КРУ сейсмостойкого исполнения серий К-104МС1 и К-105С1 обеспечивают работоспособность при сейсмических воздействиях до 9 баллов по шкале MSK-64 при установке шкафов на высоте над уровнем моря до 25 м по ГОСТ 17516-90 и изготавливаются в тех же габаритных размерах, что и К-104М и К-105.

Уровень изоляции КРУ соответствует требованиям ГОСТ 1516.3-96.

<b>Степень защиты по ГОСТ 14254-96</b>	IP20 – при закрытых дверях шкафа КРУ и релейного шкафа.	Для шкафов К-105 и К-105С1, К-104М и К-104МС1 глубиной 1150 мм; Для шкафов К-XXVI при рабочем положении выкатного элемента
	IP21 – при закрытых дверях шкафа КРУ и релейного шкафа по спецзаказам	
	IP40 – для шкафов КРУ	Для К-104М и К-104МС1 глубиной 1265...1525 мм
	IP41 – для шкафов КРУ по спецзаказам	
	IP00 – при открытых дверях шкафа	

### 1.3. УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ШКАФА КРУ



Шкафы КРУ серии К-104М соответствуют требованиям ТУ 34-13-10854-92 с изменениями 2005 г.

Шкафы КРУ серии К-105 соответствуют требованиям ТУ 34-12-10349-92 с изменениями 2005 г.

Шкафы КРУ серий К-XXVI соответствуют требованиям ТУ 3414-018-00110496-2000.

Шкафы КРУ серий К-XXVII соответствуют требованиям ТУ 34-023-00110496-05.

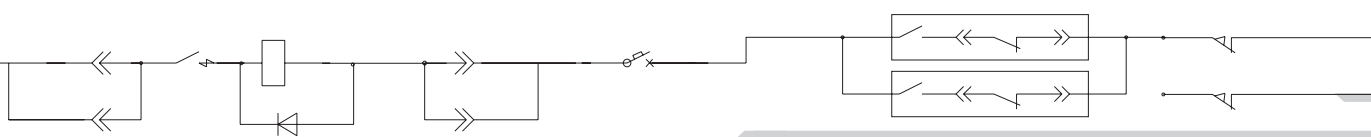
Изготавливаемые шкафы различных серий КРУ соответствуют требованиям ГОСТ 14693-90 и ГОСТ 14694-76.

Для объектов атомной энергетики изготавливаемые шкафы соответствуют «Общим положениям обеспечения безопасности атомных электростанций» ПНАЭ Г-01-011 и предназначены для эксплуатации в системах АЭС класса безопасности 2, 3, 4 по классификации.

#### Пример записи шкафа КРУ при его заказе в опросном листе и техдокументации:

Шкаф КРУ серии К-104М, по типовой схеме главных цепей №102, на номинальное напряжение 6 кВ, номинальный ток отключения выключателя 31,5 кА, номинальным током шкафа 630 А, климатическое исполнение и категория размещения УЗ:

– для внутрироссийских поставок «К-104М-102-6-31,5/630 УЗ, ТУ 34-13-10854-92»;



- при поставке на экспорт «К-104М-102-6-31,5/630 УЗ, ТУ 34-13-10854-92 Экспорт»;
- при поставке на экспорт в тропические страны с влажным климатом «К-104М-102-6-31,5/630 ТЗ, ТУ 34-13-10854-92 Экспорт»;
- при поставке на объекты атомной энергетики «К-104М-102-6-31,5/630 УЗ, ТУ 34-13-10854-92 АЭС до 7 баллов по шкале MSK-64»;
- при поставке на экспорт в тропические страны на объекты атомной энергетики «К-104М-102-6-31,5/630 ТЗ, ТУ 34-13-10854-92 АЭС 9 баллов по шкале MSK-64».

«7» или «9» баллов проставляются в зависимости от сейсмичности района расположения объекта.

## 1.4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Щафы КРУ всех серий имеют жесткую металлическую конструкцию, состоящую из корпуса шкафа, выкатного элемента и релейного шкафа.

В корпусе шкафа КРУ могут быть встроены трансформаторы тока, трансформаторы напряжения, токоведущие части. В верхней части шкафов устанавливаются релейные шкафы со встроенной аппаратурой релейной защиты и автоматики (РЗА), аппаратурой управления, измерения, сигнализации, клеммниками.

Выключатели, трансформаторы напряжения и разъемные контакты (выполняющие роль разъединителей), устанавливаются на выкатном элементе (тележке).

Конструкция шкафов КРУ и выкатных элементов предусматривает возможность фиксирования выкатных элементов в рабочем, контрольном или разобщенном положениях, а также их выкатывание из шкафа в ремонтное положение.

В качестве коммутационных аппаратов применяются вакуумные, элегазовые или маломасляные выключатели.

Щафы с вакуумными и элегазовыми выключателями имеют высокий коммутационный и механический ресурс, более высокую эксплуатационную надежность по сравнению с маломасляными выключателями.

Щафы КРУ стыкуются и устанавливаются в помещениях РУ на закладных швеллерах, однорядно или двухрядно.

## 1.5. БЛОКИРОВКИ

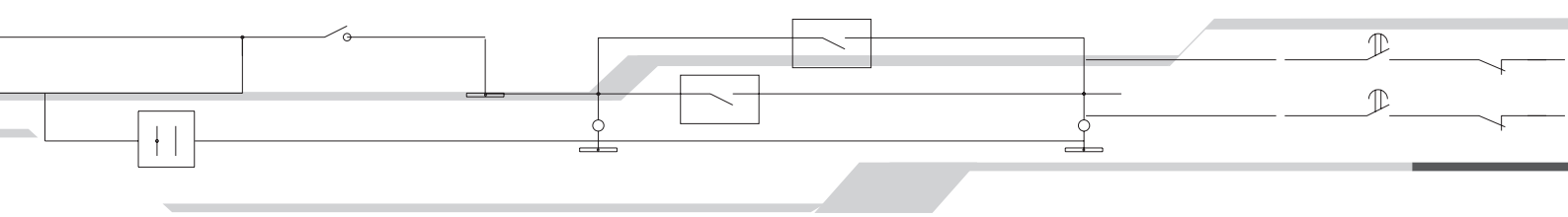
Выкатные элементы в шкафу КРУ имеют блокировочные устройства, исключающие возможность:

- вкатывания и выкатывания выкатного элемента в контрольное или рабочее положение при включенном выключателе;
- включение выключателя в промежуточном (между рабочим и контрольным) положении;
- включения заземляющего разъединителя в корпусе шкафа при рабочем положении выкатного элемента;
- вкатывания выкатного элемента в рабочее положение при включенном заземляющем разъединителе.

## 1.6. ДУГОВАЯ ЗАЩИТА

В шкафах КРУ предусматриваются следующие устройства дуговых защит, работающих при возникновении электродуговых коротких замыканий (КЗ) в шкафах:

- с помощью дугоуловителей;
- с помощью клапанов разгрузки;
- с применением фототиристоров;
- с применением устройств на основе волоконной оптики.



## Дуговая защита с помощью дугоуловителей и клапанов разгрузки

Для защиты отсека сборных шин по торцам секции КРУ устанавливаются дугоуловители (ДУ). При однорядном размещении двух секций КРУ дугоуловители устанавливаются между секциями.

При возникновении в отсеке сборных шин шкафа дуга перемещается (не оставляя никаких следов) по сборным шинам в сторону от источника питания. Добравшись до торцевого шкафа секции, дуга попадает в дугоуловитель (ДУ). На крыше ДУ установлен разгрузочный клапан с концевым выключателем. Клапан под действием избыточного давления газов, образующихся при горении электрической дуги, отбрасывается, – срабатывает концевой выключатель, выдавая сигнал на отключение вводного выключателя (или любого другого, предусмотренного схемой).

Дуговая защита отсеков выкатного элемента и линейного осуществляется с помощью разгрузочных клапанов и концевых выключателей, действующих на отключение выключателя данного шкафа.

Выполнение дуговой защиты с помощью разгрузочных клапанов и дугоуловителей – простой и надежный способ от разрушения шкафов КРУ токами короткого замыкания.

## Дуговая защита на фототиристорах

Дуговая защита на фототиристорах выполняется следующим способом.

На секции КРУ фототиристоры дуговой защиты устанавливаются по два на одном кронштейне в линейном (кабельном) отсеке и отсеке выключателя (трансформатора напряжения и т.д.) в зависимости от применяемой конструкции КРУ.

Фототиристоры устанавливаются таким образом, чтобы просматривался защищаемый отсек.

Действие фототиристоров различных отсеков, кроме отсека сборных шин, осуществляется на отключение собственного выключателя.

Для защиты отсека сборных шин фототиристоры устанавливаются, начиная со второго шкафа, далее через два шкафа на третьем.

При возникновении короткого замыкания в отсеке сборных шин фототиристоры по шинкам дуговой защиты подают сигнал на отключение вводного или секционного выключателя. Все фототиристоры подключаются к шинкам дуговой защиты параллельно.

Фототиристор действует как сухой контакт.

Кроме того, на заводе разработан шкаф дуговой защиты по типовой работе «Нижегородскэнергосетьпроект» №13576ТМ т.2, где сигнальные элементы дуговой защиты вынесены отдельно.

Шкаф дуговой защиты может быть выполнен в навесном исполнении или установлен на шкафу КРУ, где нет своего релейного шкафа (например, шкаф секционного разъединителя, шкаф КРУ по схеме главных цепей № 428 и др.).

**Защита** отсека сборных шин, отсека ВЭ и линейного отсека от электродуговых замыканий может быть выполнена **с помощью устройств на основе волоконной оптики**, отличительной особенностью которого является модульный принцип построения, например, устройство типа «Овод-М» или «Орион ДЗ».

## 1.7. РЕЛЕЙНЫЙ ШКАФ

Вся аппаратура релейной защиты и автоматики (РЗА) размещается на поворотном блоке; управления, измерения и сигнализации – на фасадных дверях; клеммные ряды – в основании и на задней стенке релейного шкафа.

Релейный шкаф устанавливается на корпус шкафа КРУ.

Связь вспомогательных цепей релейного шкафа с цепями выкатных элементов осуществляется с помощью проводов, проложенных в гибких шлангах, и штепсельных разъемов.

Для всех серий КРУ применяются основные типоразмеры релейных шкафов (рис.1).

Внутри релейного шкафа предусмотрено устройство обогрева, обеспечивающее нормальную работу релейной аппаратуры при температуре окружающей среды в помещениях РУ не ниже минус 25°C.

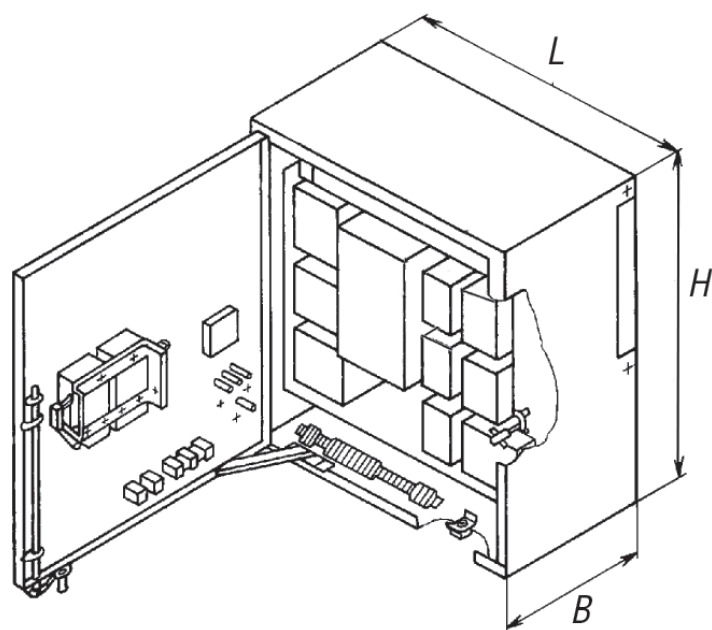


Рис. 1. Общий вид релейного шкафа.

Релейный шкаф может быть установлен в навесном исполнении по табл. 1. Навесные релейные шкафы имеют следующие габаритные размеры:

Таблица 1

Для шкафов	Габариты		
	ширина L, мм	глубина B, мм	высота H, мм
К-104М и К-104МС1, К-105 и К-105С1	750	480	730; 850
К-XXVI и К-XXVII	500	480	923

## 1.8. СХЕМЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

Схемы вспомогательных соединений шкафов КРУ выполняются в соответствии с заданиями проектных организаций, согласованными с заводом.

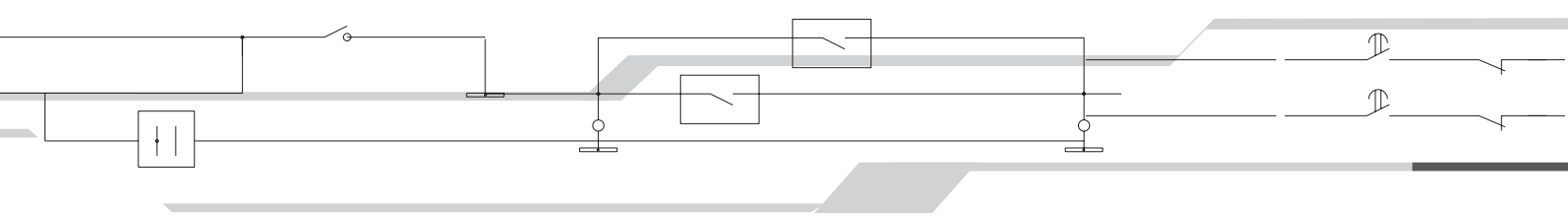
Они могут строиться на базе использования как электромеханических реле, так и микропроцессорных устройств: SEPAM, Сириус, SPAC, Темп 2501, MiCOM, БМРЗ и др. систем защиты, управления, сигнализации, измерений и учета, в комплексе с выключателем, обеспечивая надежность и стабильность эксплуатации.

Схемы вспомогательных цепей КРУ с применением микропроцессорных устройств РЗиА разработаны институтами: «Нижегородскэнергосетьпроект» (13578ТМ-Т1), «Энергосетьпроект» (88ТМ-Т2), другими головными проектными институтами и заводом.

Схемы вспомогательных цепей КРУ с применением электромеханических реле разработаны институтами: «Теплоэлектропроект» (48387Э), «Энергосетьпроект» (10656ТМ, 10657 ТМ), «ВНИПИЭнергопром» (дополнение к 10657ТМ), «Сельэнергопроект» (дополнение к 10657ТМ; «УЗТП № 7.0010-III»), «Атомтеплоэлектропроект» Киевское отделение (192.101.0215138.01275.010, ЭТ.Н1), «Тяжпромэлектропроект» (5ВБ.350), «Нижегородскэнергосетьпроект» (13576ТМ-Т2, 13576ТМ-Т3) и другими головными проектными институтами.

Для конкретных объектов, по предварительному согласованию, заводом могут быть разработаны нетиповые схемы устройств РЗиА.





## 1.9. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКАЗА НА ШКАФЫ КРУ

Заказ на изготовление и поставку шкафов производится по опросным листам, согласованными с заводом (Приложение 1, 2).

При расширении КРУ, находящихся в эксплуатации, шкафы могут стыковаться с другими сериями шкафов, как выпускаемыми заводом, так и другими заводами-изготовителями:

- без переходных шкафов;
- при помощи переходных шкафов. В этом случае необходимо в опросном листе указать расстояние от стены помещения РУ до задней стенки шкафов, а также тип КРУ с присоединительными размерами.

По требованию Заказчика в объем поставки шкафов могут входить:

- шинные вводы для ближнего и дальнего рядов секций КРУ от стены помещения РУ или от силовых трансформаторов;
- шинные мосты между секциями шкафов при двухрядном размещении;
- навесные релейные шкафы, устанавливаемые вне шкафов; для размещения аппаратуры (аппаратура питания магистральных шин; «АЧР» и др.);
- переходные шкафы для стыковки с другими сериями шкафов;
- запасные части, инструменты и принадлежности для монтажных и ремонтных работ в период эксплуатации.

Размеры шинных вводов и шинных мостов между секциями, а также размеры их установки в помещениях РУ уточняются по конкретным заказам.

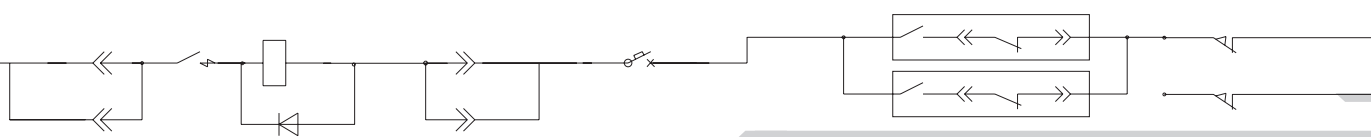
## 1.10. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

В комплект поставки входят:

- шкафы с аппаратурой и приборами главных и вспомогательных цепей соответственно заказу;
- комплект запасных частей (ЗИП);
- эксплуатационные документы.

К каждому конкретному заказу на шкафы поставляются:

- паспорт;
- техническое описание и руководство по эксплуатации шкафов;
- монтажные схемы вспомогательных цепей на каждый тип шкафа;
- схема электрическая расположения;
- ведомость ЗИП.



## РАЗДЕЛ 2. КРУ ДВУХСТОРОННЕГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

### 2.1. ШКАФЫ КРУ СЕРИИ К-104М И К-104МС1

#### 2.1.1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основные технические параметры шкафов К-104М и К-104МС1 приведены в таблице 2:

Таблица 2

Параметры	Значение параметра
Номинальное напряжение (линейное), кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение (линейное), кВ	7,2; 12
Номинальный ток главных цепей, А	630; 1000; 1600
Номинальный ток сборных шин, А	1000; 1600; 2000; 3150
Номинальный ток отключения выключателей, встроенных в шкафы, кА: - элегазовых - вакуумных - маломасляных	20; 31,5; 40; 50 12,5; 20; 31,5; 40 20; 31,5
Ток термической стойкости (3с для главных цепей; 1 с для заземляющих ножей), кА	20; 31,5; 40
Номинальный ток электродинамической стойкости главных цепей, кА	51; 81; 128
Номинальный ток плавких вставок для шкафов, А	80 – при напряжении 6 кВ 50 – при напряжении 10 кВ
Ток холостого хода, отключаемый разъёмными контактными соединениями, А	0,6 – при напряжении 6 кВ 0,4 – при напряжении 10 кВ
Номинальная мощность встраиваемых трансформаторов собственных нужд (ТСН), кВ·А	40
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В: - постоянного тока - переменного тока	110; 220 110; 220
Типы применяемых выключателей *: - элегазовый - вакуумный  - маломасляный	HD4/GT; LF1; LF2; ВГП ВВЭ-М; ВБПВ; ВБТЭ-М; Эволис; ВБП; ВБМ; ВБЭК; ВВ/ТЕЛ; ВБКЭ; VD4; ВБЧЭ; ВР-1; ЗАН5 ВКЭ-МА
Уровень изоляции	Нормальная
Вид изоляции	Воздушная
Наличие изоляции токоведущих частей	С неизолированными шинами; с частичной изоляцией
Наличие в шкафах выкатных элементов	С выкатными элементами; без выкатных элементов
Вид линейных высоковольтных присоединений	Кабельные(нижние, верхние); шинные
Условия обслуживания	двухстороннее

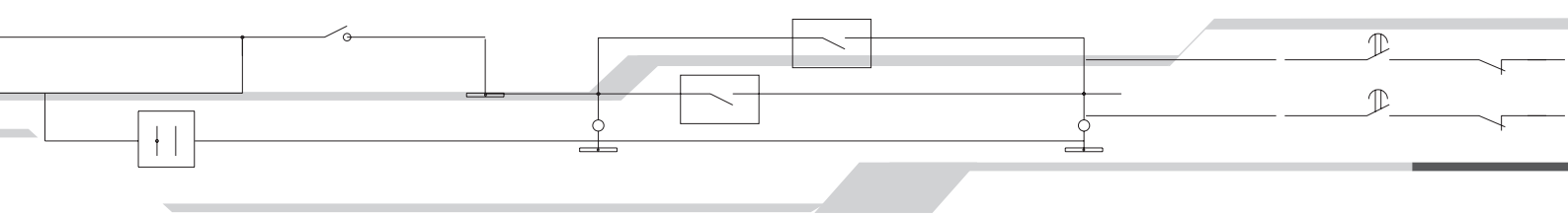


Таблица 2 (продолжение)

Параметры	Значение параметра
Наличие дверей в отсеке выкатного элемента шкафа	с дверьми
Виды основных шкафов в зависимости от встраиваемого электрооборудования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- с высоковольтными выключателями;</li> <li>- с разъёмными контактными соединениями;</li> <li>- с разрядниками;</li> <li>- с трансформаторами напряжения;</li> <li>- с силовыми предохранителями;</li> <li>- с шинными вводами сверху;</li> <li>- с шинными вводами сбоку (вправо, влево);</li> <li>- с кабельными вводами снизу вне шкафа;</li> <li>- с кабельными вводами снизу в шкафу;</li> <li>- с кабельными вводами сверху;</li> <li>- со статическими конденсаторами;</li> <li>- со вспомогательным оборудованием;</li> <li>- комбинированные.</li> </ul>
Вид управления	Местное, дистанционное
Габаритные размеры шкафов, мм:	
- ширина	750
- глубина**	1265; 1355*** (Рис. 3, 4, 5)
	1435; 1525 *** (Рис. 2)
- высота	2360 (Рис. 2)
	2900 (Рис. 3)
	2432 (Рис. 4)
	2280 (Рис. 5)
Масса шкафа, кг	680-880 (в зависимости от исполнения)

\* Применение других типов выключателей требует предварительного согласования с заводом.

\*\* Для реконструкции существующих подстанций завод может изготовить шкаф глубиной 1150 мм со всеми выключателями, кроме VD4, Эволис и элегазовых всех типов.

\*\*\* Для шкафов с элегазовыми выключателями LF1 и LF2.

*Патентная защита – Полезная модель, свидетельство № 12294 (К-104М) Российского агентства по патентам и товарным знакам.*

## 2.1.2. КОНСТРУКЦИЯ ШКАФОВ

Конструктивной особенностью шкафов К-104М и К-104МС1 является размещение сборных шин в нижней части шкафов, а линейного отсека над ним.

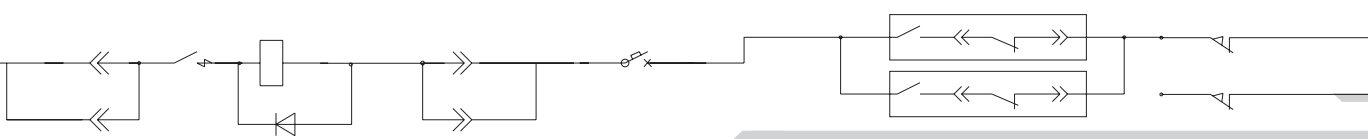
Такая компоновка позволяет оператору удобно работать с любым аппаратом, расположенным в линейном отсеке (измерительными трансформаторами тока, заземляющими разъединителями), а также удобно разделять и обслуживать силовые кабели и осуществлять шинные вводы.

Шкафы К-104М и К-104МС1 двухстороннего обслуживания. Сзади линейный отсек закрывается съёмной крышкой, на которой по желанию заказчика могут быть установлены смотровые окна. Отсек сборных шин сзади закрывается также съёмной крышкой, которая может быть снята вместе с вертикальными стойками, открывая таким образом свободный доступ в отсеки сборных шин всей секции.

Отсек выкатного элемента (ВЭ) закрывается фасадной дверью при нахождении выкатного элемента в рабочем и контрольном положении, такое исполнение принимается как основное для модернизированных шкафов.

В модернизированных шкафах основание и боковые стенки выполнены из сплошных металлических листов, что обеспечивает необходимую жесткость конструкции.

В листовом основании выполнены отверстия для приварки шкафов к закладным швеллерам и прохода контрольных кабелей.



Контрольные кабели в отсеке ВЭ прокладываются по правой боковине и закрываются защитными кожухами.

В случае применения микропроцессорных устройств РЗиА возможен ввод контрольных кабелей с двух сторон отсека, но с обязательной отметкой о необходимости этого в опросном листе.

Также, по желанию заказчика, осуществляется прокладка контрольных кабелей и шинок питания в кабельных лотках по верху релейных шкафов (типовое решение – оперативные шинки из шкафа в шкаф проходят через проемы в релейном шкафу (рис.1)).

На фасадных дверях отсека ВЭ, по желанию заказчика, устанавливается индикатор наличия напряжения на кабельном присоединении или на сборных шинах, а также устанавливается блок индикации мнемосхем (БИМ), показывающий положение ВЭ (контрольное/рабочее), состояние выключателя (вкл/откл) и заземляющего разъединителя (вкл/откл).

В зависимости от встраиваемой аппаратуры и присоединений шкафы могут иметь следующие исполнения:

- с кабельными вводами снизу в шкафу (рис.2.);
- с кабельными вводами сверху шкафа (рис.3.);
- с кабельными вводами снизу вне шкафа (рис. 4.);
- шинного ввода (рис. 5.).

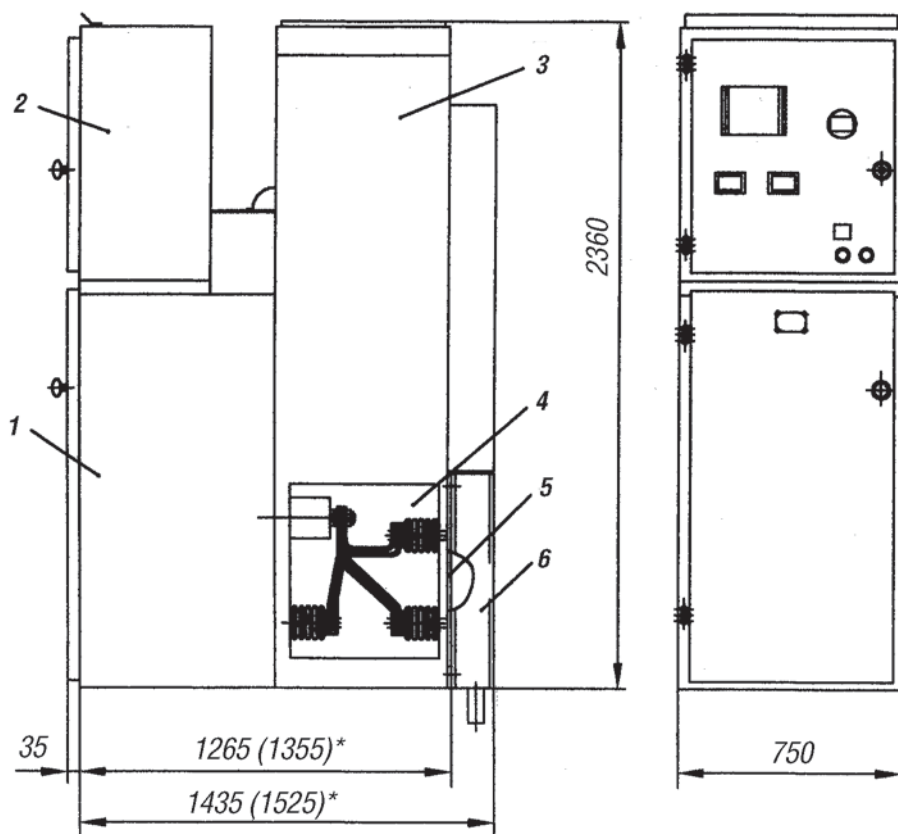


Рис.2. Шкаф К-104М и К-104МС с кабельным вводом снизу шкафа.  
 1 – отсек выкатного элемента;  
 2 – релейный шкаф;  
 3 – линейный отсек;  
 4 – отсек сборных шин;  
 5 – лист съемный;  
 6 – кожух.

\* для шкафов с элегазовыми выключателями LF1 и LF2.

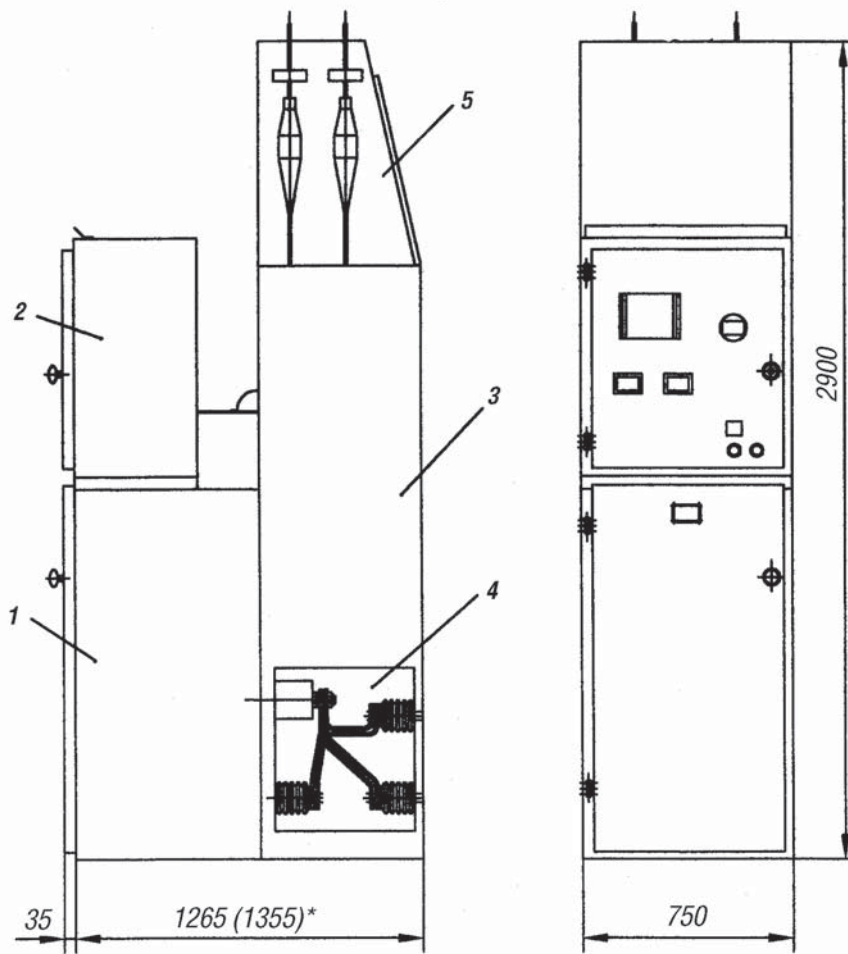
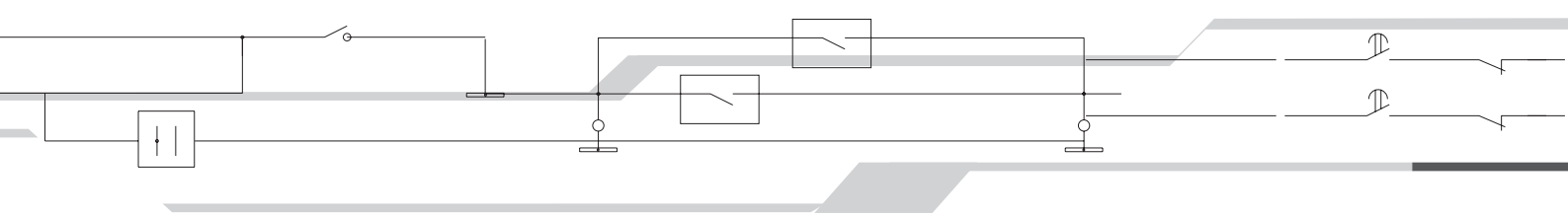


Рис.3. Шкаф К-104М и К-104МЦИ с кабельным вводом сверху шкафа.  
 1 – отсек выкатного элемента;  
 2 – релейный шкаф;  
 3 – линейный отсек;  
 4 – отсек сборных шин;  
 5 – блок кабельной разделки.

\* для шкафов с элегазовыми выключателями LF1 и LF2.

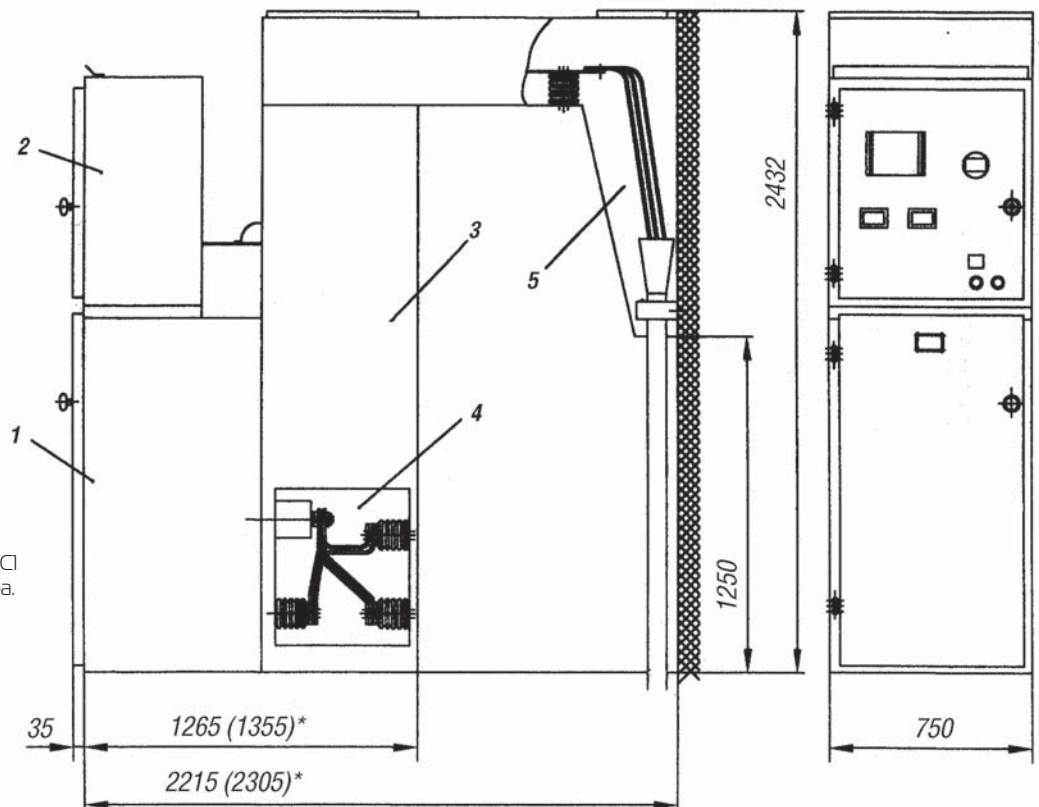


Рис.4. Шкаф К-104М и К-104МЦИ с кабельным вводом вне шкафа.  
 1 – отсек выкатного элемента;  
 2 – релейный шкаф;  
 3 – линейный отсек;  
 4 – отсек сборных шин;  
 5 – блок кабельной разделки.

\* для шкафов с элегазовыми выключателями LF1 и LF2.

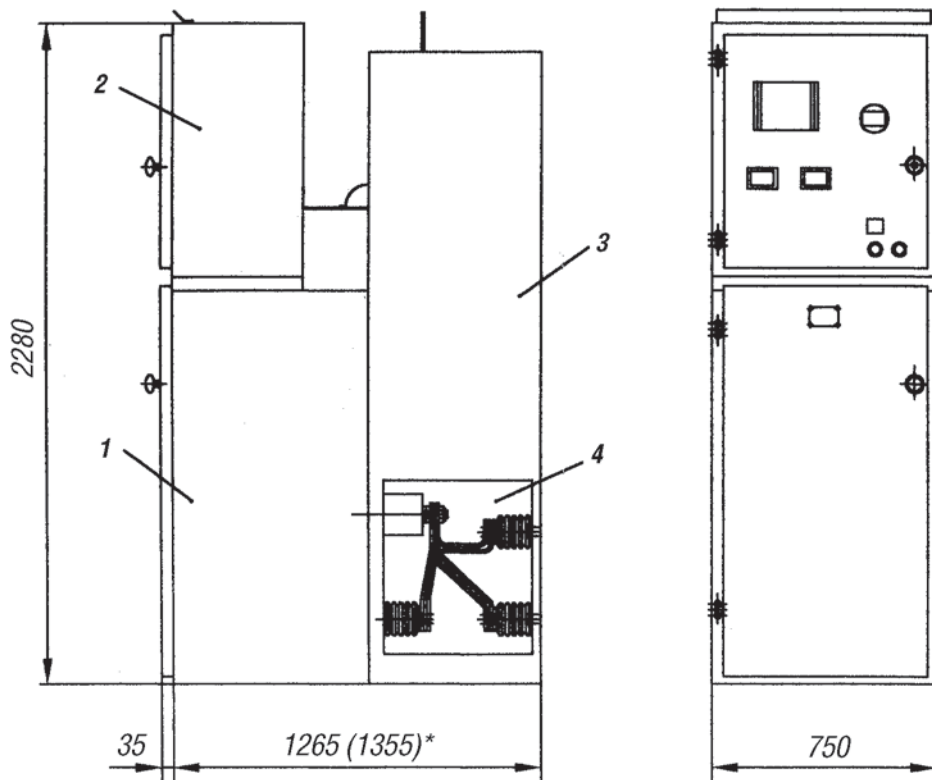
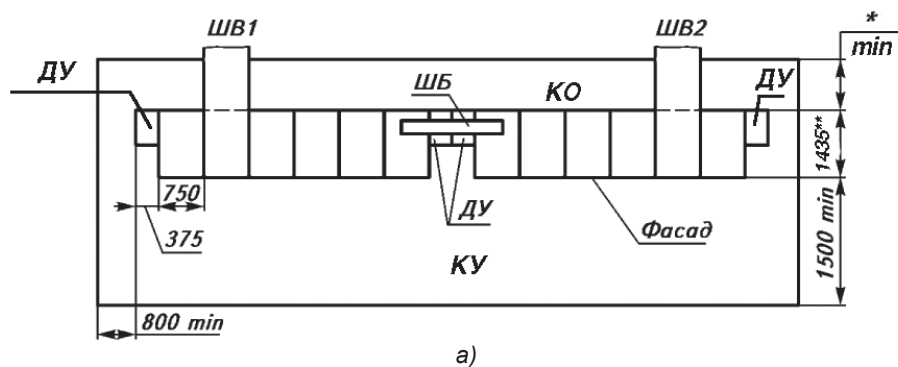


Рис.5. Шкаф К-104М и К-104МС1 шинного ввода.  
1- отсек выкатного элемента;  
2 - релейный шкаф;  
3 - линейный отсек;  
4 - отсек сборных шин.

\* для шкафов с элегазовыми выключателями LF1 и LF2.

Шкафы могут размещаться в помещении РУ однорядно и двухрядно (рис.6,7). Минимальная ширина коридора управления составляет 1500 мм.



а)

Рис.6. Варианты размещения шкафов К-104М и К-104МС1 в помещении распределительных устройств.

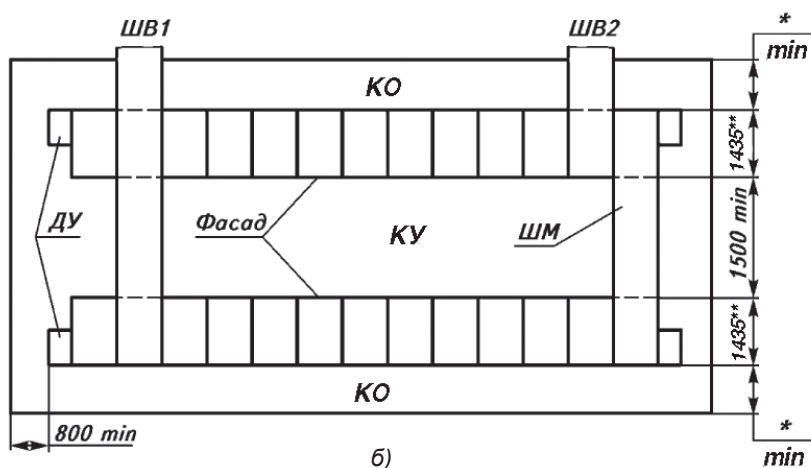
а) однорядное; б) двухрядное.

ДУ – дугоуловитель;  
ШБ – шинный блок;  
ШВ – шинные вводы;  
ШМ – шинный мост;  
КО – коридор обслуживания;  
КУ – коридор управления.

\* Коридор обслуживания:  
– для шкафов по рис.2, 3, 5;  
– с элегазовыми выключателями – 700 мм;  
– с другими выключателями – 800 мм.

– для шкафов с кабельными вводами вне шкафа КРУ (рис.4) – 950 мм.  
**Примечание.** Допускается местное сужение до 500 мм.

\*\* – для шкафов с элегазовыми выключателями LF1 и LF2 – 1525 мм.



б)

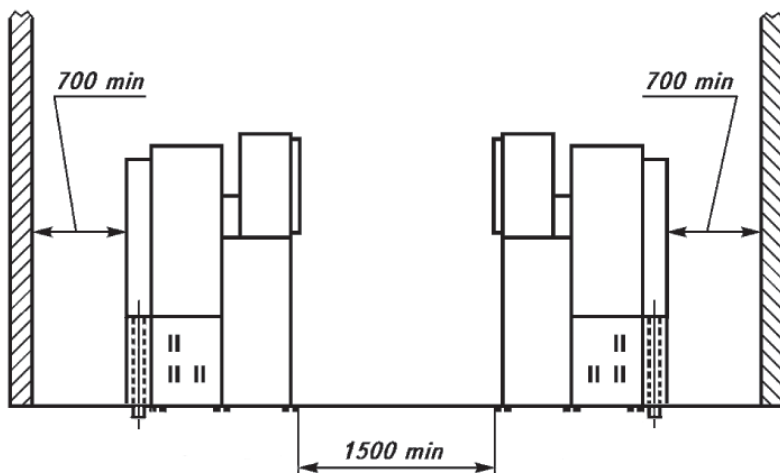
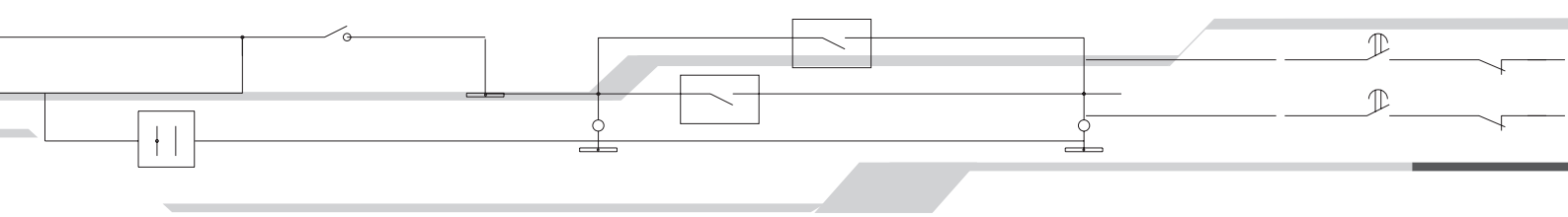


Рис.7. Двухрядное размещение шкафов К-104М и К-104МС1 с кабельными вводами снизу.

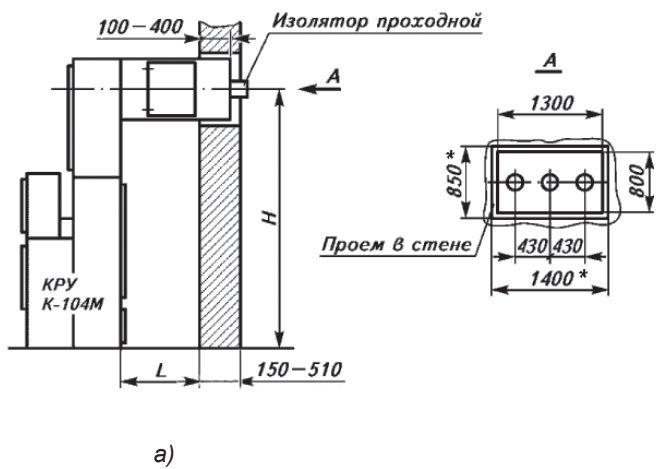
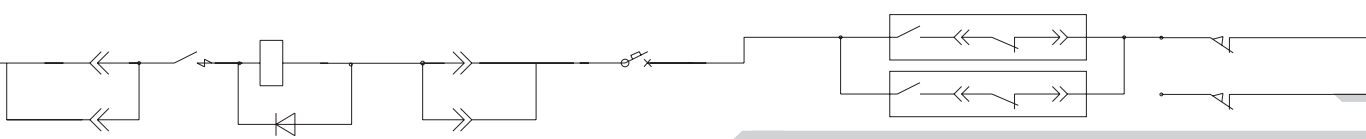
Комплектно со шкафами К-104М и К-104МС1 завод изготавливает шинные вводы от стены помещения РУ до ближнего и дальнего рядов КРУ и шинные мосты (рис.8).

**ПРИМЕЧАНИЕ.** По отдельным заказам завод изготавливает шинные вводы от шкафа КРУ до силового трансформатора. В этом случае в задании на шинный ввод должны указываться трасса токопровода вне помещения, ось установки силового трансформатора, тип силового трансформатора и завод-изготовитель. При применении нетиповых силовых трансформаторов или импортных заказчик должен предоставить чертеж трансформатора с габаритными и установочными размерами и отдельно чертеж крышки трансформатора с размерами и расположением его вводов.

Шкафы КРУ К-104М и К-104МС1 в РУ устанавливаются на закладные швеллера не менее №10, которые должны быть соединены с контуром заземления помещения не менее, чем в двух местах.

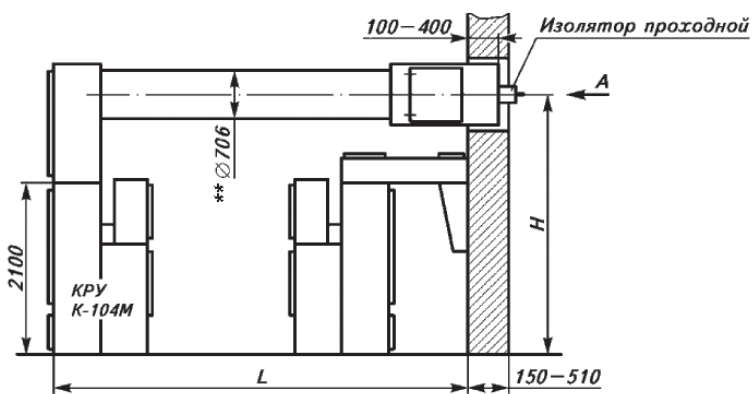
На рис.9,10,11 показаны отверстия в полу для прохода силовых и контрольных кабелей, а также расстояния для прокладки закладных швеллеров.

Шкафы рассчитаны на максимальное подключение четырех силовых кабелей сечением до  $4(3 \times 240) \text{ мм}^2$  или двух одножильных многоамперных кабелей на каждую фазу  $2(1 \times 500) \text{ мм}^2$ .

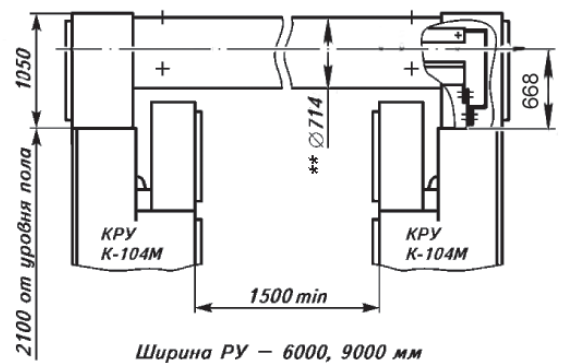


Обозначение	Размеры, мм	
	H	L
6КИ.052.055	3200	950
-01	3425	
-02	3200	1510
-03	3425	
-04	3200	1300
-05	3425	
-06	3200	850
-07	3425	
-08	3200	1700
-09	3425	
-10	3200	1100
-11	3200	
-12	3425	800

а)



б)



в)

Обозначение	Размеры, мм	
	H	L
6КИ.052.056	3200	4850
-01		5050
-02		5550
-03		5950
-04		6750
-05	3425	4850
-06	5050	5550
-07	5550	5950
-08	3425	6750
-09		

Обозначение	Размеры, мм	
	H	L
6КИ.052.056 -10	3200	6350
-11	3425	
-12	3200	5350
-13	3425	
-14	3200	4650
-15	3425	
-16	3200	7200
-17	3425	

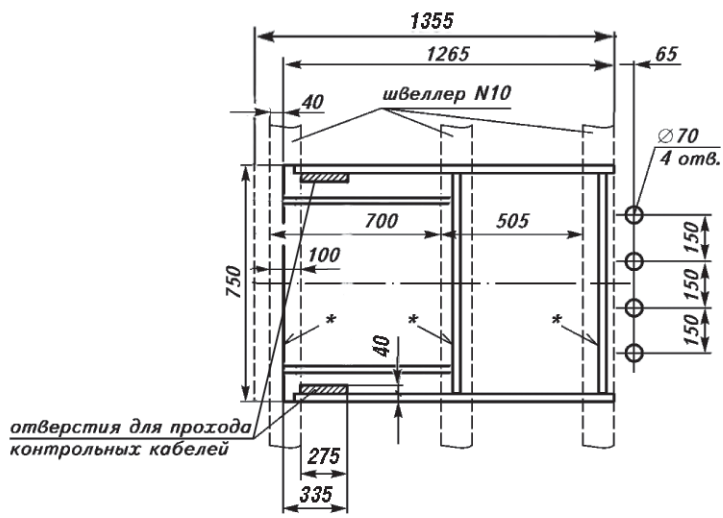
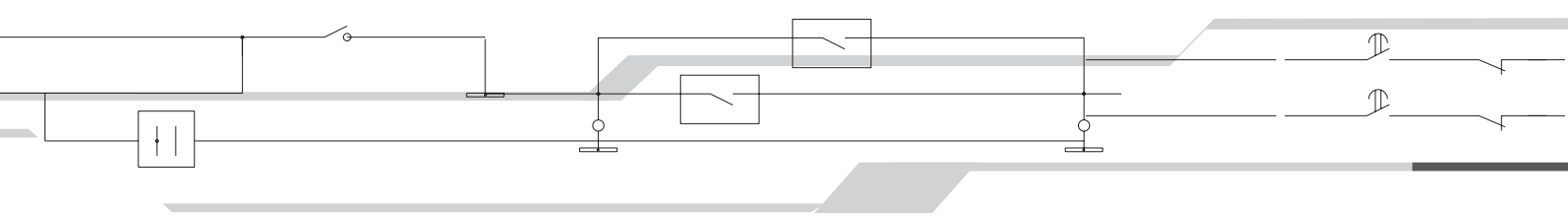
Рис.8. Шинные вводы в шкафы К-104М и К-104МС и шинный мост между шкафами.

- а). ближнего ряда;  
 б). дальнего ряда;  
 в). шинный мост между шкафами.

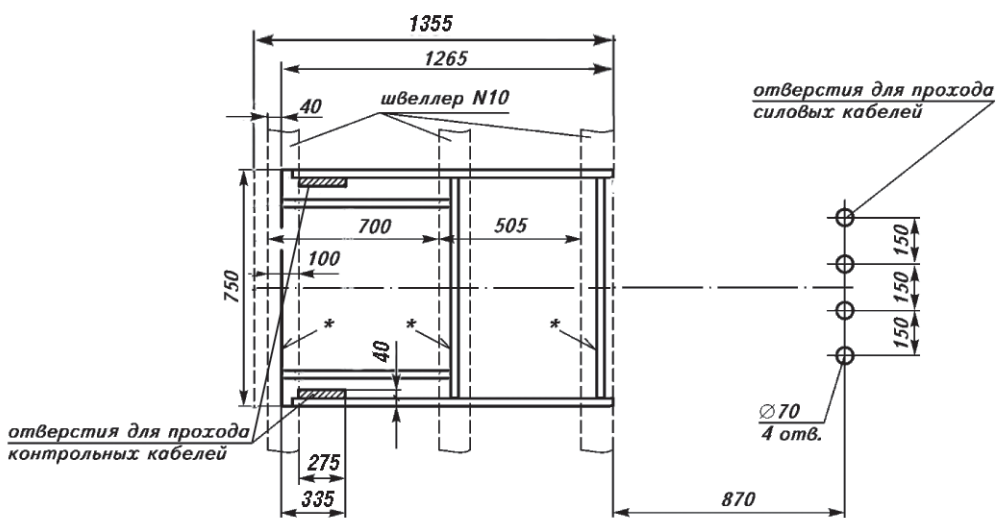
\* размеры проема в стене;

\*\* – в случае невозможности размещения шинных вводов круглого сечения завод может изготовить шинные вводы прямоугольного сечения;  
 – шинные вводы ближнего ряда только прямоугольного сечения.

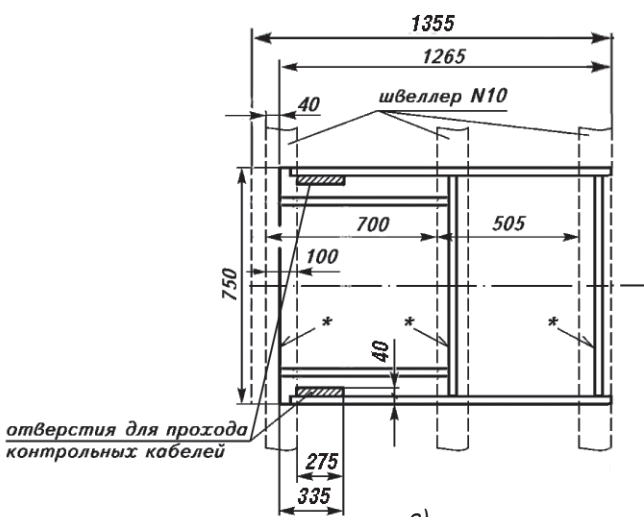




а)



б)



в)

Рис.9. Размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода четырех трехжильных силовых и контрольных кабелей в шкафах К-104М и К-104МС1.  
 а). с кабельным вводом снизу шкафа (рис.2);  
 б). с кабельным вводом вне шкафа (рис.4);  
 в). шинного ввода (рис.5).

\* приварка шкафа к закладным швеллерам производится в соответствии с эксплуатационной документацией.

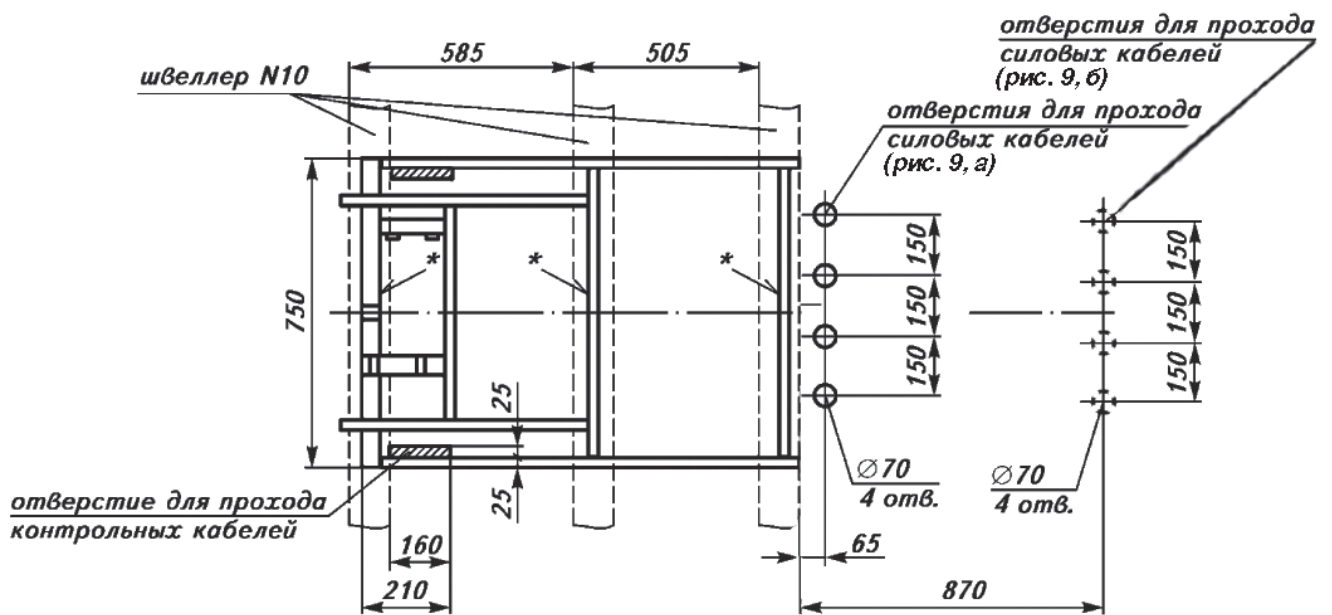


Рис.10. Размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода четырех трехжильных силовых и контрольных кабелей для шкафов К-104М и К-104МС глубиной 1150 мм.

\* приварка шкафа к закладным швеллерам производится в соответствии с эксплуатационной документацией.

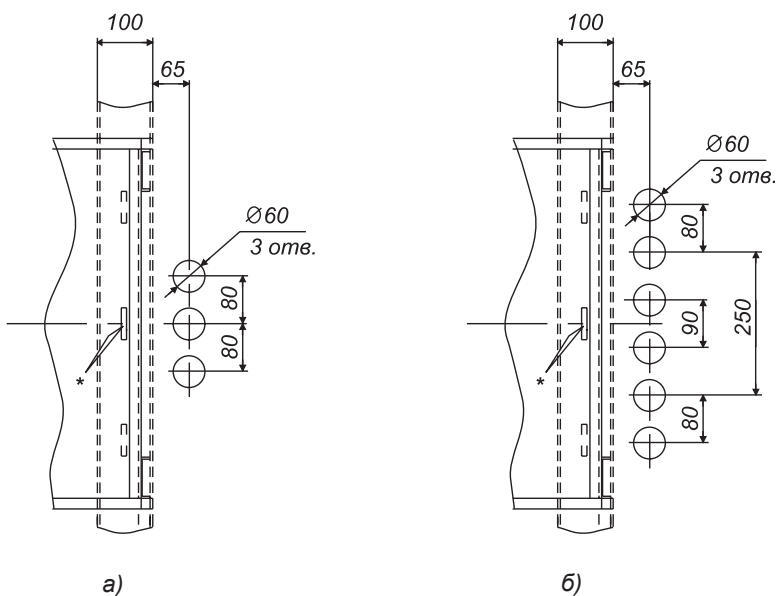
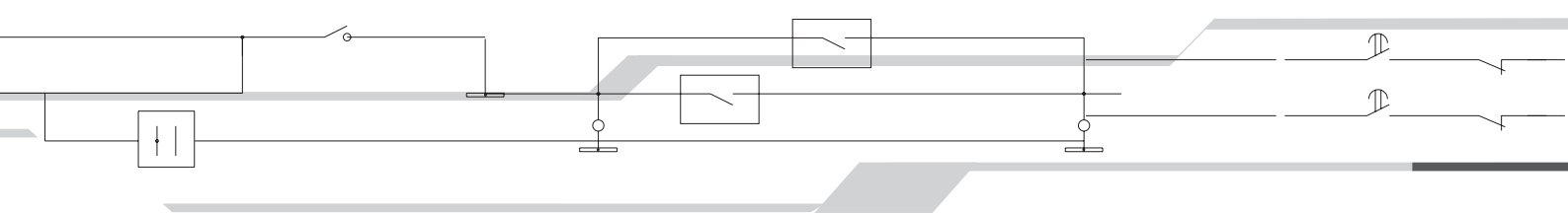


Рис.11. Размещение отверстий для прохода силовых одножильных многоамперных кабелей максимальным сечением до 500 мм<sup>2</sup>.  
 а) для трех кабелей;  
 б) для шести кабелей.



По техзаданиям проектных организаций завод изготавливает комплектные устройства специального назначения серии К-104М и К-104МС1:

- для газотурбинных электростанций мощностью от 1,5 до 20 МВт;
- для частичного заземления нейтрали (ШЗН) в электросетях 6-10 кВ;
- с R-С цепями для защиты от перенапряжений в электросетях 6-10 кВ распределительных сетей и электростанций;
- с трансформаторами собственных нужд (ТСН) мощностью до 100 кВА, напряжением 6-10/0,4-0,23 кВ;
- с низковольтной аппаратурой (НВА);
- с конденсаторами для компенсации реактивной мощности в системе электроснабжения 6-10 кВ.

### 2.1.2.1. ШКАФЫ ДЛЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Шкафы для газотурбинных электростанций предназначены для приема от генератора и передачи потребителю электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением 6-10 кВ мощностью:

- 1,5 МВт (типоисполнение ПГТЭС-1,5);
- 2,5 и 4 МВт (типоисполнение ГТЭС-2,5, ГТЭС-4)\*;
- 10 МВт (типоисполнение БГТЭС-10, для блочных газотурбинных электростанций);
- до 20 МВт.

Основные технические параметры шкафов приведены в табл. 3

Таблица 3

Наименование параметров	Значение параметров
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Номинальный ток главных цепей, А	630; 1000
Номинальный ток отключения выключателей, кА:	20; 31,5**
Ток термической стойкости (3 с для главных цепей; 1 с для заземляющих ножей), кА	20; 31,5**
Ток электродинамической стойкости, кА	51; 81**
Номинальное напряжение вспомогательных цепей защиты, управления и сигнализации постоянного тока, В	220
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3-96	нормальная
Наличие дверей	шкафы с дверями
Габаритные размеры (ширина x глубина x высота), мм ***:	
- блока высоковольтной аппаратуры	1640 x 1150 x 2200
- блока низковольтной аппаратуры	750 x 520 x 2050
Масса, кг:	
- блока высоковольтной аппаратуры	1100
- блока низковольтной аппаратуры	240

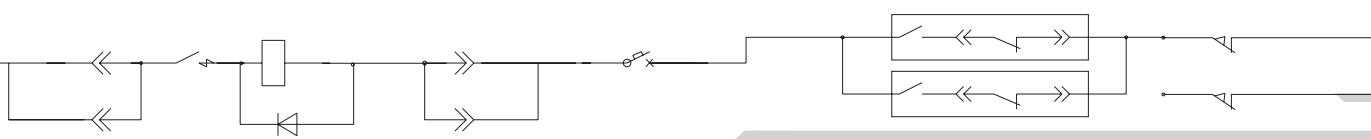
\* Шкафы для ГТЭС-2,5 и ГТЭС-4 могут применяться для генераторов мощностью до 12 МВт.

\*\* Только для шкафов для БГТЭС-10.

\*\*\* Габаритные размеры шкафов только для ГТЭС-2,5 и ГТЭС-4, для других типов исполнений габаритные размеры приведены в таблице 2 на стр.9 для КРУ К-104М и К-104МС1.

*Патентная защита – Полезная модель, свидетельство № 26868 (для газотурбинных электростанций) Российского агентства по патентам и товарным знакам.*

Шкафы для газотурбинных электростанций изготавливаются по схемам главных цепей, приведенным в таблице.4, и по схемам вспомогательных цепей, разработанным проектными организациями.



**Шкафы для ПГТЭС-1,5** состоят из двух шкафов К-104М и К-104МС1 и имеют следующие исполнения:

- с кабельными вводами снизу вне шкафа (рис.4.);
- с кабельными вводами сверху (рис.3.);

**Шкафы для ПГТЭС-10** состоят из трех шкафов К-104М и К-104МС1 и имеют следующие исполнения:

- с кабельными вводами снизу шкафа (рис.2.);
- с вводом шинопроводом от генератора (рис.5.).

Шкафы для ПГТЭС-1,5, БГТЭС-10 и до 20 МВт двухстороннего обслуживания, с выкатными элементами, изготавливаются по технической документации на КРУ К-104М и К-104МС1.

**Шкафы для ГТЭС-2,5 и ГТЭС-4** состоят из двух блоков: высоковольтного (БВА) (рис.12) и низковольтного (БНА) (рис.13).

Шкафы для ГТЭС-2,5 и ГТЭС-4 одностороннего обслуживания, прислонного типа, без выкатных элементов. Слева по фасаду должно оставаться место для открывания монтажной (неоперативной) двери не менее 800 мм.

Аппаратура главных цепей расположена в двух шкафах БВА, аппаратура вспомогательных цепей в БНА и частично в шкафу №2.

В схеме вспомогательных цепей для газотурбинных электростанций предусмотрены:

- максимальная токовая защита с пуском по напряжению;
- дифференциальная защита;
- защита от замыкания на землю генератора;
- защита от перегрузки;
- дуговая защита;
- дифференциальная защита с контролем целостности цепей;
- АСУ ТП;
- контроль обрыва фазы;
- контроль изоляции;
- сигнализация;
- цепи для подключения к схеме синхронизации.

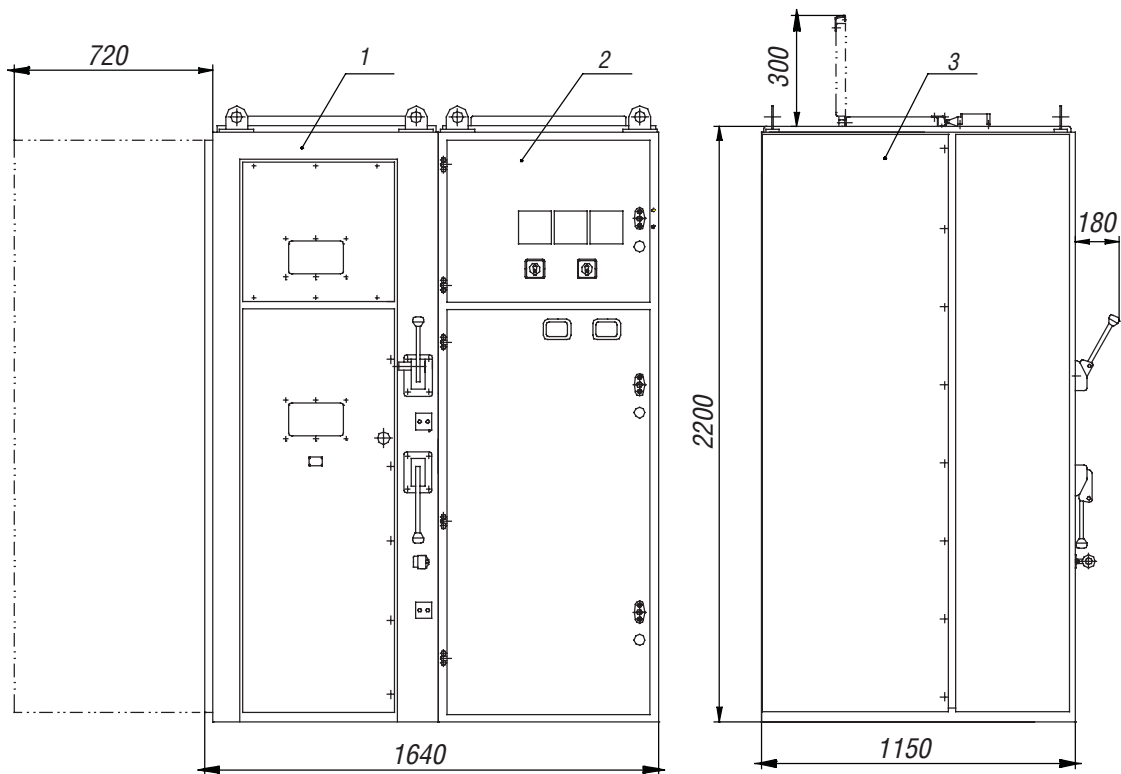
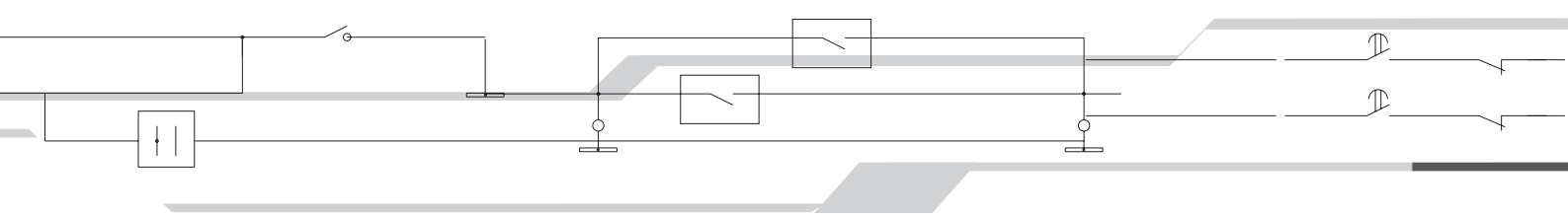


Рис.12. Блок высоковольтной аппаратуры (БВА)  
для ГТЭС-2,5 и ГТЭС-4.  
1 – шкаф № 1;  
2 – шкаф № 2;  
3 – монтажная дверь.

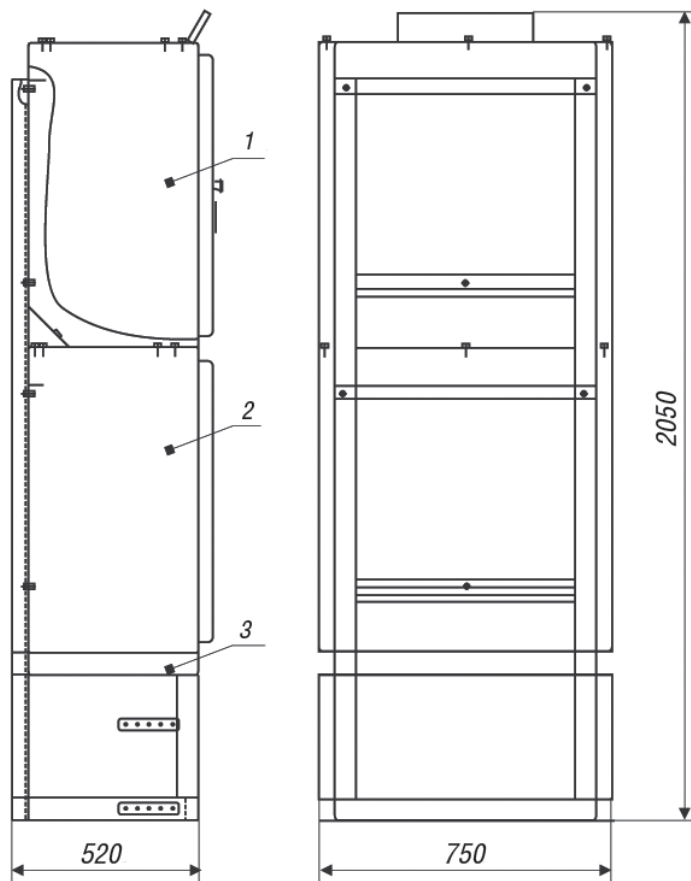


Рис.13. Блок низковольтной аппаратуры (БНА)  
для ГТЭС-2,5 и ГТЭС-4.  
1, 2 – релейные шкафы;  
3 – стойка.

### 2.1.2.2. ШКАФЫ ДЛЯ ЧАСТИЧНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕЙТРАЛИ (ШЗН) В ЭЛЕКТРОСЕТЯХ 6-10 КВ

Шкафы ШЗН предназначены для обеспечения надежной работы релейной защиты и уменьшения повреждаемости изоляции электрооборудования токоприемников от перенапряжений при однофазных замыканиях на землю за счет частичного заземления нейтрали в сетях 6-10\* кВ собственных нужд тепловых (ТЭС) и атомных (АЭС) электрических станций, а также электроподстанций общепромышленных предприятий.

\* при напряжении 10 кВ испытательное напряжение промышленной частоты 50 Гц в течение 1 мин. составляет не более 25 кВ.

*Патентная защита – Полезная модель, свидетельство № 24893 (ШЗН) Российского агентства по патентам и товарным знакам*

Шкаф ШЗН (рис.14) состоит из одного отсека, в котором установлены:

- трансформатор силовой заземляющий;
- блок резисторов с эквивалентным сопротивлением 100 Ом (для сети 6 кВ) или 150 Ом (для сети 10 кВ);
- трансформатор тока;
- ограничитель перенапряжения, необходимость установки и параметры которого определяет Заказчик.

Шкафы ШЗН изготавливаются по схеме № 318 главных цепей, приведенной в таблице.4.

Нейтраль первичной обмотки трансформатора заземлена через блок резисторов.

По желанию Заказчика на шкаф ШЗН может быть установлен релейный шкаф с любой схемой вспомогательных цепей.

Шкаф ШЗН отдельно стоящий с обслуживанием с трех сторон и устанавливается на расстоянии 100 мм от шкафов К-104М и К-104МС1.

Ввод силового и контрольного кабелей осуществляется снизу.

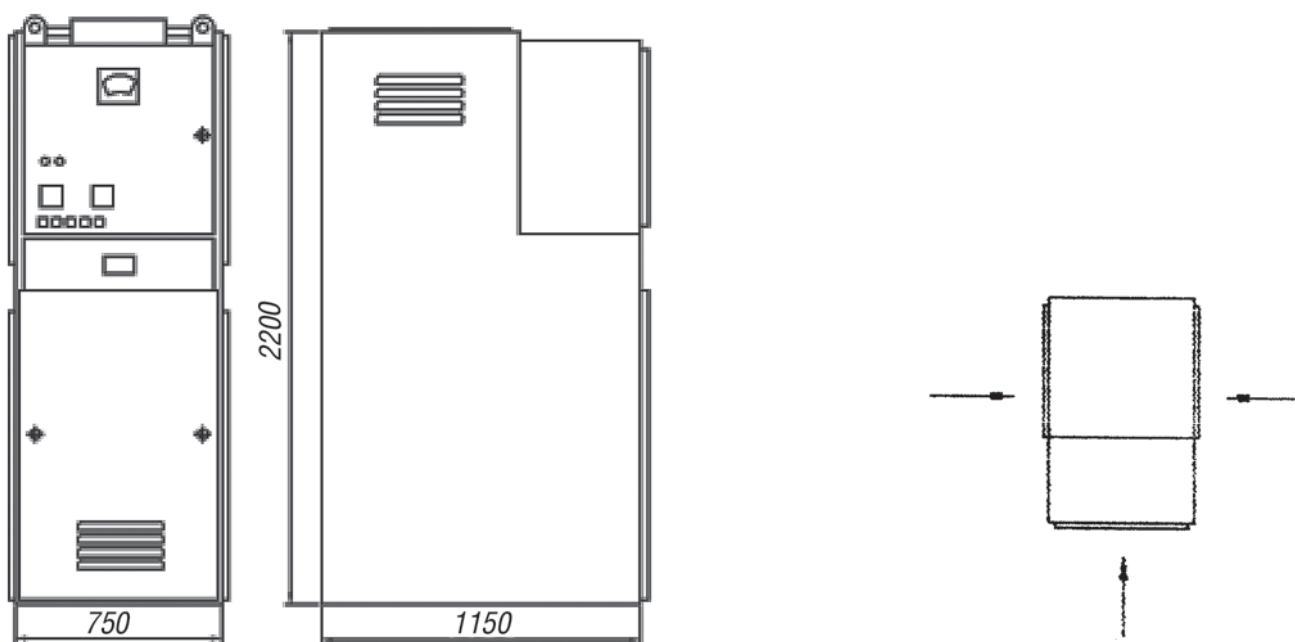
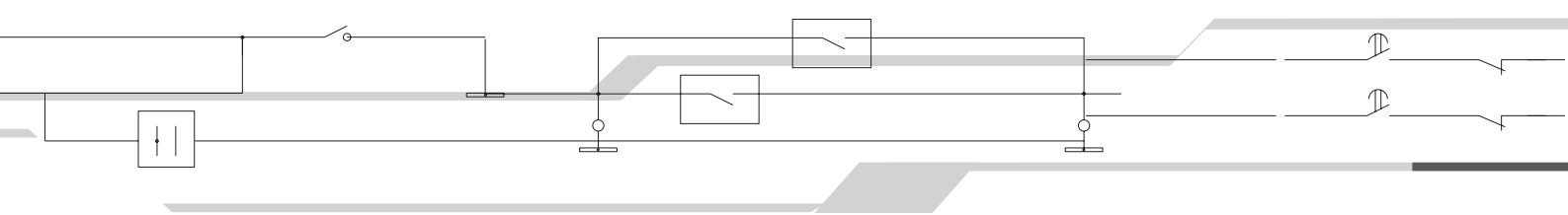


Рис. 14. Шкаф ШЗН.  
1 – отсек;  
2 – релейный шкаф.



### 2.1.2.3. ШКАФЫ С R-C ЦЕПЯМИ В ЭЛЕКТРОСЕТЯХ 6-10 кВ

Шкафы с R-C цепями предназначены для ограничения перенапряжений, опасных для изоляции электрооборудования, вызванных коммутацией вакуумных выключателей, грозовым разрядом или перемежающейся дугой при однофазном замыкании на землю в воздушных или кабельных сетях 6-10 кВ.

Шкаф с R-C цепями устанавливается в случае, если ограничители перенапряжения не обеспечивают допустимый уровень защиты от перенапряжения.

Шкаф с R-C цепями может быть установлен в общем ряду секции КРУ с проложенными сборными шинами (рис. 15,а) или отдельно стоящим непосредственно у электродвигателей (рис. 15,б). В этом случае защита от перенапряжений может осуществляться одновременно трех присоединений.

Высота шкафа зависит от количества присоединений.

Шкафы с R-C цепями изготавливаются по схемам №№ 319, 319-1, 319-2, 319-3, 319-4 главных цепей, приведенным в таблице.4.

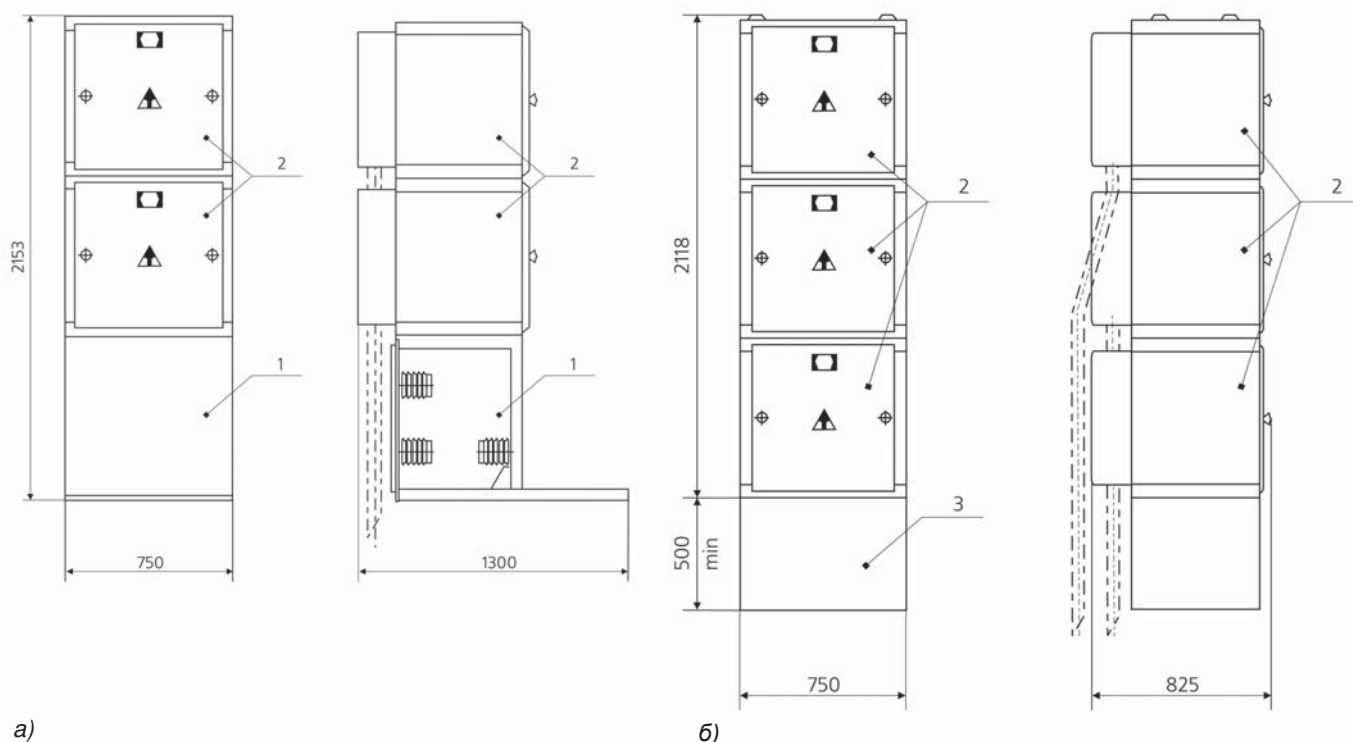


Рис. 15. Шкаф с R-C цепями.  
1 – отсек сборных шин;  
2 – блок R-C цепей;  
3 – фундамент (в поставку завода не входит).

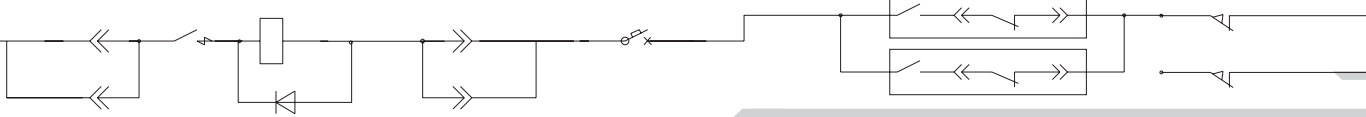
### 2.1.2.4. ШКАФЫ С ТРАНСФОРМАТОРОМ СОБСТВЕННЫХ НУЖД (ТСН) И С НИЗКОВОЛЬТНОЙ АППАРАТУРОЙ (НВА)

Шкафы ТСН предназначены для питания цепей собственных нужд распределительного устройства переменного тока до 0,4 кВ.

В цепях собственных нужд предусмотрены цепи для организации АВР-0,4 кВ.

Для защиты цепей 0,4 кВ предусмотрен автоматический выключатель с электромагнитным приводом.

Шкафы ТСН изготавливаются по схемам №№ 301, 302, 302-1, 302-2, 303 главных цепей, приведенным в таблице.4.



По желанию Заказчика завод может изготовить шкаф ТСН в габаритах одного или двух шкафов КРУ серии К-104М и К-104МС1 (в одном шкафу – предохранители на выкатном элементе, в другом – трансформатор собственных нужд, например, схемы №№ 302 и 279 или №№ 302 и 115).

**Шкафы НВА** предназначены для размещения аппаратуры для организации шинок выпрямленного тока, шинок защиты минимального напряжения, контроля изоляции выпрямленного тока, а также аппаратуры АВР на стороне 0,4 кВ собственных нужд двухсекционного РУ- 6-10 кВ.

В шкафах НВА проложены в своем отсеке сборные шины (схема главных цепей № 532 (табл.4)).

Низковольтная аппаратура собственных нужд размещается в двух шкафах (рис. 16): в отсеках выключателей – аппаратура первой секции шин; в линейных отсеках – аппаратура второй секции шин.

В правом (по виду с фасада) релейном шкафу – аппаратура АВР; в левом релейном шкафу (если он нужен на объекте) может быть размещена любая аппаратура по желанию заказчика (например, аппаратура питания оперативных шинок, АЧР, дуговой защиты и др.).

В приложении 3 приведены схемы вспомогательных цепей шкафов НВА и трансформаторов собственных нужд, номера схем вспомогательных и главных цепей.

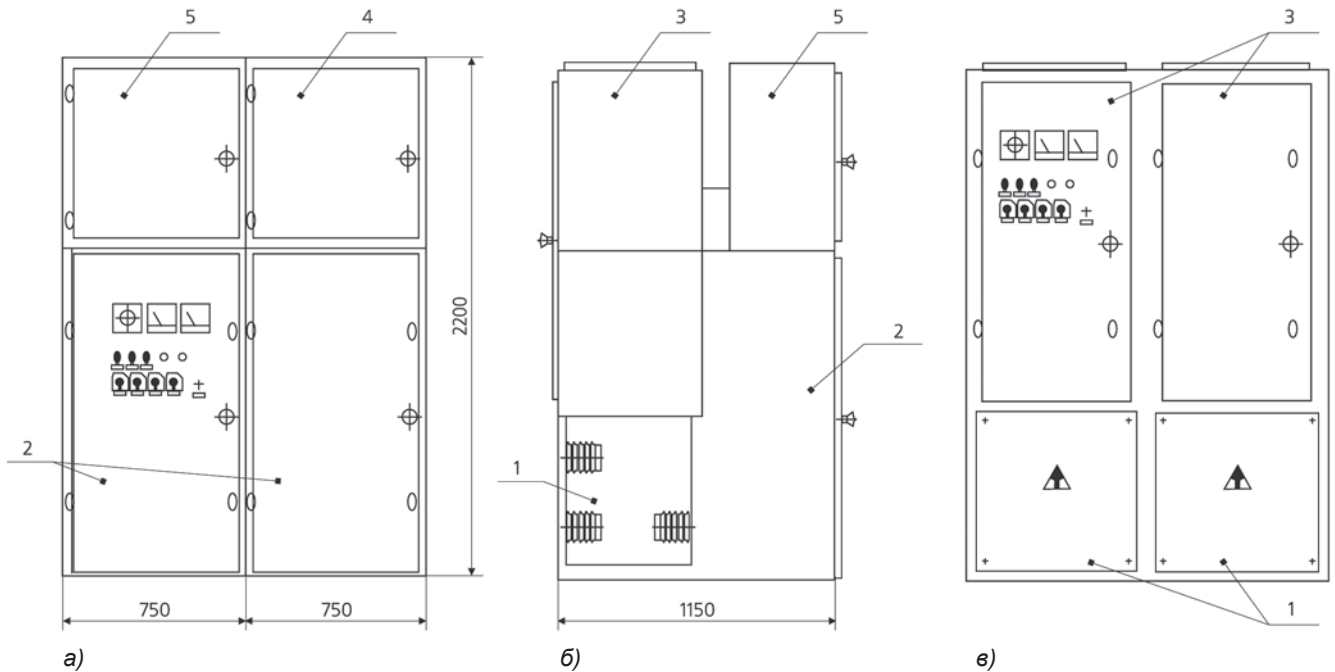


Рис. 16. Шкаф НВА.

а). вид с фасада; б). вид сбоку; в). вид сзади.

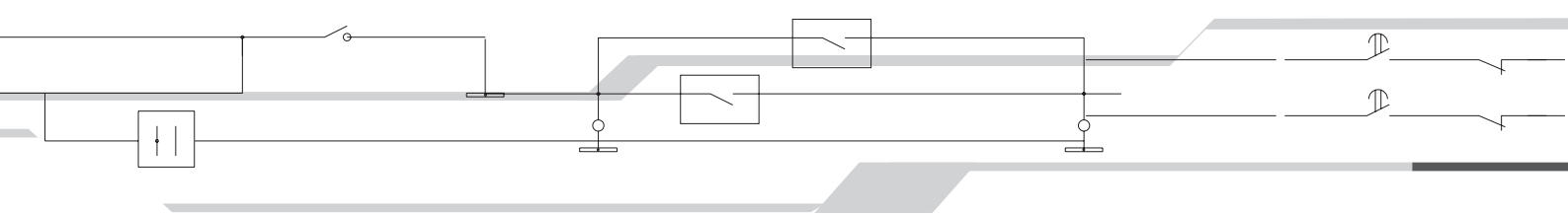
- 1 – отсек сборных шин;
- 2 – отсек с аппаратурой первой секции;
- 3 – отсек с аппаратурой второй секции;
- 4 – релейный шкаф с аппаратурой АВР;
- 5 – релейный шкаф со схемой вспомогательных цепей (по требованию Заказчика).

### 2.1.2.5. ШКАФЫ С КОНДЕНСАТОРАМИ

Шкаф с конденсаторами предназначен для компенсации реактивной мощности, т.е. повышения коэффициента мощности ( $\cos \phi$ ) в системе электроснабжения в электросетях 6-10 кВ.

Шкафы с конденсаторами изготавливаются по схеме № 310 главных цепей, приведенной в таблице.4.





### 2.1.3. ДУГОВАЯ ЗАЩИТА С ПОМОЩЬЮ ДУГОУЛОВИТЕЛЕЙ И КЛАПАНОВ РАЗГРУЗКИ

Для защиты отсека сборных шин по торцам секций КРУ устанавливаются ДУ (рис.17,а). При однорядном размещении двух секций КРУ предусматривается установка шинного короба (ШК) между шкафами секционного выключателя (СВ) и секционного разъединителя (СР), при этом ДУ устанавливаются между секциями (рис.17, б).

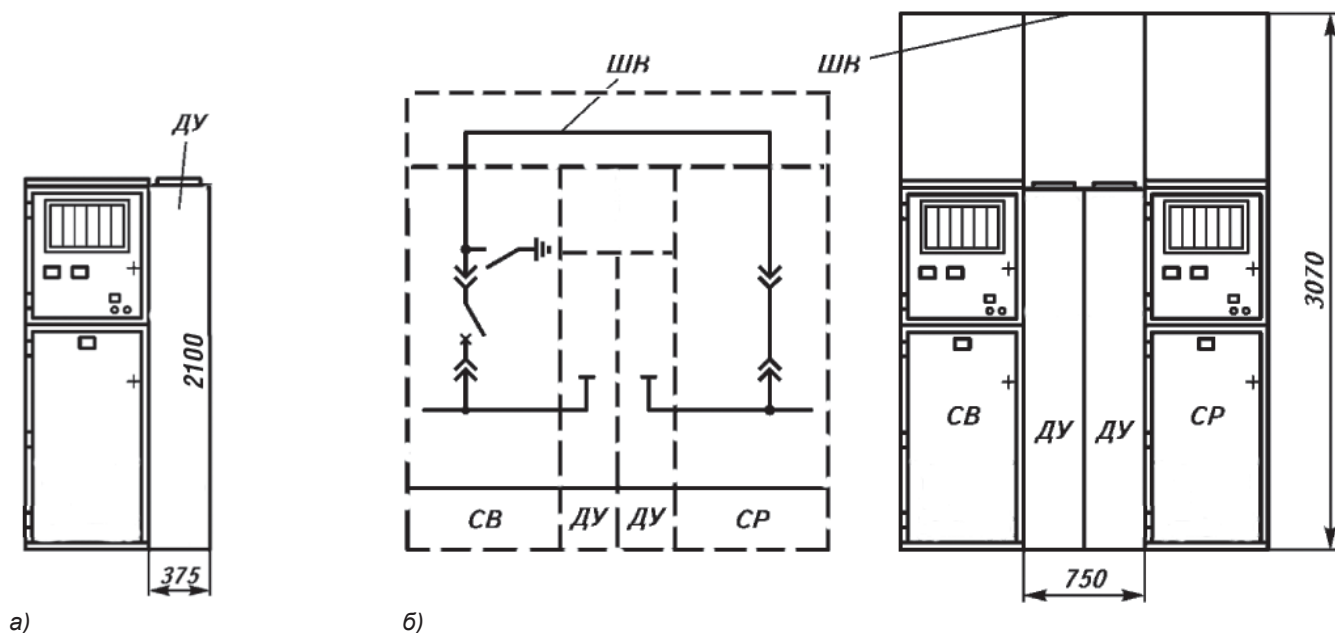


Рис.17. Установка дугоуловителей (ДУ) в шкафах К-104М и К-104МС1.

а). установка ДУ в торце секции;

б). установка ДУ и ШК при однорядном размещении двух секций.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** По отдельному заказу в комплекте со шкафами КРУ завод может изготовить фазировочные и инвентарные тележки.

Фазировочная тележка (рис.18) представляет собой выкатной элемент с фиксатором и подвижными подпружиненными контактами главных цепей, которые соединяются с неподвижными шинными и линейными контактами при рабочем положении тележки. Далее через дверь на фасаде тележки с помощью указателя наличия напряжения можно проверить правильность выполнения фазировки присоединения.

Инвентарная тележка (рис.19) с фиксатором имеет два назначения:

- в рабочем положении она закрывает доступ к шинным неподвижным контактам главной цепи и позволяет свободно работать с неподвижными линейными контактами главной цепи при открытых шторках (замерять сопротивление, проверять наличие напряжения на присоединении и т.д.);
- в ремонтном положении тележка с помощью четырех «блинов», которые нужно перевернуть на 180°, превращается в рабочий неподвижный стол, верх которого рассчитан на фиксированное положение выкатного элемента с выключателем. В таком положении оператору удобно работать с приводом любого выключателя.

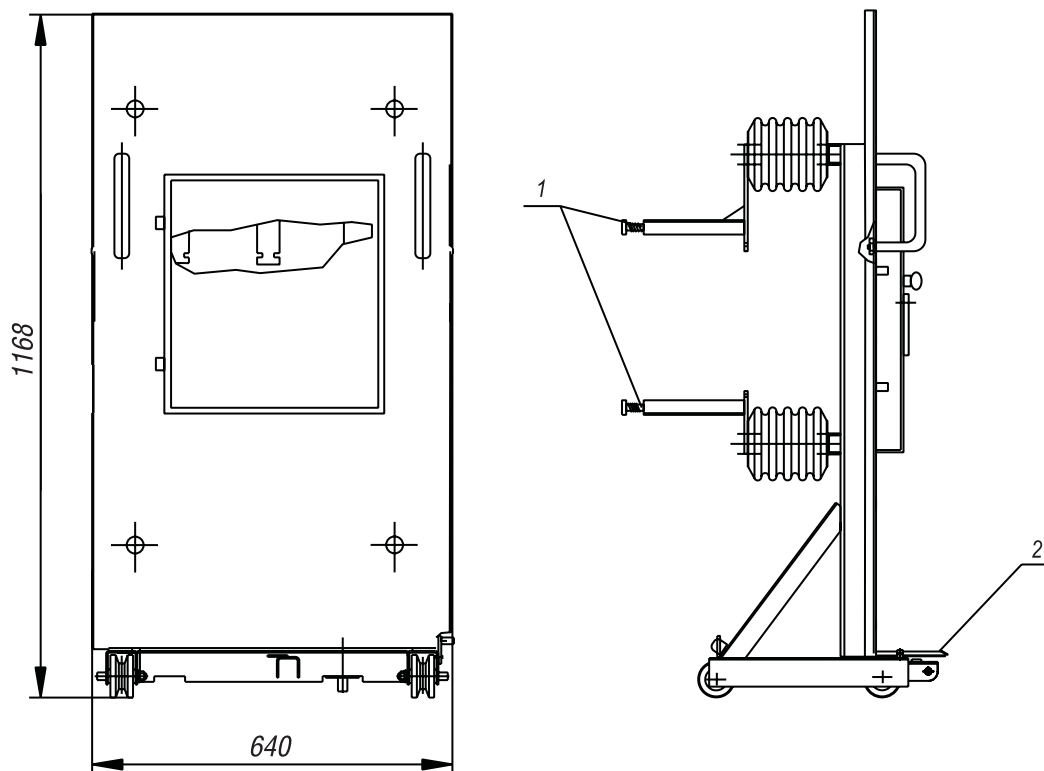


Рис.18. Тележка фазировочная.  
1 – контакт подвижный;  
2 – педаль фиксатора.

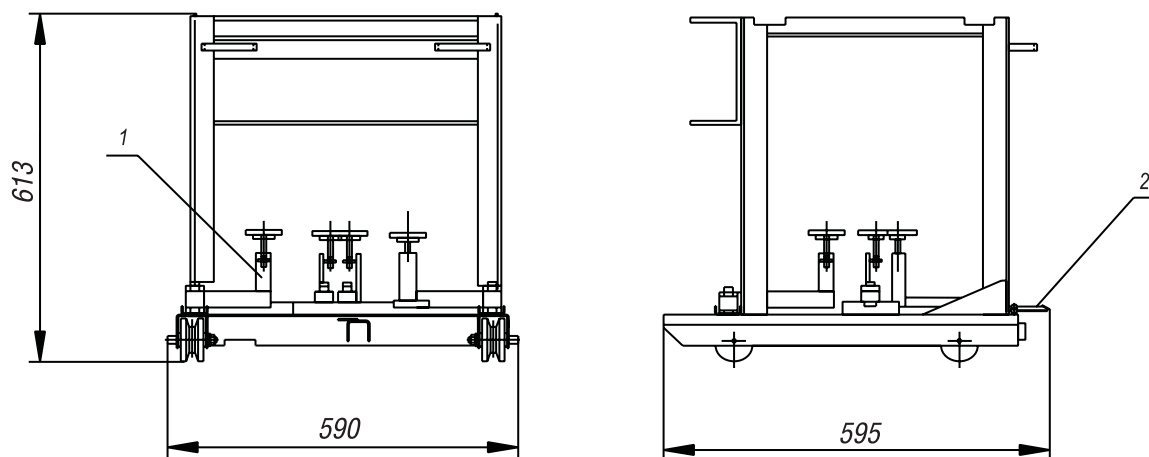
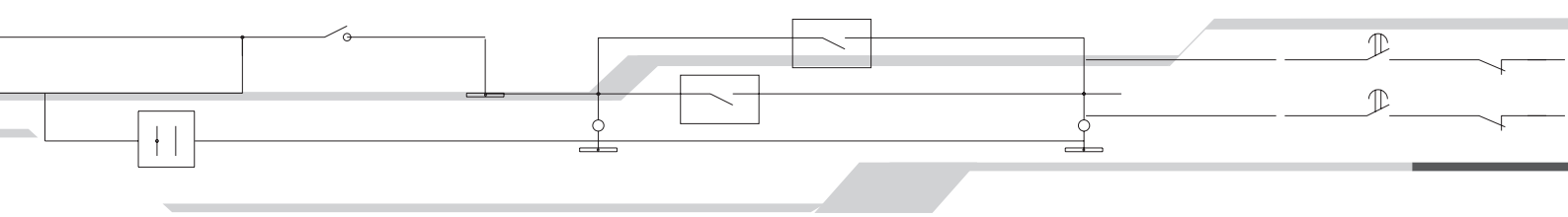


Рис.19. Тележка инвентарная.  
1 – устройство стопорное;  
2 – педаль фиксатора.

На рис. 20 представлена схема главных электрических цепей шкафа К-104М и К-104МС1 сети сбора и передачи диспетчерско-технологической информации с энергетических объектов района города с несколькими трансформаторными подстанциями, распределительными пунктами и другими объектами электропитания.



Общая схема сети сбора и передачи диспетчерско-технологической информации разработана институтом «Мосэнергопроект» в 2004 году.

В этом случае в шкафу КРУ с трансформатором напряжения, например, по схеме главных цепей № 269 (таблица 4), дополнительно устанавливается в одной фазе «А» конденсатор СММ-20 $\sqrt{3}$ , фильтр А9 CV и аппаратура телемеханики, через которую осуществляется связь с модемом. Такой шкаф устанавливается один на каждую секцию КРУ.

Конденсатор и фильтр устанавливаются на деталях, изолированных от металлоконструкции ВЭ.

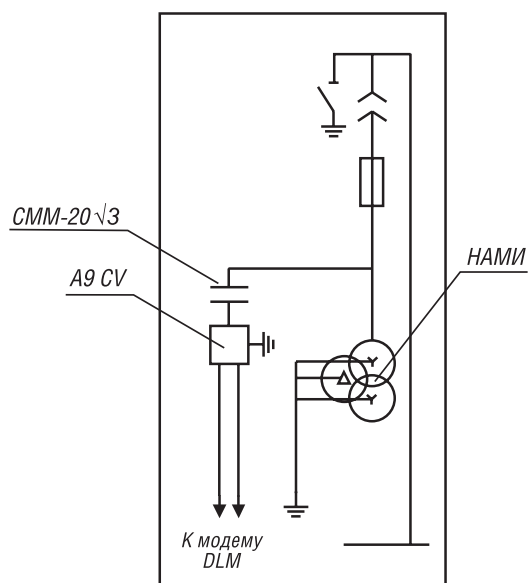


Рис.20. Схема главных цепей шкафа К-104М и К-104МС1 с аппаратурой сети сбора и передачи диспетчерско-технологической информации с энергетических объектов.

## 2.1.4. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ

Шкафы изготавливаются по типовым схемам главных цепей, приведенных в таблице 4. По предварительному согласованию с заводом для конкретных объектов шкафы изготавливаются с нетиповыми схемами главных цепей.

Модернизированные шкафы К-104М и К-104МС1 имеют дополненную сетку схем (таблица 4):

- схема № 301 (шкаф с сухими трансформаторами собственных нужд мощностью до 40 кВА с предохранителями с отпайками от сборных шин);
- схема № 302-1 (то же для присоединения до вводного выключателя с выходом влево);
- схема № 302-2 (тоже с выходом вправо);
- схема № 178 (с выключателем, трансформаторами тока, напряжения на вводе);
- схема № 292-2 (глухого кабельного ввода с трансформаторами тока, напряжения, заземляющим разъединителем).

### Типовые схемы главных цепей шкафов КРУ К-104М и К-104МС1

Таблица 4

Схема главных цепей		101	630; 1000; 1600		102		103		104		105		106		110		111		112		113		114		
	№ схемы																								
	Номинальный ток главных цепей, А	630; 1000; 1600																							
	Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	4(3x240)																							
	Схема главных цепей			115	630; 1000; 1600		122		123		124		125		126		127		128		129		144		146
		№ схемы																							
		Номинальный ток главных цепей, А		630; 1000; 1600																					
		Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей		2(3x240)																					

Таблица 4 (продолжение)

<p>Схема главных цепей</p>	148	149	155*	160	171	172	173	173-1	173-2	174	174-1	
	<p>Номинальный ток главных цепей, А</p>	630; 1000; 1600		630	630; 1000; 1600		1000; 1600		1000; 1600			
		4(3x240)		2(3x240)		—		4(3x240)		4(3x240)		
	<p>Схема главных цепей</p>	174-2	175	176	176-1	176-2	177	177-1	177-2	177-3	178	203
		<p>Номинальный ток главных цепей, А</p>	1000; 1600		630	1000; 1600		1000; 1600		1000; 1600		
			4(3x240)		2(3x240)		—		—		—	

\* кабельный ввод сверху не изготавливается.

Таблица 4 (продолжение)

Схема главных цепей											
№ схемы	203-1	225	226	231	232	237	238	251	251-1	251-2	251-3
Номинальный ток главных цепей, А	1000; 1600; 2000	630; 1000; 1600									
Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	—	4(3x240)									
Схема главных цепей											
№ схемы	252	252-1	253	253-1	255	255-1	256	261	261-1	263	263-1
Номинальный ток главных цепей, А	1000; 1600; 2000										
Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	2(3x240)	—	2(3x240)		—			—		—	

Таблица 4 (продолжение)

<p>Схема главных цепей</p>		265		269		272		273		274		275		279		280		281			
	№ схемы	—	269-1	272-1	273	274	275	279	280	281	—										
	Номинальный ток главных цепей, А	1000; 1600; 2000																			
	Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	—																			
	<p>Схема главных цепей</p>		282		284		285		288		289		290		291		292		292-1		292-2
		№ схемы	282	284	285	288	289	290	291	292	292-1	292-2	—								
		Номинальный ток главных цепей, А	630; 1000; 1600																		
		Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	—																		
		2(3x240)																			
		4(3x240)																			
1000; 1600; 2000																					
630 - 1600																					
4(3x240)																					

Таблица 4 (продолжение)

<p>Схема главных цепей</p>											
	293	294	297	297-1	298	299	301*	302*	302-1*	302-2*	303*
<p>№ схемы</p>	293	294	297	297-1	298	299	301*	302*	302-1*	302-2*	303*
<p>Номинальный ток главных цепей, А</p>	630; 1000; 1250; 1600	630; 1000; 1250; 1600	—	1000; 1250; 1600; 2000	630; 1000; 1250; 1600	—	—	—	—	—	—
<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p>	4(3x240)	4(3x240)	—	—	—	2(3x240)	—	—	—	—	—
<p>Схема главных цепей</p>											
	305	305-1	306	306-1	307	308	310	318**	319	319-1	319-2
<p>№ схемы</p>	305	305-1	306	306-1	307	308	310	318**	319	319-1	319-2
<p>Номинальный ток главных цепей, А</p>	—	—	—	—	—	400 - 1600	—	—	—	—	—
<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p>	—	—	—	—	—	4(3x240)	—	1(3x240)	2(3x240)	2(3x240)	1(3x240)

\* по требованию Заказчика шкаф ТСН может быть размещен в габаритах двух шкафов (например, схемы №№ 302 и 279 или №№ 302 и 115 ).

\*\* при напряжении 10 кВ испытательное напряжение при переключении 50 Гц не более 25 кВ. (R-резисторы; F-ограничитель перенапряжения).



Таблица 4 (продолжение)

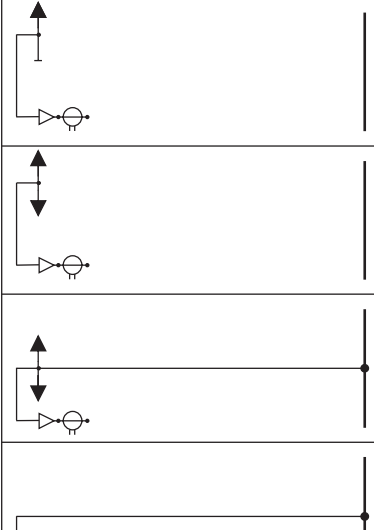
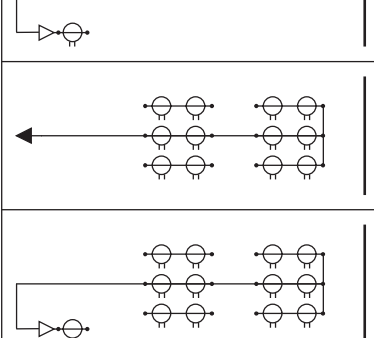
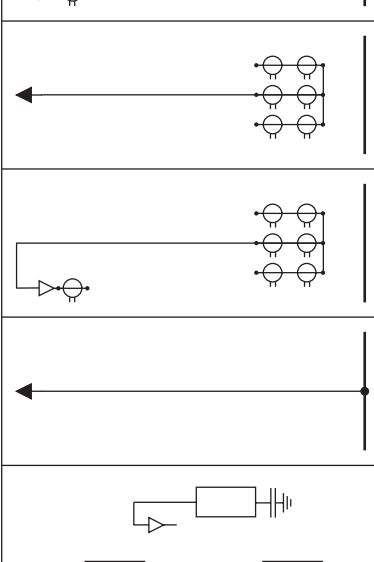
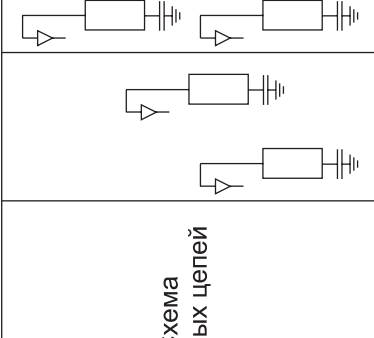
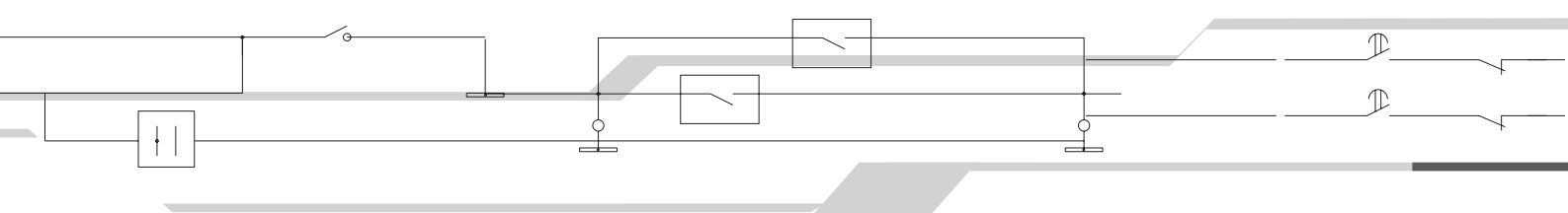
<p>Схема главных цепей</p> 	319-3	319-4		428	430	431	432	433	501	502	503	504
	1600; 2000			630; 1000; 1600								
<p>Номинальный ток главных цепей, А</p>	—			630; 1000; 1600								
	2(3x240)	3(3x240)	—	4(3x240)								
<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p>	—			4(3x240)								
	—			4(3x240)								
<p>Схема главных цепей</p> 	505	506		514	519	520	<p>НВА</p>	602	603	605	630	631
	630; 1000; 1600			630; 1000; 1600								
<p>Номинальный ток главных цепей, А</p>	—			630; 1000; 1600								
	4(3x240)	—	4(3x240)	4(3x240)								
<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p>	—			4(3x240)								
	—			4(3x240)								

Таблица 4 (продолжение)

<p>Схема главных цепей</p>												
	№ схемы	633	633-1	633-2(3)*	634	635	636	647	647-1	648	648-1	
	Номинальный ток главных цепей, А	630; 1000; 1250; 1600										
	Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	—	4(3x240)	—	—	4(3x240)	—	—	—	4(3x240)	—	
	<p>Схема главных цепей</p>											
		№ схемы	ГЭС-4	ПГЭС-1500	ГТЭС-10	ГТЭС-10	ГТЭС-10	ГТЭС-10	ГТЭС-10	ГТЭС-10	ГТЭС-10	
		Номинальный ток главных цепей, А	630	630	630	630	630; 1000; 1600	630; 1000; 1600	630; 1000; 1600	630; 1000; 1600	630; 1000; 1600	
		Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	3(3x240)	—	2(3x240)	—	—	—	—	—	—	4(3x240)

\* схема №633-2 - вывод вправо; схема №633-3 - вывод влево.



## 2.1.5. ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ВСТРАИВАЕМОЕ В ШКАФЫ К-104М И К-104МС1\*

Таблица 5

№ п/п	Наименование	Характеристики			
		$I_{ном}, A$	$I_{откл}, kA$	Ток эл.динамич. стойкости, кА	Номинальное напряжение привода цепей, В
<b>Выключатели высоковольтные</b>					
1	Вакуумный выключатель ВВ/TEL-10 («Таврида-Электрик», г.Москва)	1000; 1600	12,5; 20; 31,5	32; 51; 81	= 220 ~ 220
2	Вакуумный выключатель ВВП-10; ВБМ-10 (ФГУП «Контакт», г.Саратов)	630; 1000; 1600	20	51	= 220; 110 ~ 220
3	Вакуумный выключатель ВБЭК-10 (ФГУП «Контакт», г.Саратов)	630; 1000; 1600	31,5	81	= 220; 110 ~ 220
4	Вакуумный выключатель Эволис-6; 10 («Шнейдер Электрик»)	630; 1250; 1600	25; 31,5; 40	62; 81; 100	= 220; 110
5	Вакуумный выключатель ВБТЭ-М-10 (ОАО «Уфимский завод «Электроаппарат», г.Уфа)	630; 1000; 1600	20; 31,5	51; 81	= 220 ~ 220
6	Вакуумный выключатель ВБКЭ-10 («НТАЭЗ», г. Нижняя Тура)	630; 1000; 1600	20; 31,5	51; 81	= 220 ~ 220
7	Вакуумный выключатель VD4-10 («ABB», Италия)	630; 1250; 1600	20; 31,5; 40	51; 81; 100	= 220; 110
8	Вакуумный выключатель ВБЧЭ-10 (АО «Энергетики и экологии» («ЭНЕКО»), г. Минусинск)	630; 1000; 1600	20; 31,5	51; 81	= 220
9	Вакуумный выключатель ВВЭ-М-10 (АО «Электрокомплекс» («ЭЛКО»), г.Минусинск)	630; 1000; 1600	20; 31,5	51; 81	= 220; 110
10	Вакуумный выключатель ВБПВ-10 (АО «Электрокомплекс» («ЭЛКО»), г.Минусинск)	630; 1000; 1600	20; 31,5	51; 81	= 220; 110 ~ 220; 127
11	Вакуумный выключатель ВР-1-10 (ОАО «РЗВА», г.Ровно, Украина)	630; 1000; 1250	20	51	= 220 ~ 220
12	Вакуумный выключатель ЗАН5-12 («Siemens», Германия)	800; 1250	20; 25; 31,5	51; 64; 81	= 220; 110
13	Элегазовый выключатель HD4/GT-12 («ABB», Италия)	630; 1000; 1600	20; 31,5; 40	51; 81; 125	= 220; 110
14	Элегазовый выключатель LF1-10 («Шнейдер Электрик»)	630; 1250; 1600	25; 31,5	64; 81	= 220; 110
15	Элегазовый выключатель LF2-6; 10 («Шнейдер Электрик»)	630; 1250; 2000	25; 31,5; 40	64; 81; 100	= 220; 110
16	Элегазовый выключатель ВГП-6 (Завод «Авангард»)	1600	40	128	= 220; 110 ~ 220; 127
17	Маломасляный выключатель ВКЭ-МА-10 («НТАЭЗ», г. Нижняя Тура)	630; 1000; 1600	20; 31,5	51; 81	= 220; 110
<b>Трансформаторы тока</b>		<b>Коэффициент трансформации</b>	<b>Ток термической стойкости (1с), кА</b>		
			<b>Исп.2</b>	<b>Исп.4</b>	<b>Исп.6</b>
18	ТЛО-10-2 УЗ, ТЗ	50/5;	5	10	20
		75/5;	5; 10	20	31,5
		100-200/5;	10; 20	31,5	40
		300-600/5;	31,5	40	40
		800-1500/5	40	40	40

Таблица 5 (продолжение)

№ п/п	Наименование	Характеристики			
		Коэффициент трансформации	Ток термической стойкости (1с), кА		
Трансформаторы тока			Исп.2	Исп.4	Исп.6
19	ТОЛ 10-1 У2, Т2	50-1500/5		4,9-31,5	
20	ТЛК 10 У3, Т3	30-1500/5		1,6-31,5	
<b>Трансформаторы нулевой последовательности</b>					
21	ТЗЛК-0,66 У3, Т3	Номинальное напряжение – 0,66 кВ Диаметр отверстия для прохода кабеля – до 70 мм			
22	ТЗЛМ-1/ ТЗЛМ-1-1 У3, Т3	Номинальное напряжение – 0,66 кВ Диаметр отверстия для прохода кабеля – до 70 мм/ до 100 мм			
23	CSH 120/ CSH 200	Номинальное напряжение – 0,66 кВ Диаметр отверстия для прохода кабеля – до 120 мм/ 200 мм			
<b>Трансформаторы напряжения</b>					
24	НАМИ-10 У2	Номинальное напряжение: - первичной обмотки, кВ – 6; 10. - вторичной обмотки, В – 100. - доп. вторичной обмотки, В – 100/√3.			
25	НАМИТ-10-2 УХЛ2	Номинальное напряжение: - первичной обмотки, кВ – 6; 10. - осн. вторичных обмоток, В – 100. - доп. вторичной обмотки, В – 100/3.			
26	НОЛ.0.8-6(10) УТ2	Номинальное напряжение: - первичной обмотки, кВ – 6; 6,3; 6,6; 6,9; (10; 11). - вторичной обмотки, В – 100; 110.			
27	ЗНОЛ.0.6-6(10) У3, Т3	Номинальное напряжение: - первичной обмотки, кВ – 6/√3; 6,3/√3; 6,6/√3; 6,9/√3; (10/√3; 10,5/√3; 11/√3). - осн. вторичной обмотки, В – 100/√3. - доп. вторичной обмотки, В – 100 или 100/√3.			
28	ЗНОЛП.0.6-6(10) У2, Т2	Номинальное напряжение: - первичной обмотки, кВ – 6/√3; 6,3/√3; 6,6/√3; 6,9/√3; (10/√3; 10,5/√3; 11/√3). - осн. вторичной обмотки, В – 100/√3. - доп. вторичной обмотки, В – 100 или 100/√3.			
<b>Трансформаторы собственных нужд</b>					
29	ОЛС-0,63/6(10)-1(2) У2, Т2 ОЛС-1,25/6(10)-1(2) У2, Т2	Номинальное напряжение: - первичной обмотки, кВ – 6,3; 10,5. - вторичной обмотки, В – 100; 209; 220; 231. - номинальная мощность для номинального напряжения 100 и 220 В, ВА – 630; 1250.			
30	ТСКС-40(145)/10 У3	Номинальная мощность, кВА – 38. Номинальное напряжение НН, кВ – 0,4.			
31	ТС-63/10 У3 ТС-100/10 У3	Номинальная мощность, кВА – 63. Номинальное напряжение НН, кВ – 0,23; 0,4.			
<b>Конденсаторы</b>					
32	КЭК-1-6(10)-2У1	Номинальное напряжение, кВ – 6,3; 10,5. Номинальная мощность, кВАр – 37,5; 75.			
33	КЭП-10,5-0,25-2У1	Номинальное напряжение, кВ – 6,3; 10,5. Номинальная емкость конденсаторов, мкФ – 0,25.			

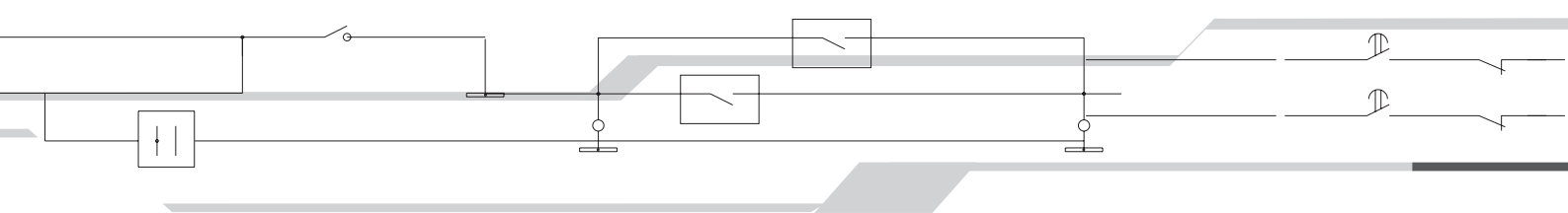


Таблица 5 (продолжение)

№ п/п	Наименование	Характеристики		
		Разрядники	6	10
34	РВО-6(10) У1	Пробивное эффективное напряжение в сухом состоянии и под дождем, кВ: - не менее - не более	16 19	26 30,5
<b>Ограничители перенапряжений</b>				
35	ОПН-РТ/TEL-6/6,0(6,9) УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 6. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 6,0; 6,9.		
36	ОПН-РТ/TEL-10/10,5(11,5) УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 10. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 10,0; 11,5.		
37	ОПН-П 6/ 7,2 УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 6. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 7,2.		
38	ОПН-П 10/12 УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 10. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 12.		
<b>Предохранители</b>				
39	ПКН-001-10 У3 для защиты трансформаторов напряжения		6	10
40	ПКТ 101-6(10)-2-20-40(31,5) У3	- Номинальный ток отключения, кА - Номинальный ток предохранителя, А	40 2; 3,2; 5; 8; 10; 16; 20	31,5 2; 3,2; 5; 8; 10; 16; 20
41	ПКТ 102-6(10)-31,5-50(40)-31,5 У3	- Номинальный ток отключения, кА - Номинальный ток предохранителя, А	31,5 40; 50	31,5 40
42	ПКТ 102-6-80-20У3	- Номинальный ток отключения, кА - Номинальный ток предохранителя, А	20 80	

\* по предварительному согласованию с заводом возможно применение другого типа оборудования.

## 2.2. ШКАФЫ КРУ СЕРИИ К-105 И К-105С1

### 2.2.1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основные технические параметры шкафов К-105 и К-105С1 приведены в таблице 6:

Таблица 6

Параметры	Значение параметра
Номинальное напряжение (линейное), кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение (линейное), кВ	7,2; 12
Номинальный ток главных цепей, А	2000; 3150
Номинальный ток сборных шин, А	2000; 3150
Номинальный ток отключения выключателей, встроенных в шкафы, кА	31,5; 40
Ток термической стойкости (3с для главных цепей; 1 с для заземляющих ножей), кА	31,5; 40

Параметры	Значение параметра
Номинальный ток электродинамической стойкости главных цепей, кА	81; 128
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В:	
- постоянного тока	110; 220
- переменного тока	110; 220
Типы применяемых выключателей *:	
- элегазовый	HD4/GT; LF3
- вакуумный	ВВЭ-М; ВБЭК; VD4; ВБЧЭ; ЗАН2
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3-96	Нормальная
Вид изоляции	Воздушная
Наличие изоляции токоведущих частей	С неизолированными шинами; с частичной изоляцией
Наличие в шкафах выкатных элементов	С выкатными элементами; без выкатных элементов
Вид линейных высоковольтных присоединений	Кабельные; шинные
Условия обслуживания	двухстороннее
Наличие дверей в отсеке выкатного элемента шкафа	с дверьми
Виды основных шкафов в зависимости от встраиваемого электрооборудования	- с высоковольтными выключателями; - с разъёмными контактными соединениями; - с трансформаторами напряжения; - с шинными выводами и перемычками; - с кабельными вводами
Вид управления	Местное, дистанционное
Габаритные размеры шкафов, мм:	
- ширина	1125 (1000*; 750**)
- глубина	1450 (1500***)
- высота	2340
Масса шкафа, кг	930-1330 (в зависимости от исполнения)

\* для шкафов с элегазовым выключателем HD4/GT и по схемам главных цепей №№ 255-1, 255-2, 269-1, 269-2, 269-3, 652-1 (таблица 7).

\*\* для шкафов по схеме главных цепей № 428-1 на напряжение 10 кВ; по схемам №№ 255-1, 269-1, 269-2, 428 на номинальные токи до 2000 А; по схемам главных цепей №№ 255-1, 269-1, 269-2, 428 на номинальные токи 3150 А на напряжение 6 кВ.

\*\*\* для шкафов с выключателями LF3 и ЗАН2.

*Патентная защита – Полезная модель, свидетельство № 14699 (К-105) Российского агентства по патентам и товарным знакам.*

## 2.2.2. КОНСТРУКЦИЯ ШКАФОВ

Шкафы К-105 и К-105С1 предназначены для ввода и секционирования в распредустройствах 6-10 кВ со шкафами К-104М и К-104МС1 при токах нагрузки, превышающих 1600 А (но не более 3150 А).

Шкафы К-105 и К-105С1 могут применяться также для отходящих линий при токах нагрузки более 1600 А.

Шкафы К-105 и К-105С1 стыкуются непосредственно без переходных шкафов со шкафами К-104М и К-104МС1, т.к. конструктивное исполнение этой серии шкафов аналогично: сборные шины размещены в нижней части шкафов, а с задней части шкафов требуется наличие коридора обслуживания. При стыковке шкафы выравниваются по задним стенкам для прямого прохода сборных шин.

Схема шинного ввода с выключателем размещается в одном шкафу.

Схемы кабельного ввода размещаются в двух шкафах.

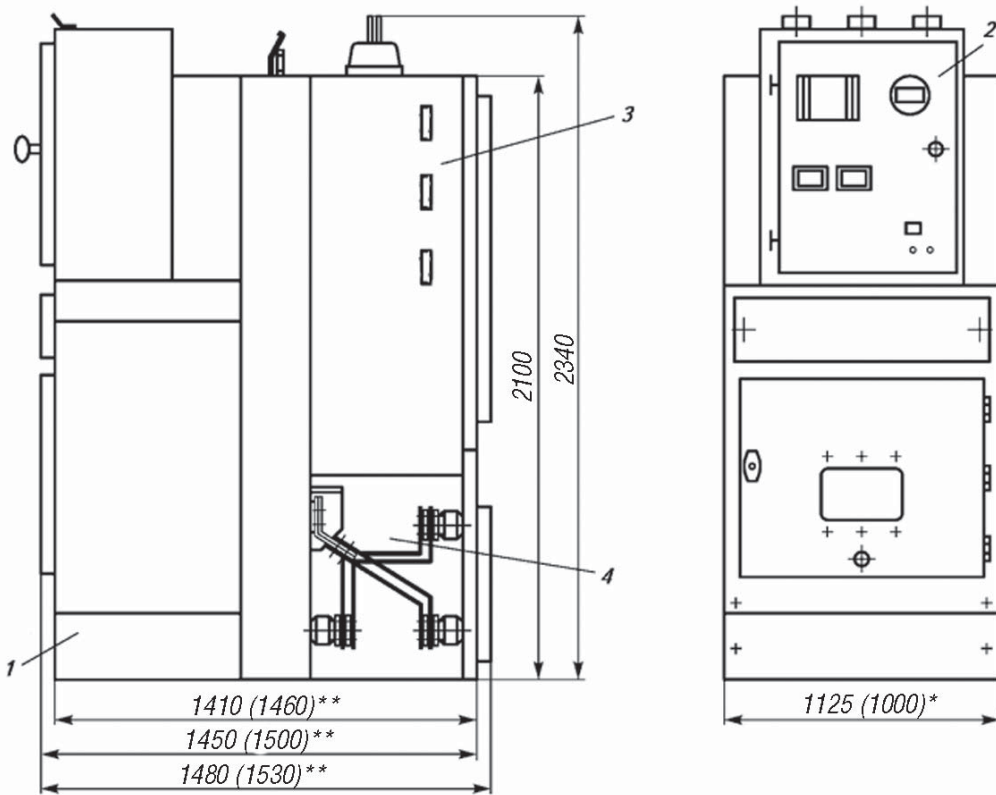
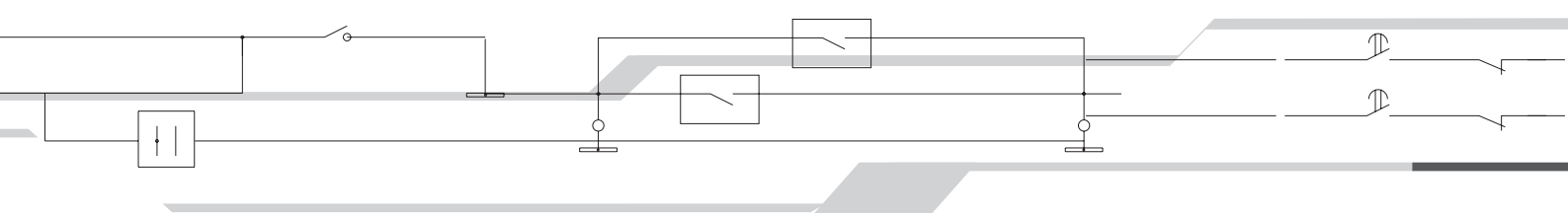


Рис.21. Шкаф К-105 и К-105С1 шинного ввода.  
 1- отсек выкатного элемента;  
 2 – релейный шкаф;  
 3 – линейный отсек;  
 4 – отсек сборных шин.

\* для шкафов с элегазовым выключателем HD4/GT и по схемам главных цепей №№ 255-1, 269-1, 269-2, 647, 647-1 (таблица 7).

\*\* для шкафов с выключателями ЛФЗ и ЗАНЗ.

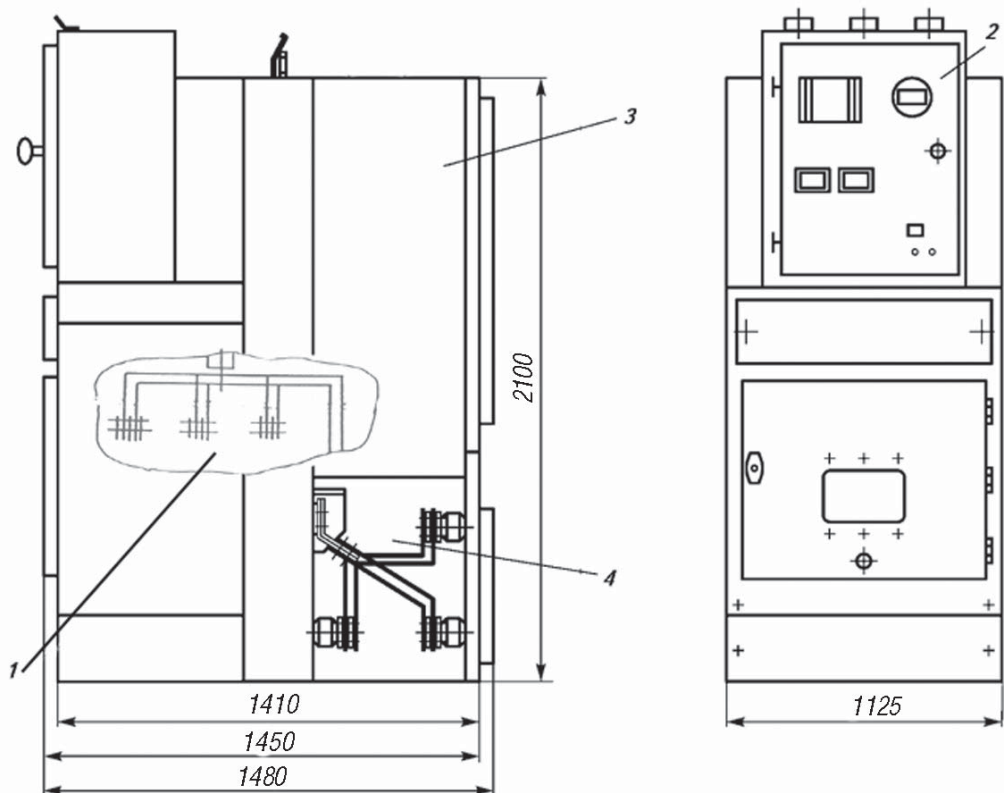


Рис.22. Шкаф К-105 и К-105С1 кабельного ввода.  
 1- кабельная сборка;  
 2 – релейный шкаф;  
 3 – корпус шкафа;  
 4 – отсек сборных шин.

Шафы могут размещаться в помещении РУ однорядно и двухрядно (рис.23). Минимальная ширина коридора управления составляет 1500 мм.

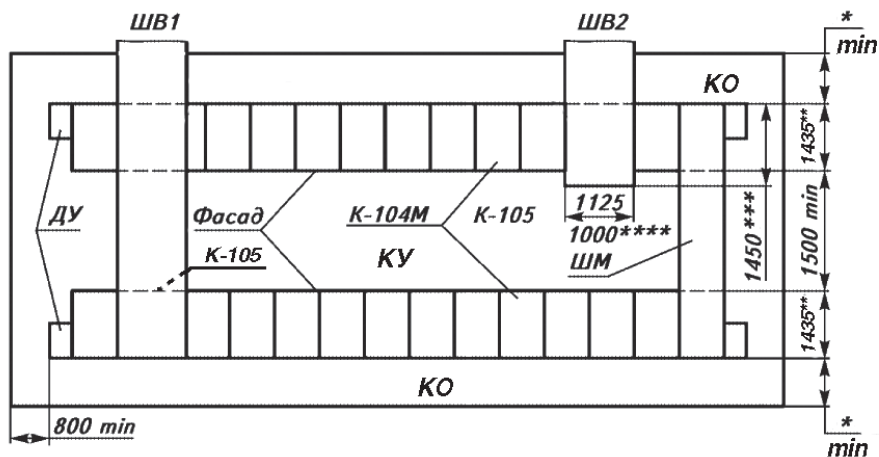


Рис.23. Двухрядное размещение шкафов К-105 и К-105С1 со шкафами К-104М и К-104МС1 в помещении распредустройств.

ΔУ – дугоуловители;  
ШВ1, ШВ2 – шинные вводы;  
ШМ – шинный мост;  
КО – коридор обслуживания;  
КУ – коридор управления.

- \* коридор обслуживания:  
- для шкафов с кабельными вводами снизу шкафа (рис.2):  
- с элегазовыми выключателями – 700 мм;  
- с другими выключателями – 800 мм.  
- для шкафов с кабельными вводами вне шкафа КРУ (рис.4) – 950 мм.  
**Примечание.** Допускается местное сужение до 600 мм.  
\*\* для шкафов с элегазовыми выключателями LF1 и LF2 – 1525 мм.  
\*\*\* для шкафов с выключателями LF3 и ЗАН2 – 1500 мм.  
\*\*\*\* для шкафов с элегазовым выключателем HD4/GT и по схемам главных цепей №№ 255-1, 269-1, 269-2, 647, 647-1 (таблица 7).

Комплектно со шкафами К-105 и К-105С1 изготавливаются шинные вводы на 2000А и 3150А для ближнего и дальнего рядов шкафа.

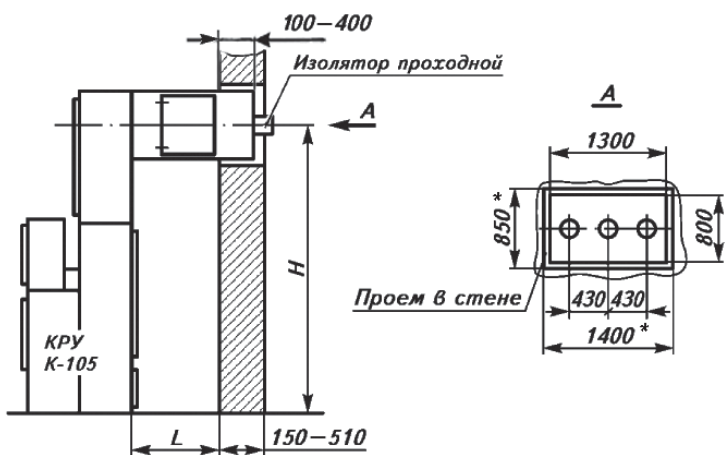
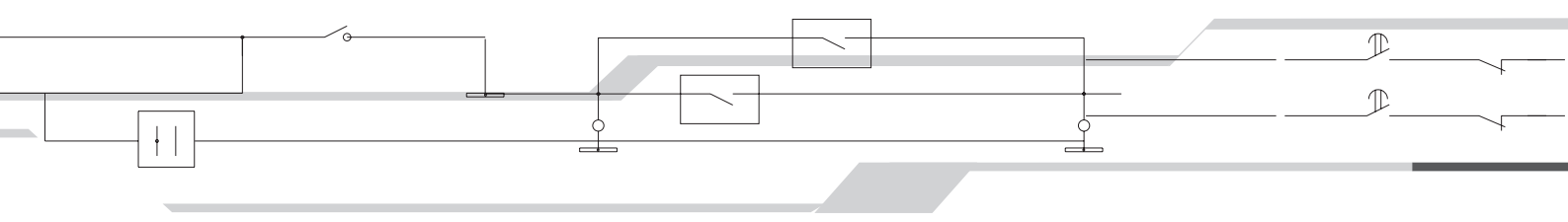
**ПРИМЕЧАНИЕ.** По отдельным заказам завод изготавливает шинные вводы от вводного шкафа КРУ до силового трансформатора. В этом случае в задании на шинный ввод должны указываться трасса токопровода вне помещения, ось установки силового трансформатора, тип силового трансформатора и завод-изготовитель. При применении нетиповых силовых трансформаторов или импортных заказчик должен предоставить чертеж трансформатора с габаритными и установочными размерами и отдельно чертеж крышки трансформатора с размерами и расположением его вводов.

Шафы КРУ К-105 и К-105С1 в РУ устанавливаются на закладные швеллера не менее №10, которые должны быть соединены с контуром заземления помещения не менее, чем в двух местах.

На рис.25 показаны отверстия в полу для прохода силовых и контрольных кабелей, а также расстояния для прокладки закладных швеллеров.

Шаф кабельного ввода рассчитан на максимальное подключение двенадцати силовых кабелей сечением до 12 (3x240) мм<sup>2</sup> или четырех одножильных многоамперных кабелей на каждую фазу 4 (1x500) мм<sup>2</sup>.

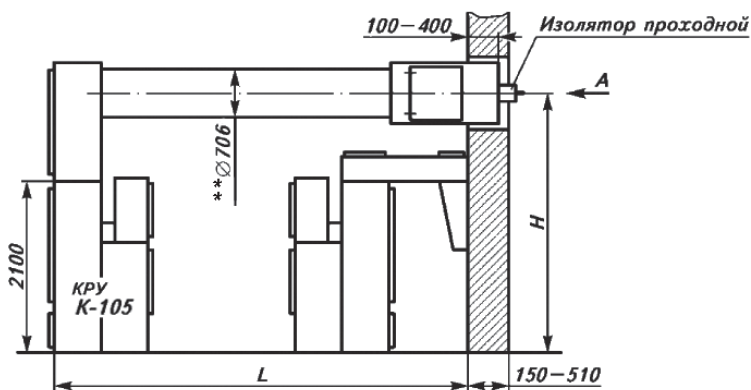




Обозначение	Номинальный ток, А	Размеры, мм	
		H	L
6КИ.052.050	2000	3200	950
-01	3150	3425	
-02	2000		
-03	3150	3200	1510
-04	2000		
-05	3150	3425	1350
-06	2000		
-07	3150	3200	1220
-08	3150		
-09	3150	3425	900
-10	2000	3200	

а)

Ширина РУ – 6000, 9000 мм



Обозначение	Номинальный ток, А	Размеры, мм	
		H	L
6КИ.052.051	2000	3200	5050
-01			5550
-02			5950
-03			6750
-04	3150	3200	5050
-05			5550
-06			5950
-07			6750

Обозначение	Номинальный ток, А	Размеры, мм	
		H	L
6КИ.052.051 -08	2000	3425	5050
-09			5550
-10			5950
-11			6750
-12	3150	3425	5050
-13			5550
-14			5950
-15			6750

б)

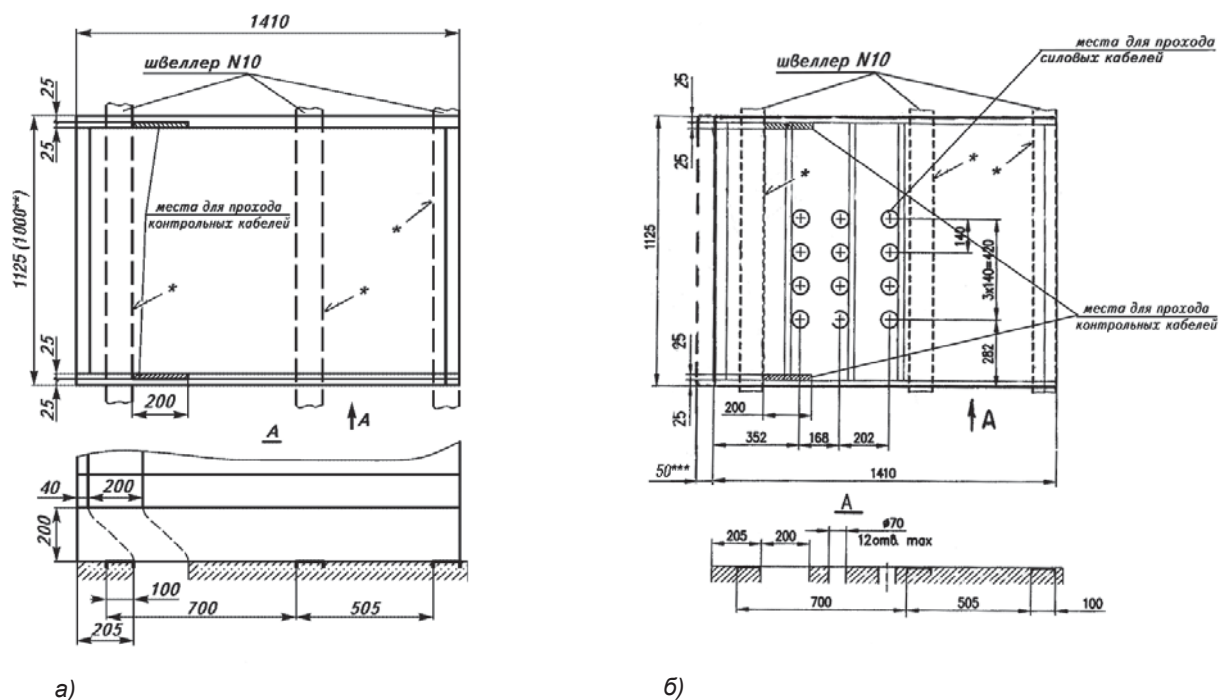
Рис.24. Шинные вводы в шкафы К-105 и К-105С1.

а). ближнего ряда;

б). дальнего ряда.

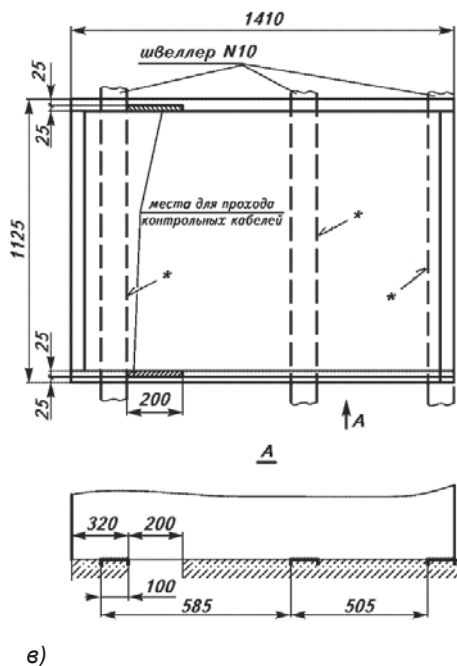
\* размеры проема в стене;

\*\* – в случае невозможности размещения шинных вводов круглого сечения завод может изготовить шинные вводы прямоугольного сечения;  
– шинные вводы ближнего ряда только прямоугольного сечения.



а)

б)



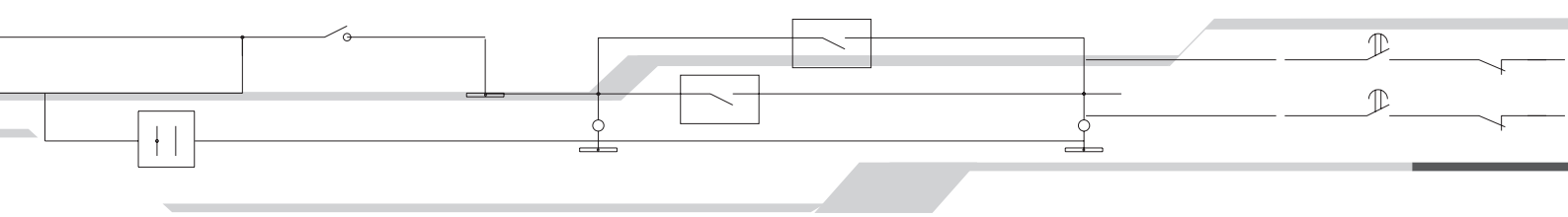
в)

Рис.25. Размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода силовых и контрольных кабелей в шкафах К-105 и К-105С1 (рис.21, 22).  
 а). с выключателями;  
 б). кабельного ввода;  
 в). для шкафов, которые стыкуются со шкафами К-104М и К-104МС1 глубиной 1150 мм.

\* приварка шкафа к закладным швеллерам производится в соответствии с эксплуатационной документацией.

\*\* для шкафов с элегазовым выключателем HD4/GT и по схемам главных цепей №№ 255-1, 269-1, 269-2, 647, 647-1 (таблица 7).

\*\*\* для шкафов с выключателями LF3 и ЗАН2 – глубина 1460 мм.



### 2.2.3. ДУГОВАЯ ЗАЩИТА С ПОМОЩЬЮ ДУГОУЛОВИТЕЛЕЙ И КЛАПАНОВ РАЗГРУЗКИ

При размещении шкафов К-105 и К-105С1 по торцам секций, к ним могут быть пристыкованы дугоуловители (ДУ) для защиты отсека сборных шин от электродуговых коротких замыканий (рис.26,а). При однорядном размещении двух секций КРУ предусматривается установка шинного короба (ШК) между шкафами секционного выключателя (СВ) и секционного разъединителя (СР), при этом ДУ устанавливаются между секциями (рис.26, б).

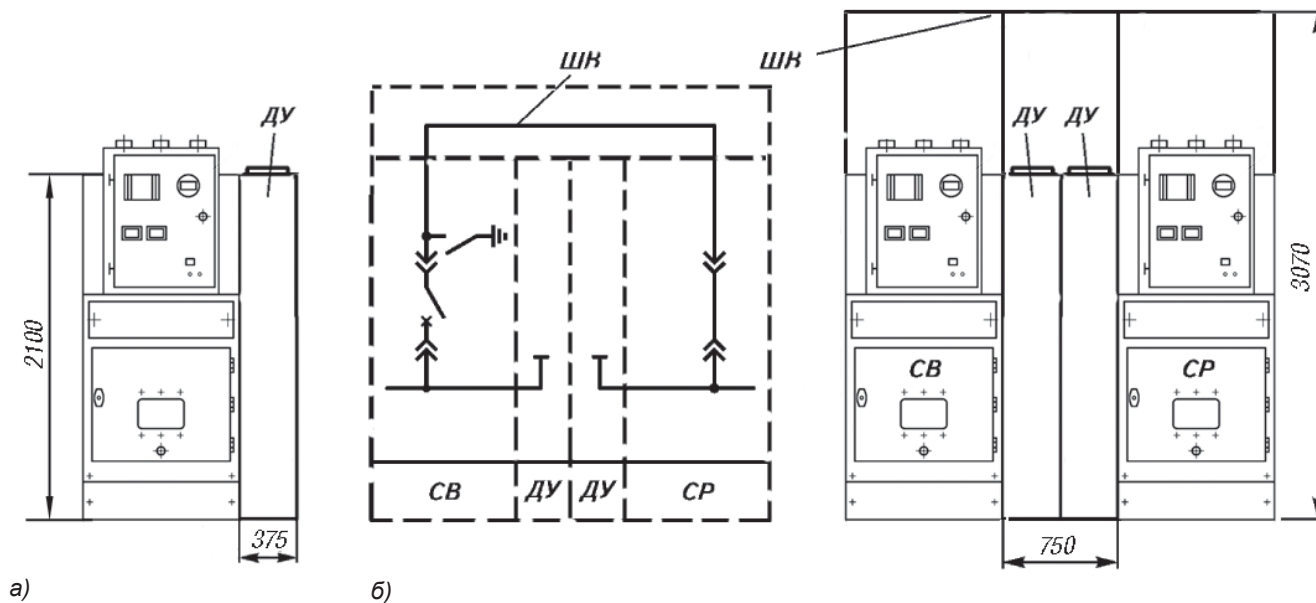


Рис.26. Установка дугоуловителей (ДУ) в шкафах К-105 и К-105С1.  
 а). установка ДУ в торце секции;  
 б). установка ДУ и ШК при однорядном размещении двух секций.

### 2.2.4. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ

Шкафы изготавливаются по типовым схемам главных цепей, приведенных в таблице 7. По предварительному согласованию с заводом для конкретных объектов шкафы изготавливаются с нетиповыми схемами главных цепей.

Типовые схемы главных цепей шкафов КРУ К-105 и К-105С1

Таблица 7

<p>Схема главных цепей</p>	111*										
	№ схемы	111-1*	111-2*	111-3*	113*	115*	135	136	137	176	176-1
Номинальный ток главных цепей, А	2000; 3150		3150		2000; 3150		2000; 3150				
Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	—										
<p>Схема главных цепей</p>	176-2										
	№ схемы	176-2	176-3*	176-4*	177*	177-1	177-2*	177-3	177-4	177-5	177-6*
Номинальный ток главных цепей, А	2000; 3150		3150		2000; 3150		2000; 3150				
Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	—										

Таблица 7 (продолжение)

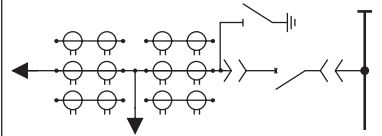
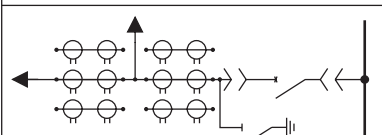
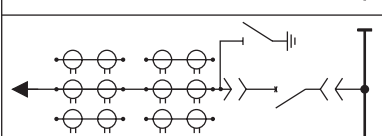
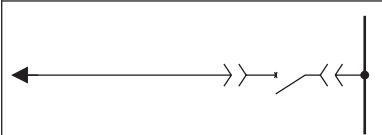
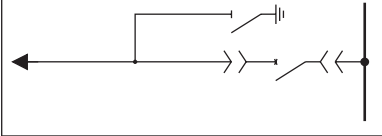
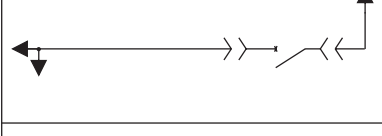
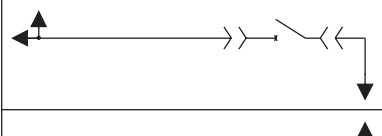
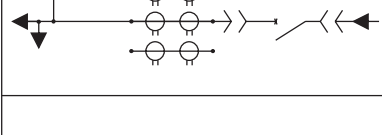
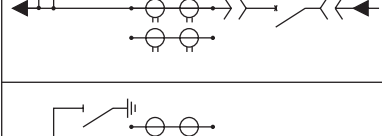
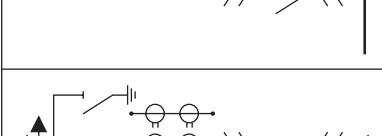
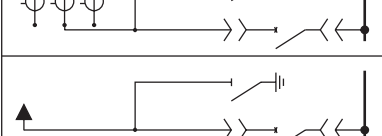
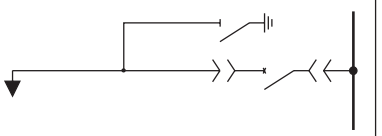
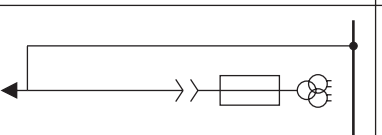
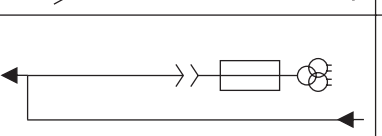
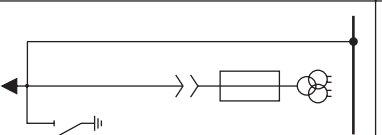
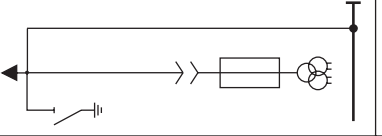
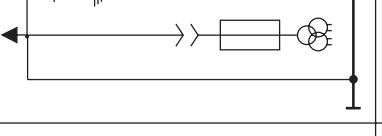
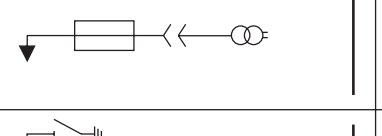
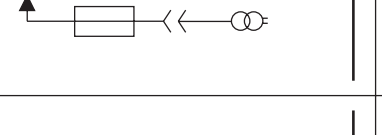
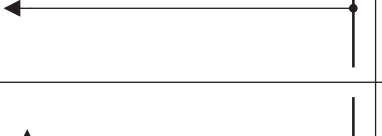

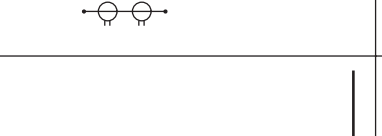
											186-1
№ схемы	177-8*	177-9*	177-10*	180	181	182	183	184	185	186	186-1
Номинальный ток главных цепей, А	2000; 3150										
Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	3150										
											434
№ схемы	187	255-1**	255-2*	269-1****	269-2****	269-3*	302-1	302-2	428***	428-1****	434
Номинальный ток главных цепей, А	2000; 3150										
Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	3150										

Таблица 7 (Таблица 7 (продолжение))

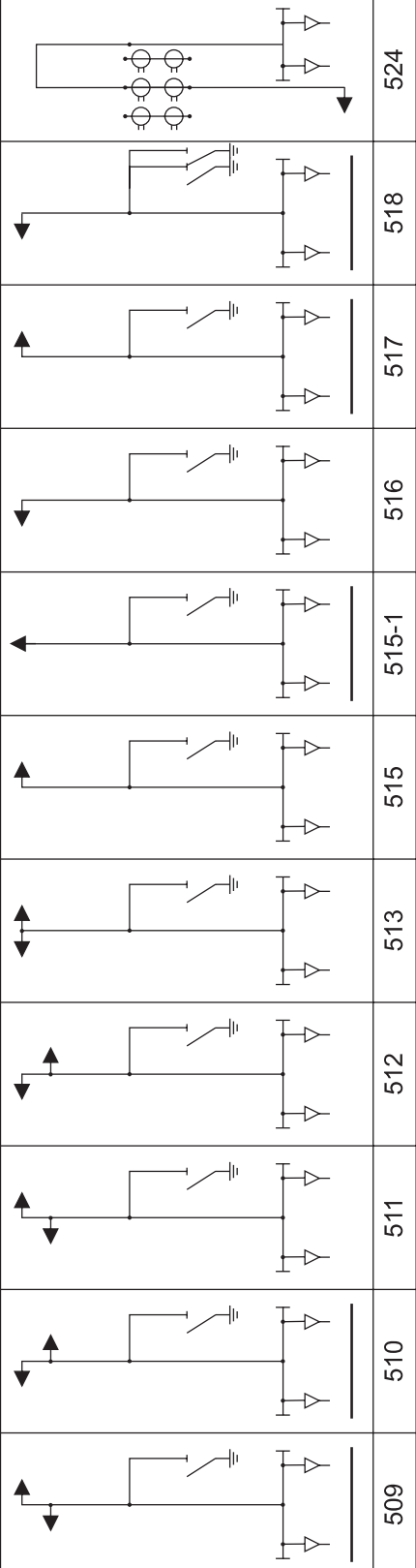
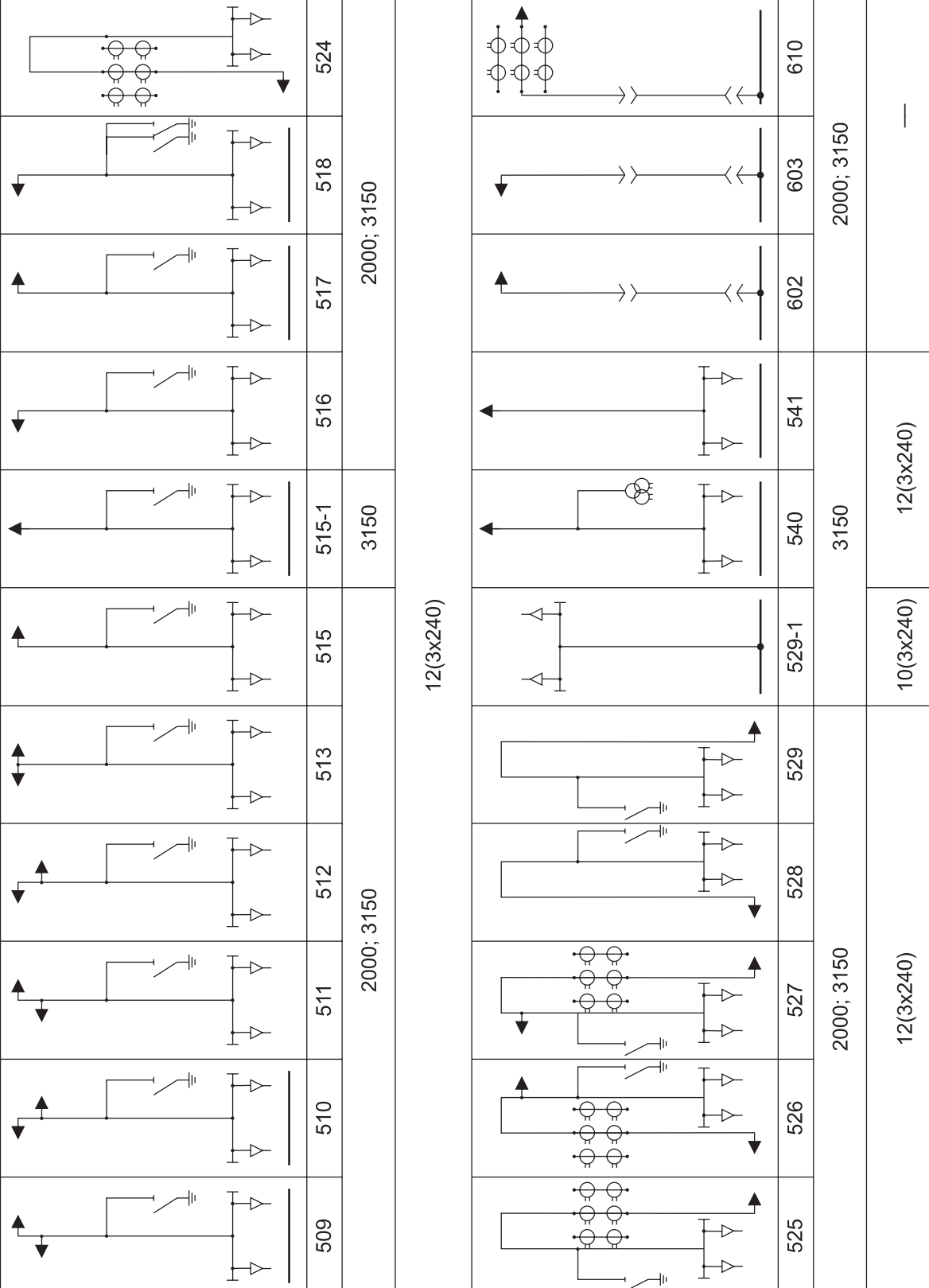
<p>Схема главных цепей</p> 	509	510	511	512	513	515	515-1	516	517	518	524	
	<p>Номинальный ток главных цепей, А</p> <p>2000; 3150</p>											
	<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p> <p>12(3x240)</p>											
	<p>Схема главных цепей</p> 	525	526	527	528	529	529-1	540	541	602	603	610
		<p>Номинальный ток главных цепей, А</p> <p>2000; 3150</p>										
		<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p> <p>12(3x240)</p>										
		<p>Номинальный ток главных цепей, А</p> <p>2000; 3150</p>										
		<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p> <p>10(3x240)</p>										
		<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p> <p>12(3x240)</p>										
		<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p> <p>—</p>										

Таблица 7 (Таблица 7 (продолжение))

Схема главных цепей										
№ схемы	611	630	631	647*****	647-1*****	652	652-1*	653	654	655
Номинальный ток главных цепей, А	2000; 3150									
Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	—									

\* шкафы шириной 1000 мм, включая шкафы только с элегазовыми выключателями HD4/GT с заземляющим разъединителем между выключателем и трансформаторами тока.

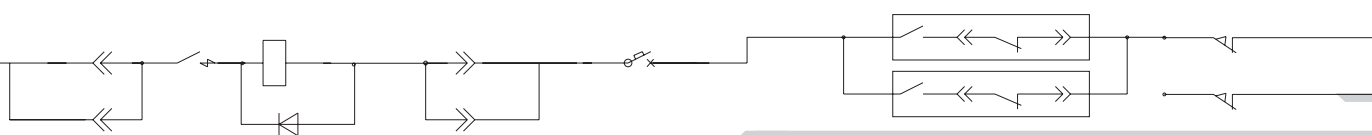
\*\* шкафы шириной 750 мм на напряжение до 6 кВ.

\*\*\* шкафы шириной 750 мм: при номинальном токе до 2000 А на напряжении до 10 кВ, при токе 3150 А на напряжении 6 кВ.

\*\*\*\* шкафы шириной 750 мм.

\*\*\*\*\* шкафы шириной 750 мм на напряжение до 6 кВ и шириной 1000 мм при токе 3150 А на напряжении до 10 кВ.

\*\*\*\*\* шкафы шириной 1000 и 1125 мм.



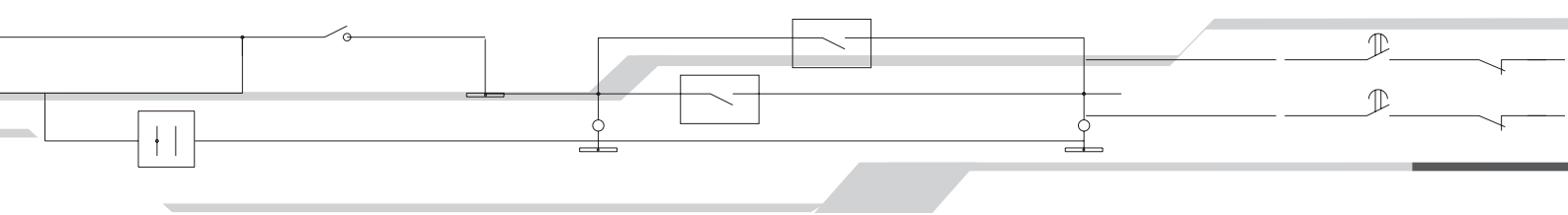
## 2.2.5. ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ВСТРАИВАЕМОЕ В ШКАФЫ К-105 И К-105С1 \*

Таблица 8

№ п/п	Наименование	Характеристики			
		Ином, В	Юткл, кВ	Ток эл.динамич. стойкости, кА	Номинальное напряжение привода цепей, В
<b>Выключатели высоковольтные</b>					
1	Вакуумный выключатель ВБЭК-10 (ФГУП «Контакт», г.Саратов)	2000; 3150	31,5	81	= 220; 110 ~ 220
2	Вакуумный выключатель ЗАН2-10 («Siemens»)	2000; 3150	31,5; 40	81; 125	= 220; 110
3	Вакуумный выключатель VD4-10 («АББ», г.Москва)	2000; 3150	31,5; 40	81; 125	= 220; 110 ~ 220; 110
4	Вакуумный выключатель ВБЭ-10 (АО «Энергетики и экологии» («ЭНЕКО»), г. Минусинск)	2000; 3150	31,5	81	= 220; 110
5	Вакуумный выключатель ВВЭ-М-10 (АО «Электрокомплекс» («ЭЛКО»), г.Минусинск)	2000; 3150	31,5; 40	81; 128	= 220; 110
6	Элегазовый выключатель HD4/GT-12 («АББ», г.Москва)	2000; 3150	31,5; 40	81; 100	= 220; 110
7	Элегазовый выключатель LF3-6; 10 («Шнейдер Электрик»)	2500; 3150	31,5; 40	81; 100	= 220; 110
<b>Трансформаторы тока</b>		<b>Коэффициент трансформации</b>		<b>Ток термической стойкости (3с), кА</b>	
8	ТЛШ-10 УЗ, ТЗ	2000/5; 3000/5		31,5; 40	
<b>Трансформаторы силовые</b>					
9	ТС- 63(100)/10 УЗ	Номинальное напряжение: - первичной обмотки, кВ – 6; 10. - вторичной обмотки, кВ – до 0, 4. - номинальная мощность, кВА – 63; 100.			
<b>Ограничители перенапряжений</b>					
10	ОПН-РТ/TEL-6/6,0(6,9) УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 6. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 6,0; 6,9.			
11	ОПН-РТ/TEL-10/10,5(11,5) УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 10. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 10,0; 11,5.			
12	ОПН-П 6/ 7,2 УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 6. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 7,2.			
13	ОПН-П 10/12 УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 10. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 12.			

\* по предварительному согласованию с заводом возможно применение другого типа оборудования.





## РАЗДЕЛ 3. КРУ ОДНОСТОРОННЕГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

### 3.1. ШКАФЫ КРУ СЕРИИ К-XXVI

#### 3.1.1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основные технические параметры шкафов К-XXVI приведены в таблице 9:

Таблица 9

Параметры	Значение параметра
Номинальное напряжение (линейное), кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение (линейное), кВ	7,2; 12
Номинальный ток главных цепей, А	630; 1000; 1600
Номинальный ток сборных шин, А	1000; 1600; 2000; 3150
Номинальный ток отключения выключателей, встроенных в шкафы КРУ, кА: - элегазовых - вакуумных и маломасляных	20; 31,5 20; 31,5
Ток термической стойкости (3с для главных цепей; 1 с для заземляющих ножей), кА	20; 31,5
Номинальный ток электродинамической стойкости главных цепей, кА	51; 81
Номинальный ток плавких вставок для шкафов КРУ, А	80 – при напряжении 6 кВ 50 – при напряжении 10 кВ
Ток холостого хода, отключаемый разъёмными контактными соединениями, А	0,6 - при напряжении 6 кВ 0,4 - при напряжении 10 кВ
Номинальная мощность встраиваемых трансформаторов собственных нужд (ТСН), кВА	40
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В: - постоянного тока - переменного тока	110; 220 110; 220
Типы применяемых выключателей*: - элегазовый - вакуумный - маломасляный	HD4/GT; LF1; LF2; ВГПМ ВВТЭ-М; Эволис; ВБЭС; ВВ/TEL; ВБЧЭ ВМПЭ
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3-96	Нормальная
Вид изоляции	Воздушная
Наличие изоляции токоведущих частей	С неизолированными шинами
Наличие в шкафах выкатных элементов	С выкатными элементами; без выкатных элементов
Условия обслуживания	Одностороннее
Наличие дверей в отсеке выкатного элемента шкафа	Фасадной дверью является фасад ВЭ
Вид управления	Местное, дистанционное

Параметры	Значение параметра
Виды основных шкафов КРУ в зависимости от встраиваемого электрооборудования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- с высоковольтными выключателями;</li> <li>- с разъёмными контактными соединениями;</li> <li>- с разрядниками;</li> <li>- с трансформаторами напряжения;</li> <li>- с кабельными сборками;</li> <li>- с шинными вводами и перемычками;</li> <li>- с силовыми трансформаторами до 63 кВА;</li> <li>- трансформаторами напряжения и разрядниками;</li> <li>- с силовыми предохранителями.</li> </ul>
Габаритные размеры шкафов, мм:	
- ширина	900
- глубина	1679 (1250 – глубина корпуса шкафа)
- высота	2380
Масса шкафа, кг	400-1250 (в зависимости от исполнения)

\* применение других типов выключателей требует предварительного согласования с заводом.

### 3.1.2. КОНСТРУКЦИЯ ШКАФОВ

Конструктивной особенностью шкафов К-XXVI является размещение сборных шин в верхней части шкафов.

Применение шкафов одностороннего обслуживания обеспечивает возможность их размещения в помещениях распределительств, имеющих меньшую ширину.

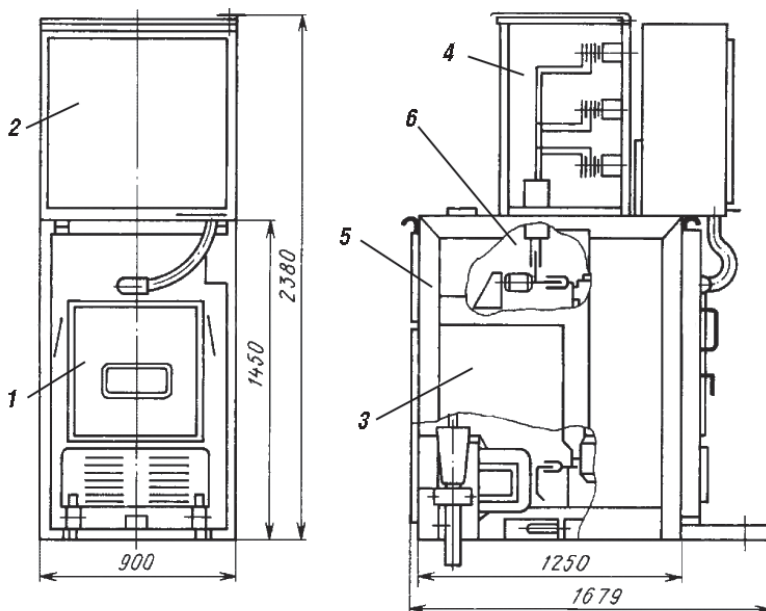


Рис.27. Шкаф К-XXVI отходящей линии.  
 1- отсек выкатного элемента;  
 2 – релейный шкаф;  
 3 – линейный отсек;  
 4 – отсек сборных шин;  
 5 – каркас;  
 6 – отсек шинных разъёмных контактов.

Шкафы могут размещаться в помещении РУ однорядно и двухрядно (рис.28). Минимальная ширина коридора управления составляет 1500 мм. Расстояние от стены помещения до задней стенки шкафов не более 100 мм.

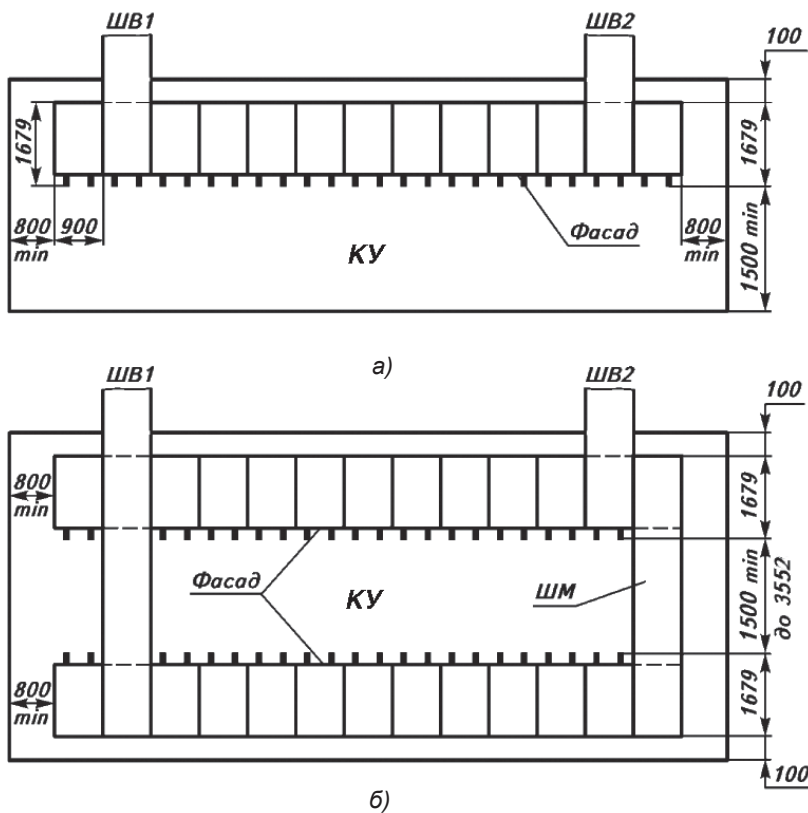
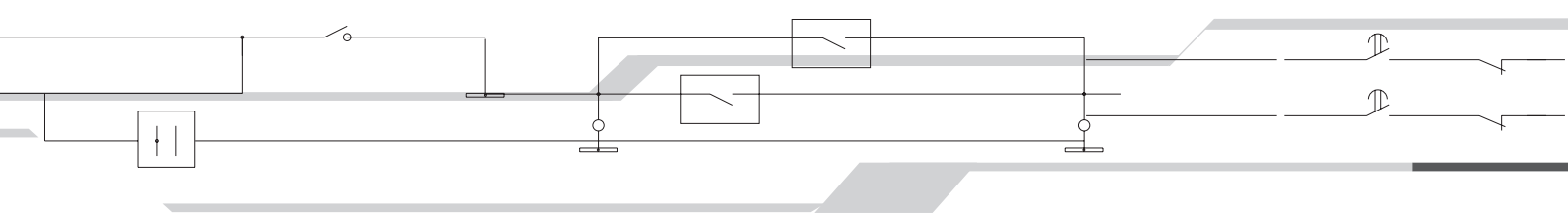


Рис.28. Варианты размещения шкафов К-XXVI в помещении распреустройств.

а). однорядное; б). двухрядное.  
 ШВ – шинные вводы на секцию;  
 ШМ – шинный мост между шкафами;  
 КУ – коридор управления.

Комплектно со шкафами К-XXVI завод изготавливает шинные вводы от стены помещения РУ до ближнего и дальнего рядов КРУ (рис.29) и шинные мосты (рис.30).

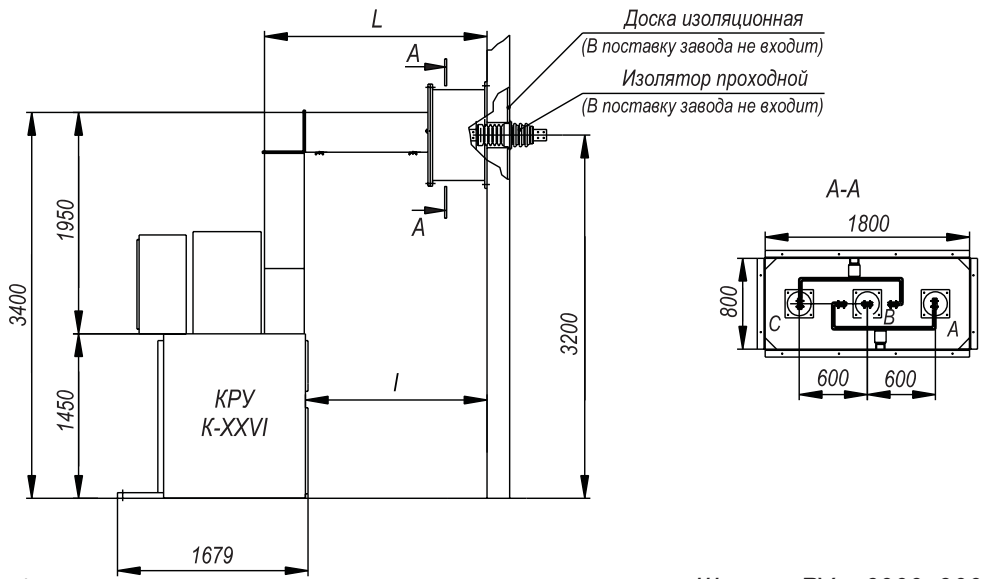
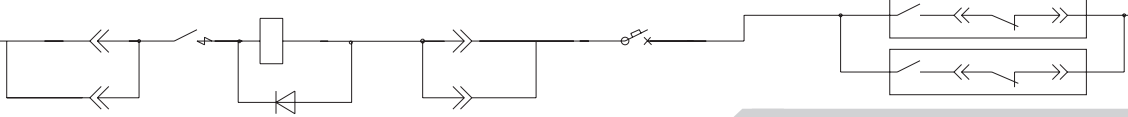
В шинном вводе ближнего ряда сделана перефазировка (транспозиция) (А-А - рис.29,а), т.к. расположение фаз А, В, С в шкафах по фасаду в обоих рядах слева направо.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** По отдельным заказам завод изготавливает шинные вводы от шкафа КРУ до силового трансформатора. В этом случае в задании на шинный ввод должны указываться трасса токопровода вне помещения, ось установки силового трансформатора, тип силового трансформатора и завод-изготовитель. При применении нетиповых силовых трансформаторов или импортных заказчик должен предоставить чертеж трансформатора с габаритными и установочными размерами и отдельно чертеж крышки трансформатора с размерами и расположением его вводов.

Шкафы КРУ К-XXVI в РУ устанавливаются на закладные швеллера не менее №10, которые должны быть соединены с контуром заземления помещения не менее, чем в двух местах.

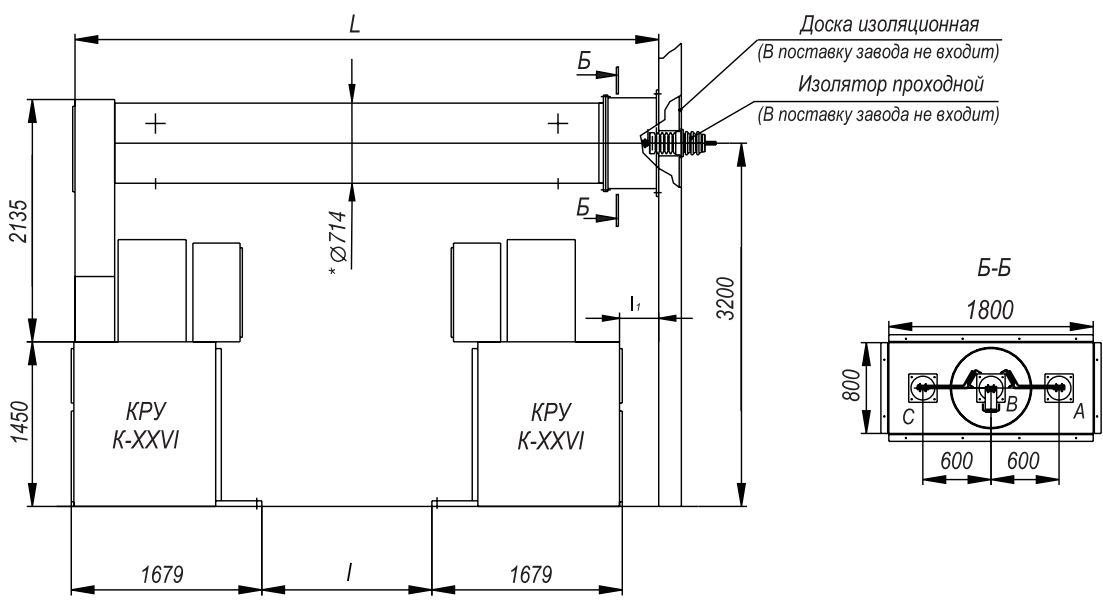
На рис.31 показаны отверстия в полу для прохода силовых и контрольных кабелей, а также расстояния для прокладки закладных швеллеров.

Шкафы рассчитаны на максимальное подключение четырех силовых кабелей сечением до 4(3х240) мм<sup>2</sup>.



Обозначение	Размеры, мм	
	L	I
6КИ.052.024	1955	1595
6КИ.052.032	500	100
6КИ.052.033	705	345

а) Ширина РУ – 6000, 9000 мм

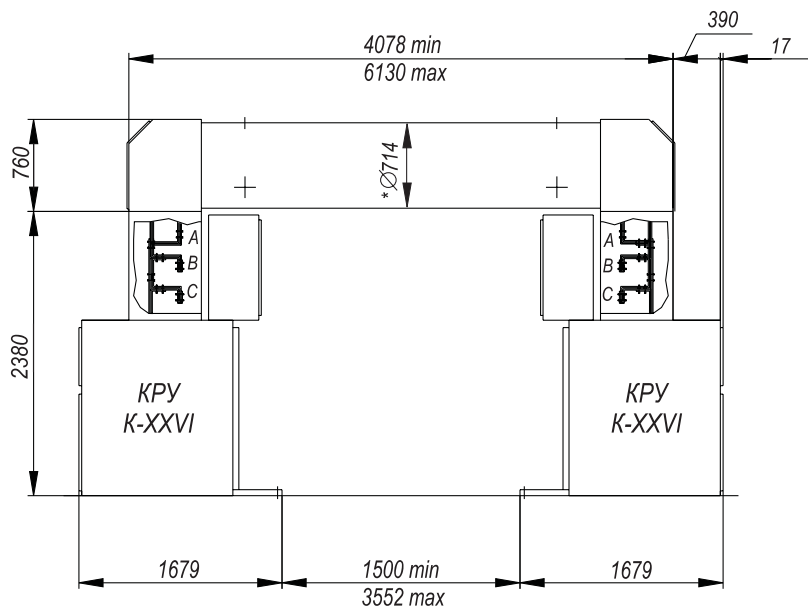
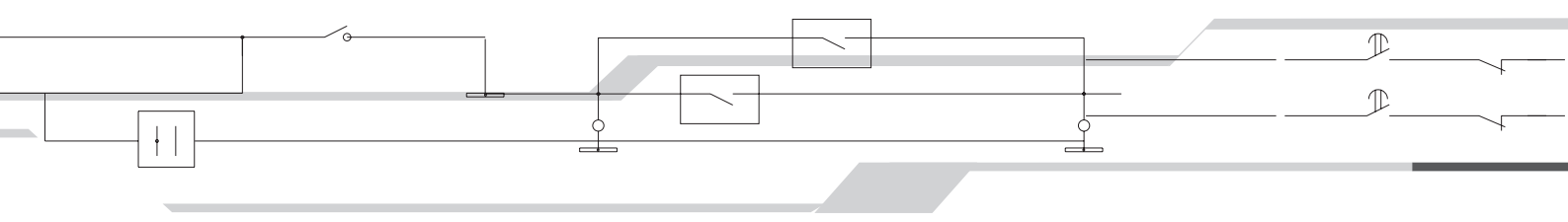


Обозначение	Размеры, мм		
	L	I	I1
6КИ.052.034	5645	1952	345
-01	7395	2452	1595
-02	4045	100	1500

б)

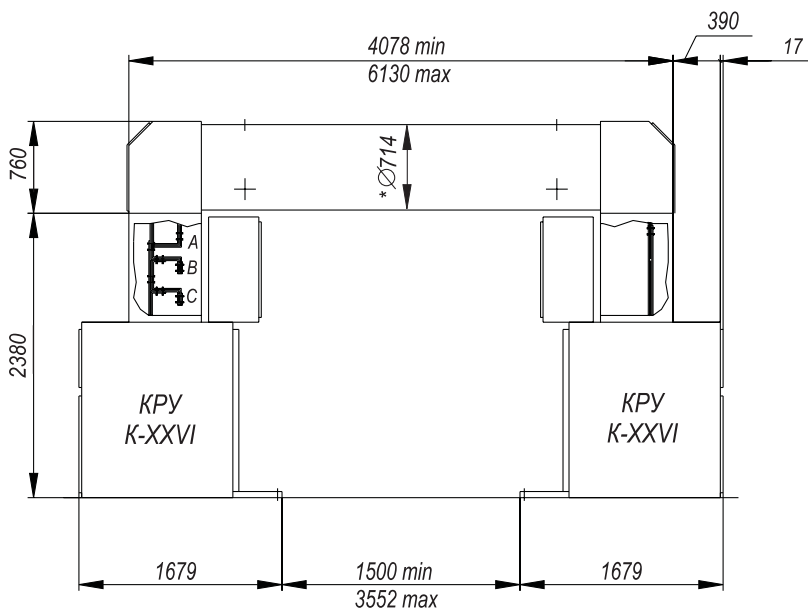
Рис.29. Шинные вводы в шкафы К-XXVI.  
 а). ближнего ряда;  
 б). дальнего ряда.

\* - в случае невозможности размещения шинных вводов круглого сечения завод может изготовить шинные вводы прямоугольного сечения;  
 - шинные вводы ближнего ряда только прямоугольного сечения.



a)

Ширина РУ – 6000, 9000 мм



б)

Рис.30. Шинный мост между шкафами К-XXVI.

- а). с отпайками на сборные шины;
- б). с отпайками на сборные шины и на шинный ввод.

\* В случае невозможности размещения шинных мостов круглого сечения завод может изготовить шинные мосты прямоугольного сечения.

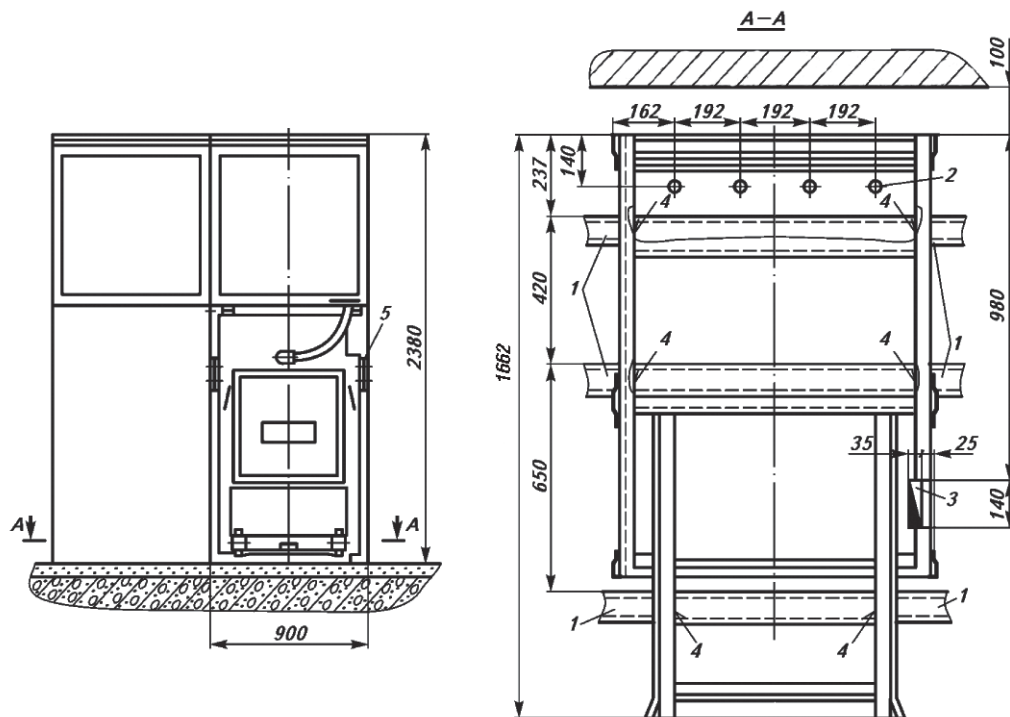


Рис.31. Размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода силовых и контрольных кабелей в шкафах К-XXVI.  
1 – закладные швеллера; 2 – отверстия для прохода силовых кабелей; 3 – отверстие для прохода контрольных кабелей; 4 – места для приварки шкафа; 5 – транспортировочный уголок.

### 3.1.3. ДУГОВАЯ ЗАЩИТА С ПОМОЩЬЮ ДУГОУЛОВИТЕЛЕЙ И КЛАПАНОВ РАЗГРУЗКИ

Для защиты отсека сборных шин по торцам секций КРУ устанавливаются ДУ (рис.32). Крышка, закрывающая линейный отсек одновременно является разгрузочным клапаном.

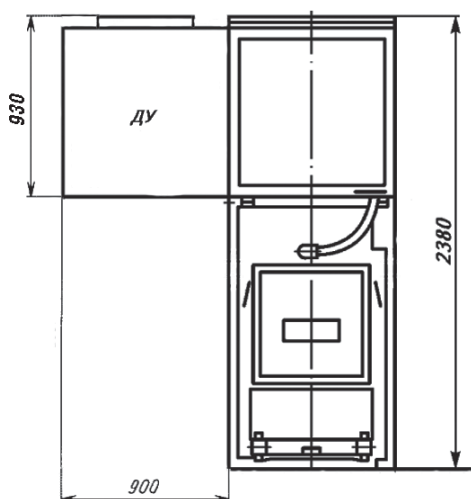


Рис.32. Установка дугоуловителей (ДУ) в торце секции КРУ.

### 3.1.4. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ

Шкафы изготавливаются по типовым схемам главных цепей, приведенных в таблице 10. По предварительному согласованию с заводом для конкретных объектов шкафы изготавливаются с нетиповыми схемами главных цепей.

## Типовые схемы главных цепей шкафов КРУ К-ХХVI

Таблица 10

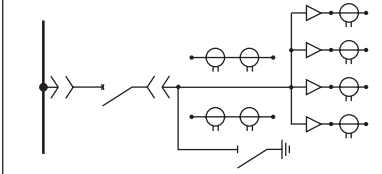
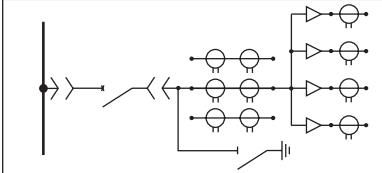
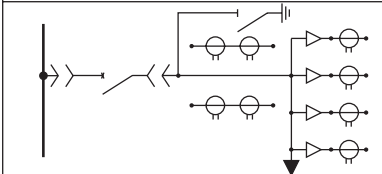
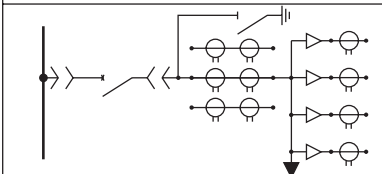
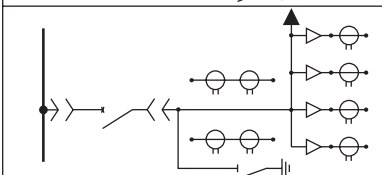
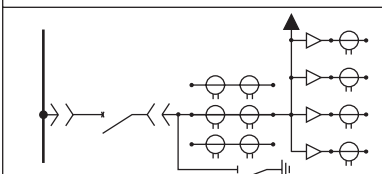
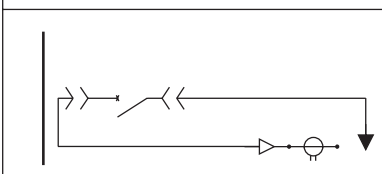
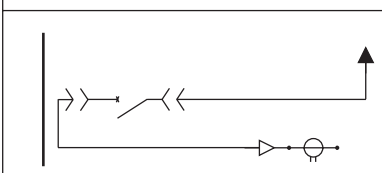
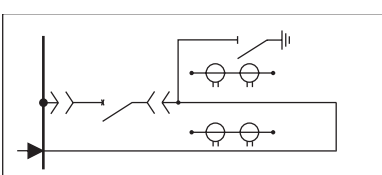
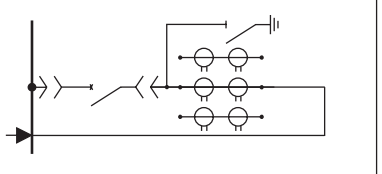
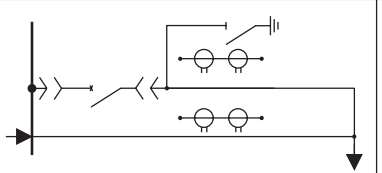
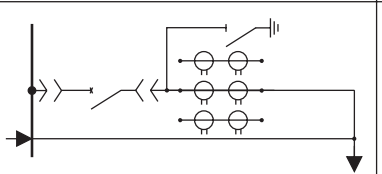
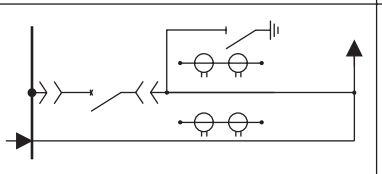
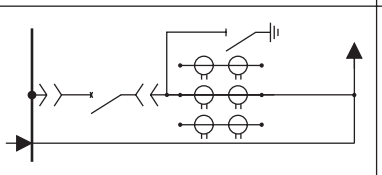
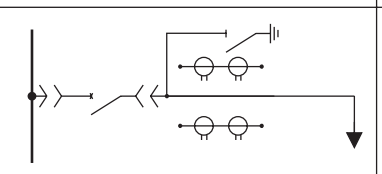
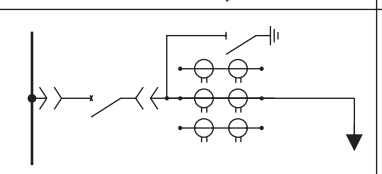
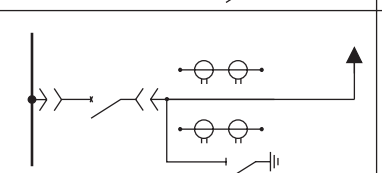
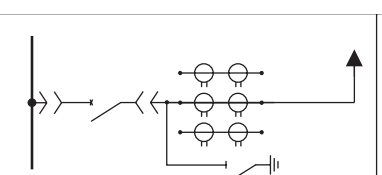
Схема главных цепей											
	№ схемы	101	102	103	104	105	106	108	109	110	
	Номинальный ток главных цепей, А	630; 1000; 1600									
	Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	4(3x240)									
	Схема главных цепей										
		№ схемы	111	112	113	114	115	122	123	124	125
		Номинальный ток главных цепей, А	630; 1000; 1600								
		Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	—								

Таблица 10 (продолжение)

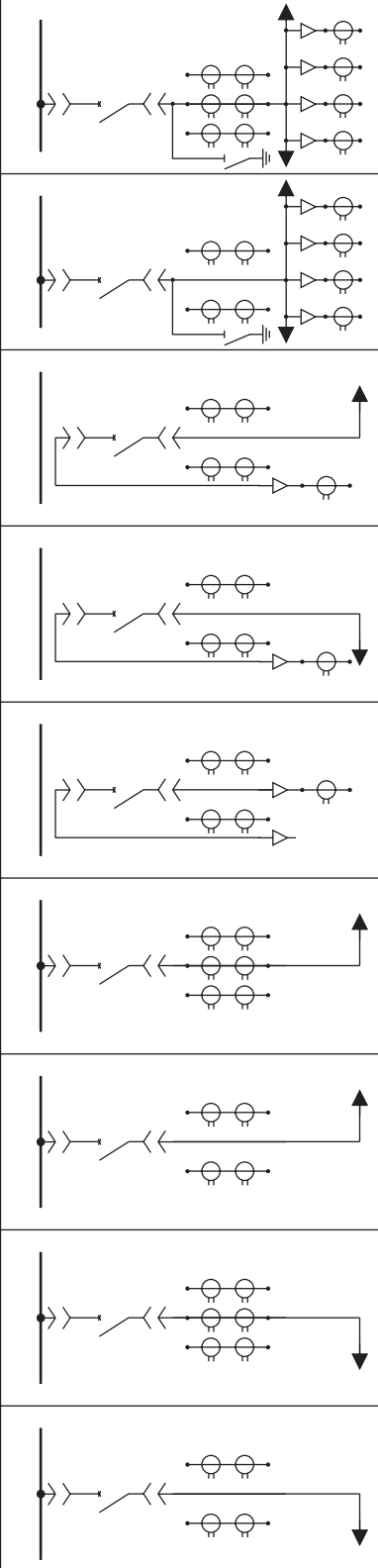
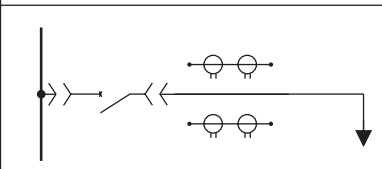
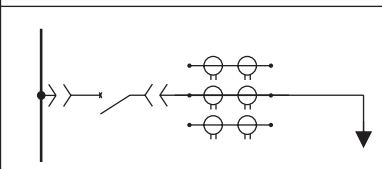
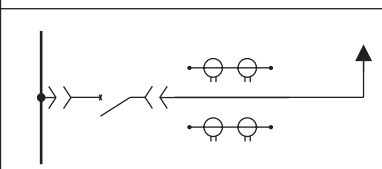
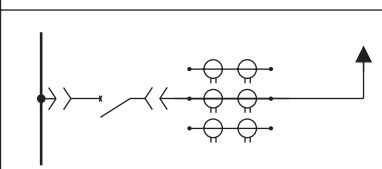
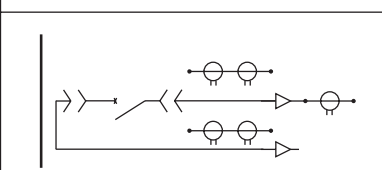
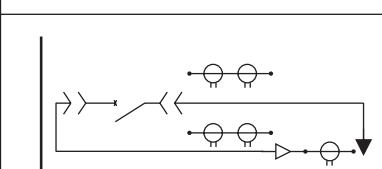
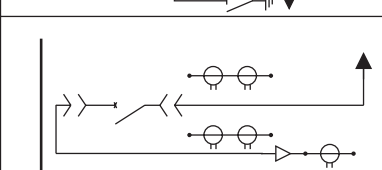
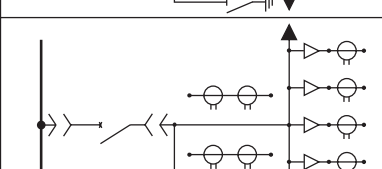
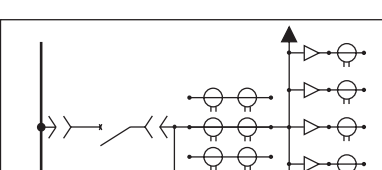
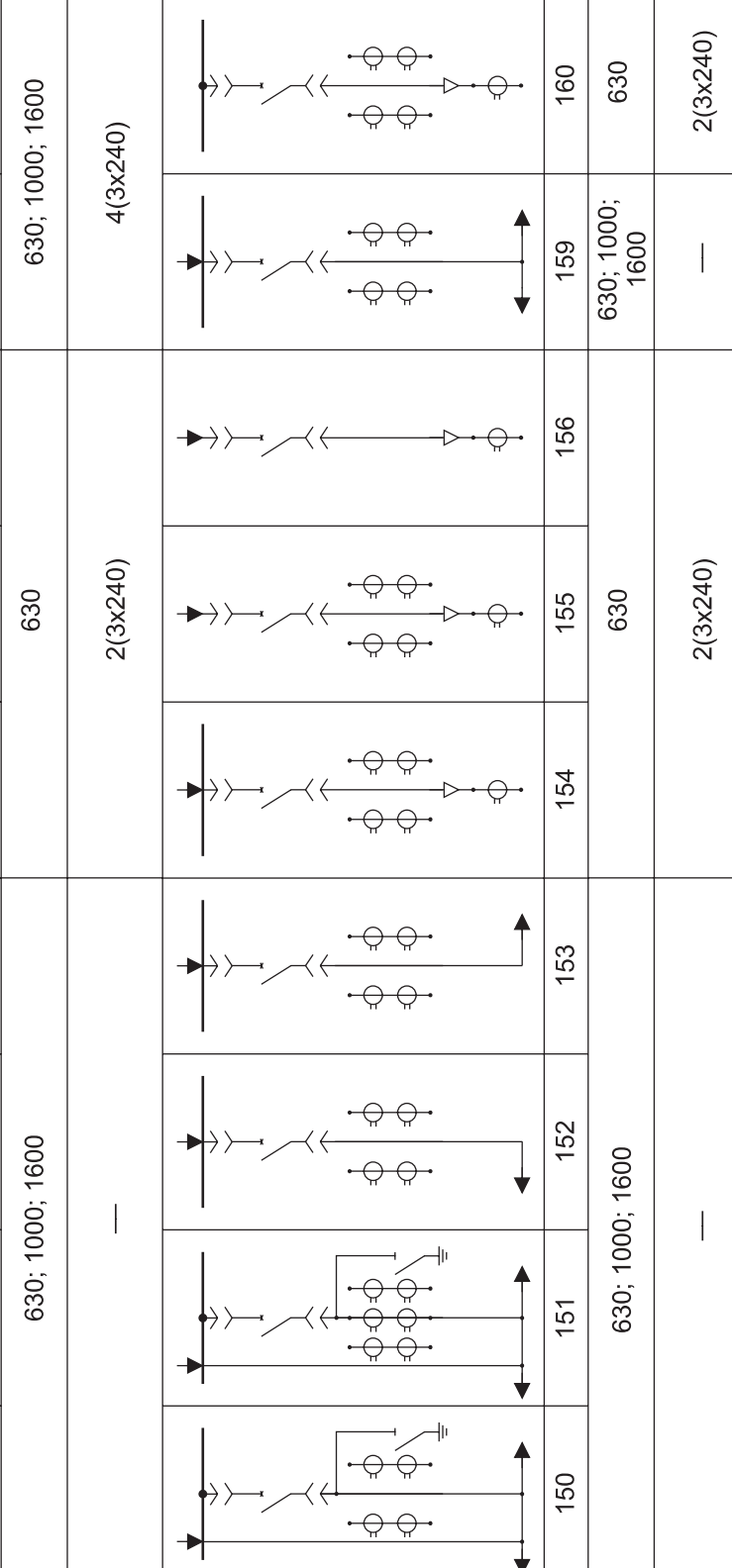
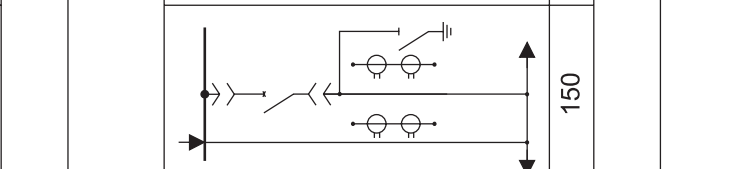
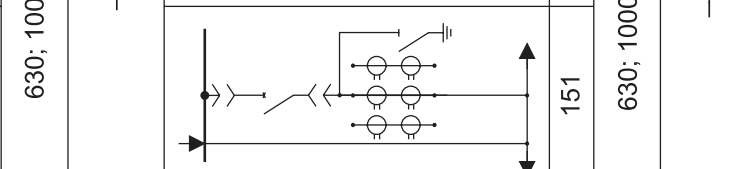
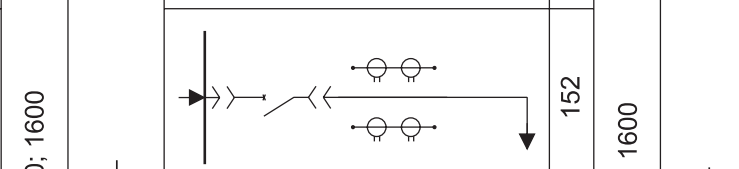
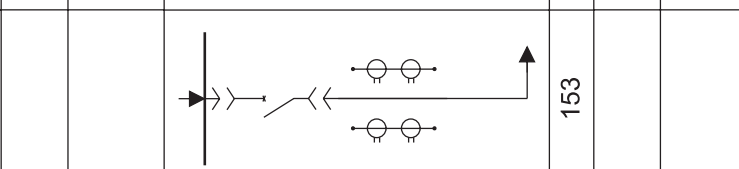
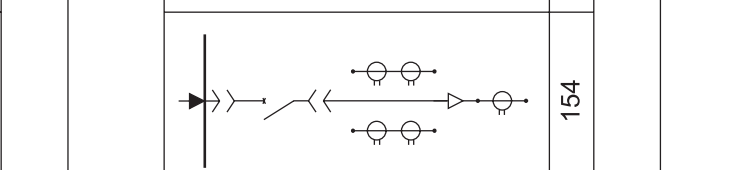
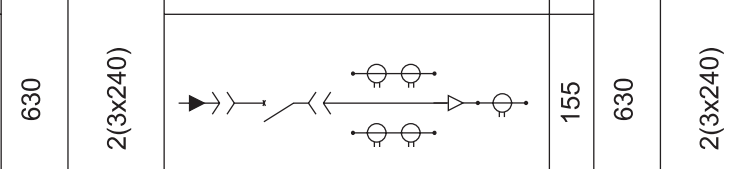
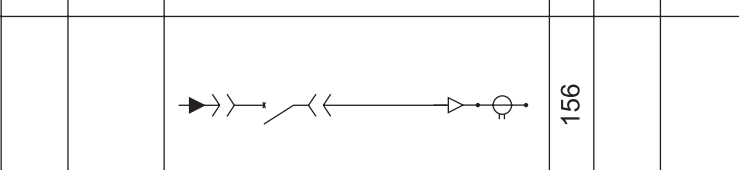
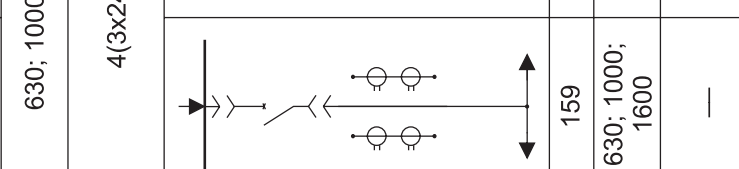
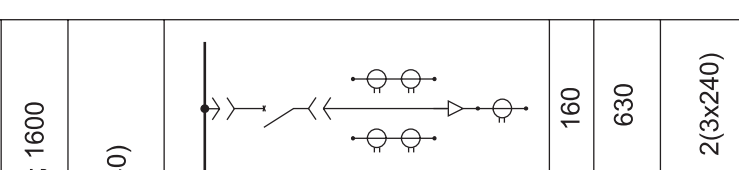
<p>Схема главных цепей</p> 										<p>126</p>	<p>127</p>	<p>128</p>	<p>129</p>	<p>142</p>	<p>144</p>	<p>146</p>	<p>148</p>	<p>149</p>
	<p>№ схемы</p>	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>630</p>	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>4(3x240)</p>	<p>2(3x240)</p>	<p>630</p>	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>630; 1000; 1600</p>								
<p>Схема главных цепей</p> 										<p>150</p>	<p>151</p>	<p>152</p>	<p>153</p>	<p>154</p>	<p>155</p>	<p>156</p>	<p>159</p>	<p>160</p>
	<p>№ схемы</p>	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>2(3x240)</p>	<p>2(3x240)</p>	<p>630</p>	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>2(3x240)</p>								
<p>Номинальный ток главных цепей, А</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>									
<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>									
<p>Номинальный ток главных цепей, А</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>									
<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>									



Таблица 10 (продолжение)

<p>Схема главных цепей</p>		167		168	171*			172*	201		202		226		232		238
	<p>№ схемы</p>	630; 1000; 1600	—	—	630; 1000; 1600	4(3x240)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<p>Схема главных цепей</p>		251		252	253			255	256		263		269		270		271
	<p>№ схемы</p>	630	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<p>Номинальный ток главных цепей, А</p>	630; 1000; 1600																
<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p>	2(3x240)																
<p>Номинальный ток главных цепей, А</p>	630; 1000; 1600																
<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p>	—																

\* отпажки от верхних разъемных контактов проходят через отсек сборных шин

Таблица 10 (продолжение)

<p>Схема главных цепей</p>									
	272	273	274	275	276	277	278	279	280
<p>№ схемы</p>	272	273	274	275	276	277	278	279	280
<p>Номинальный ток главных цепей, А</p>	—	630; 1000; 1600	—	—	—	630; 1000; 1600	—	—	—
<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p>	—	—	—	—	—	4(3x240)	—	—	—
<p>Схема главных цепей</p>									
	281	282	283	288	289	290	291	295	301
<p>№ схемы</p>	281	282	283	288	289	290	291	295	301
<p>Номинальный ток главных цепей, А</p>	—	—	—	630; 1000; 1600	630; 1000; 1600	—	—	630; 1000; 1600	—
<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p>	1(3x240)	—	2(3x240)	—	—	—	—	4(3x240)	—

Таблица 10 (продолжение)

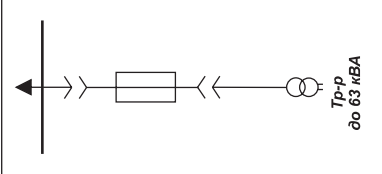
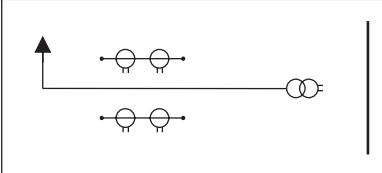
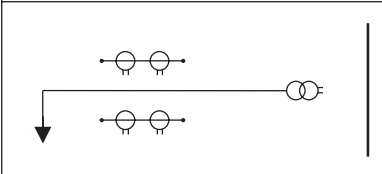
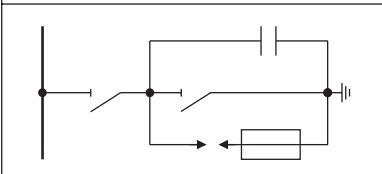
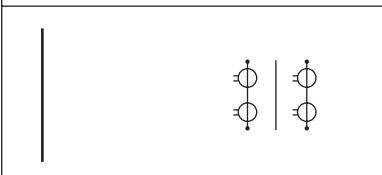
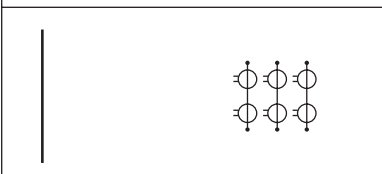
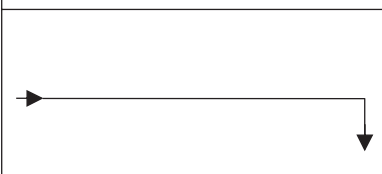
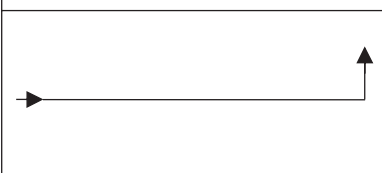

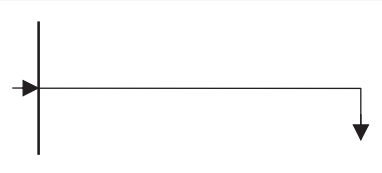
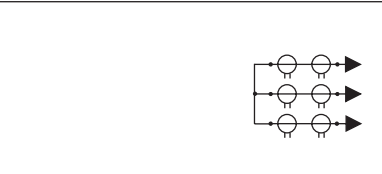
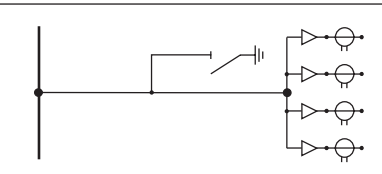

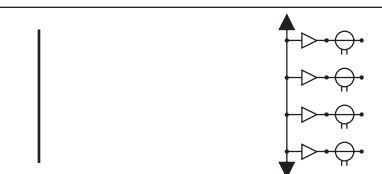
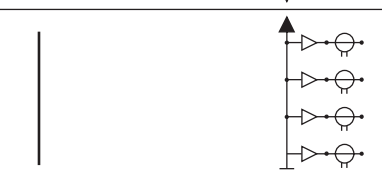

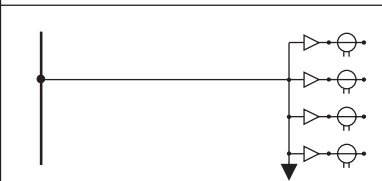
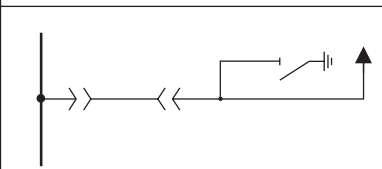
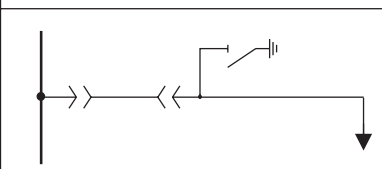
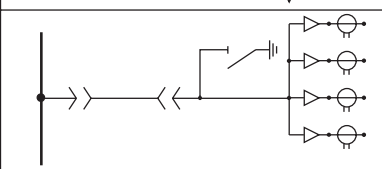
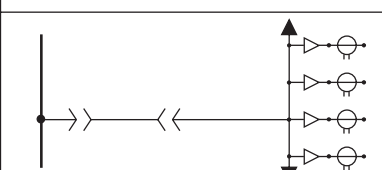
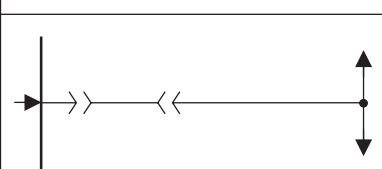
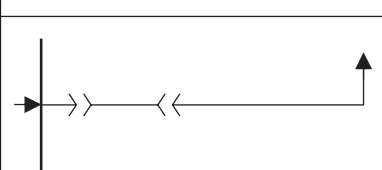
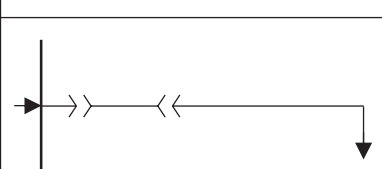
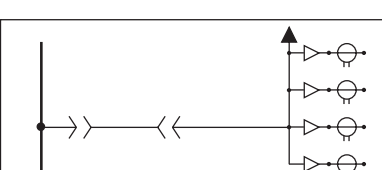
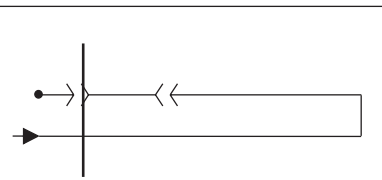
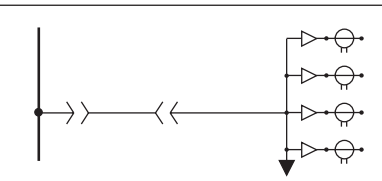
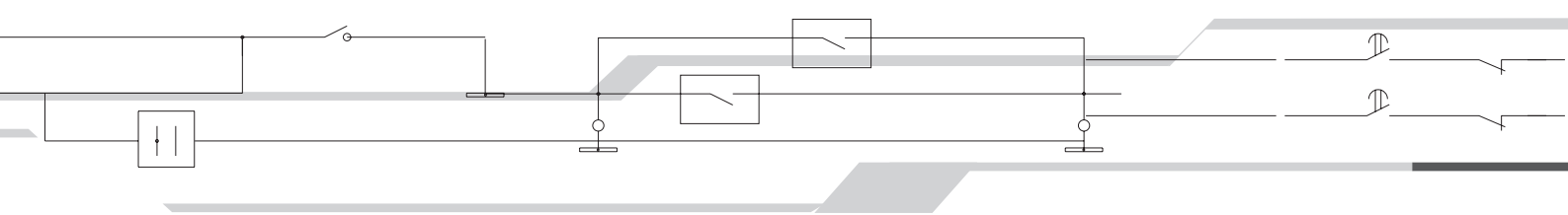
<p>Схема главных цепей</p>		302	—		302-3		302-4	304		413		414		425		426		427
	№ схемы	302	—	302-3	302-4	304	304	304	413	414	425	426	427					
	Номинальный ток главных цепей, А	630; 1000; 1600																
	Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	—																
<p>Схема главных цепей</p>		428		429		430	501		502		503		504		505		519	
	№ схемы	428	429	430	501	502	503	504	505	519								
	Номинальный ток главных цепей, А	630; 1000; 1600																
	Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	—	1(3x240)		4(3x240)													

Таблица 10 (продолжение)

<p>Схема главных цепей</p> 									<p>520</p>	<p>602</p>	<p>603</p>	<p>604</p>	<p>605</p>	<p>632</p>	<p>633</p>	<p>634</p>	<p>635</p>
	<p>№ схемы</p>	<p>647</p>	<p>636</p>	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>4(3x240)</p>	<p>—</p>	<p>4(3x240)</p>	<p>—</p>	<p>4(3x240)</p>								
<p>Схема главных цепей</p> 		<p>630; 1000; 1600</p>															
	<p>№ схемы</p>	<p>647</p>	<p>636</p>	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>4(3x240)</p>	<p>—</p>	<p>4(3x240)</p>	<p>—</p>	<p>4(3x240)</p>								
<p>Номинальный ток главных цепей, А</p>	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>4(3x240)</p>	<p>—</p>	<p>4(3x240)</p>	<p>—</p>	<p>4(3x240)</p>									
<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p>	<p>—</p>	<p>4(3x240)</p>	<p>4(3x240)</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>4(3x240)</p>									



### 3.1.5. ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ВСТРАИВАЕМОЕ В ШКАФЫ КРУ К-XXVI\*

Таблица 11

№ п/п	Наименование	Характеристики			
		Ином, В	Юткл, кВ	Ток эл.динамич. стойкости, кА	Номинальное напряжение привода цепей, В
<b>Выключатели высоковольтные</b>					
1	Вакуумный выключатель ВВ/TEL-10 («Таврида-Электрик», г.Москва)	1000; 1600	20; 31,5	51; 81	= 220 ~ 220
2	Вакуумный выключатель ВБЭС-10 (ФГУП «Контакт», г.Саратов)	630; 1000; 1600	20; 31,5	51; 81	= 220; 110 ~ 220
3	Вакуумный выключатель Эволис-6; 10 («Шнейдер Электрик»)	630; 1250; 1600	25; 31,5	64; 81	= 220; 110
4	Вакуумный выключатель ВБЧЭ-10 (АО «Энергетики и экологии» («ЭНЕКО»), г. Минусинск)	630; 1000; 1600	20; 31,5	51; 81	~ 220
5	Вакуумный выключатель ВВТЭ-М-10 (АО «Электрокомплекс» («ЭЛКО»), г.Минусинск)	630; 1000; 1600	20; 31,5	51; 81	= 220; 110 ~ 220
6	Элегазовый выключатель LF1-6; 10 («Шнейдер Электрик»)	630; 1250; 1600	25; 31,5	64; 81	= 220; 110
7	Элегазовый выключатель LF2-6; 10 («Шнейдер Электрик»)	630; 1250; 2000	25; 31,5; 40	64; 81; 100	= 220; 110
8	Элегазовый выключатель HD4/GT-12 («ABB», Италия)	630; 1000; 1600	20; 31,5	51; 81	= 220; 110
9	Элегазовый выключатель ВГПМ (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров)	630; 1600	40	100	= 220; 110 ~ 220; 127
10	Маломасляный выключатель ВМПЭ-10 (ОАО «УЭТЭМ»)	630; 1000; 1600	20; 31,5	51; 81	= 220
<b>Трансформаторы тока</b>		<b>Коэффициент трансформации</b>	<b>Ток термической стойкости (1с), кА</b>		
			Исп.1	Исп.3	Исп.5
ТЛО-10 УЗ, ТЗ		50/5; 75/5; 100-200/5; 300-600/5; 800-1500/5	5 5; 10 10; 20 31,5 40	10 20 31,5 40 40	20 31,5 40 40
11	ТЛМ – 10 УЗ, ТЗ	50-1500/5;	2,8-26,0		
<b>Трансформаторы нулевой последовательности</b>					
12	ТЗЛК-0,66 ТЗ, ТЗ	Номинальное напряжение – 0,66 кВ Диаметр кабеля – до 70 мм			
13	ТЗЛМ-1/ ТЗЛМ-1-1 УЗ, ТЗ	Номинальное напряжение – 0,66 кВ Диаметр кабеля – до 70 мм/ до 100 мм			
14	CSH 120/ CSH 200	Номинальное напряжение – 0,66 кВ Диаметр кабеля – до 120 мм/ 200 мм			
<b>Трансформаторы напряжения</b>					
15	НАМИ-10 У2	Номинальное напряжение: - первичной обмотки, кВ – 6; 10. - вторичной обмотки, В – 100. - доп. вторичной обмотки, В – 100/√3.			

№ п/п	Наименование	Характеристики	
<b>Трансформаторы напряжения</b>			
16	НАМИТ-10 УХЛ2 НАМИТ-10-2 УХЛ2	Номинальное напряжение: - первичной обмотки, кВ – 6; 10. - осн. вторичных обмоток, В – 100. - доп. вторичной обмотки, В – 100/3.	
17	НОЛ.0.8-6(10) УТ2	Номинальное напряжение: - первичной обмотки, кВ – 6; 6,3; 6,6; 6,9; (10; 11). - вторичной обмотки, В – 100; 110.	
18	ЗНОЛ.0.6-6(10) У3, Т3	Номинальное напряжение: - первичной обмотки, кВ – 6/√3; 6,3/√3; 6,6/√3; 6,9/√3; (10/√3; 10,5/√3; 11/√3). - осн. вторичной обмотки, В – 100/√3. - доп. вторичной обмотки, В – 100 или 100/√3.	
19	ЗНОЛП.0.6-6(10) У2, Т2	Номинальное напряжение: - первичной обмотки, кВ – 6/√3; 6,3/√3; 6,6/√3; 6,9/√3; (10/√3; 10,5/√3; 11/√3). - осн. вторичной обмотки, В – 100/√3. - доп. вторичной обмотки, В – 100 или 100/√3.	
<b>Трансформаторы собственных нужд</b>			
22	ОЛС-0,63/6(10)-1(2) У2, Т2 ОЛС-1,25/6(10)-1(2) У2, Т2	Номинальное напряжение: - первичной обмотки, кВ – 6,3; (10,5). - вторичной обмотки, В – 100; 209; 220; 231. - номинальная мощность для номинального напряжения 100 и 220 В, ВА – 630; 1250.	
23	ТСКС-40(145)/10 У3	Номинальная мощность, кВА – 38. Номинальное напряжение НН, кВ – 0,4.	
24	ТС-63/10 У3	Номинальная мощность, кВА – 63. Номинальное напряжение НН, кВ – 0,23; 0,4.	
<b>Разрядники</b>		<b>6</b>	<b>10</b>
25	РВО-6(10) У1	Пробивное эффективное напряжение в сухом состоянии и под дождем, кВ: - не менее - не более	
		16 19	26 30,5
<b>Ограничители перенапряжений</b>			
25	ОПН-РТ/TEL-6/6,0(6,9) УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 6. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 6,0; 6,9.	
27	ОПН-РТ/TEL-10/10,5(11,5) УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 10. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 10,0; 11,5.	
28	ОПН-П 6/ 7,2 УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 6. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 7,2.	
29	ОПН-П 10/12 УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 10. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 12.	
<b>Предохранители</b>			
30	ПКН-001-10 У3 для защиты трансформаторов напряжения		

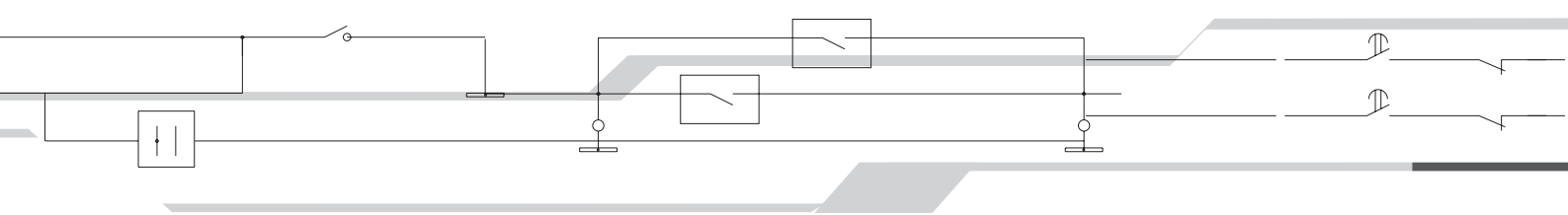


Таблица II (продолжение)

№ п/п	Наименование	Характеристики		
		6	10	
<b>Предохранители</b>				
31	ПКТ 101-6(10)-2-20-40(31,5) УЗ	- Номинальный ток отключения, кА	40	31,5
		- Номинальный ток предохранителя, А	2; 3,2; 5; 8; 10; 16; 20	2; 3,2; 5; 8; 10; 16; 20
32	ПКТ 102-6(10)-31,5-50(40)-31,5 УЗ	- Номинальный ток отключения, кА	31,5	31,5
		- Номинальный ток предохранителя, А	40; 50	40
33	ПКТ 102-6-80-20УЗ	- Номинальный ток отключения, кА	20	
		- Номинальный ток предохранителя, А	80	

\* по предварительному согласованию с заводом возможно применение другого типа оборудования.

## 3.2. ШКАФЫ КРУ СЕРИИ К-XXVII

### 3.2.1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основные технические параметры шкафов К-XXVII приведены в таблице 12:

Таблица 12

Параметры	Значение параметра
Номинальное напряжение (линейное), кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение (линейное), кВ	7,2; 12
Номинальный ток главных цепей, А	2000; 3150
Номинальный ток сборных шин, А	2000; 3150
Номинальный ток отключения выключателей, встроенных в шкафы, кА:	
- элегазовых	31,5
- вакуумных и маломасляных	31,5
Ток термической стойкости (3с для главных цепей; 1 с для заземляющих ножей), кА	31,5
Номинальный ток электродинамической стойкости главных цепей, кА	81
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В:	
- постоянного тока	220; 110
- переменного тока	220
Типы применяемых выключателей *:	
- элегазовый	HD4/GT
- вакуумный	ВБЭК
- маломасляный	ВМПЭ
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3-96	Нормальная
Вид изоляции	Воздушная
Наличие изоляции токоведущих частей	С неизолированными шинами; с частичной изоляцией
Наличие в шкафах выкатных элементов	С выкатными элементами; без выкатных элементов

Параметры	Значение параметра
Вид линейных высоковольтных присоединений	Кабельные; шинные
Условия обслуживания	одностороннее
Наличие дверей в отсеке выкатного элемента шкафа	с дверьми
Виды основных шкафов в зависимости от встраиваемого электрооборудования	- с высоковольтными выключателями (рис.33); - с разъединителями (рис.34); - с кабельными вводами (рис.35); - с шинными вводами (рис.36).
Вид управления	Местное, дистанционное
Габаритные размеры шкафов, мм: - ширина - глубина - высота	1350; 900** 1650; 1250*** 2817
Масса шкафа, кг	930-1330 (в зависимости от исполнения)

\* применение других типов выключателей требует предварительного согласования с заводом.

\*\* для шкафов с кабельными и шинными вводами.

\*\*\* для шкафов шинного ввода.

### 3.2.2. КОНСТРУКЦИЯ ШКАФОВ

Шкафы К-XXVII предназначены для ввода и секционирования в распредустройствах 6-10 кВ со шкафами К-XXVI при токах нагрузки, превышающих 1600А.

Шкафы К-XXVII могут применяться также для отходящих линий при токах нагрузки более 1600 А.

Шкафы К-XXVII стыкуются непосредственно без переходных шкафов со шкафами К-XXVI (рис.37), т.к. конструктивное исполнение этой серии шкафов аналогично, сборные шины размещены в верхней части шкафов. При стыковке шкафы выравниваются по задним стенкам для обеспечения прохода сборных шин и отпаек при выполнении вводов в двух шкафах.

Шкафы К-XXVII выше шкафов К-XXVI, поэтому при их стыковке на шкафах К-XXVI устанавливается блок сборных шин, в котором выполняется их соединение.

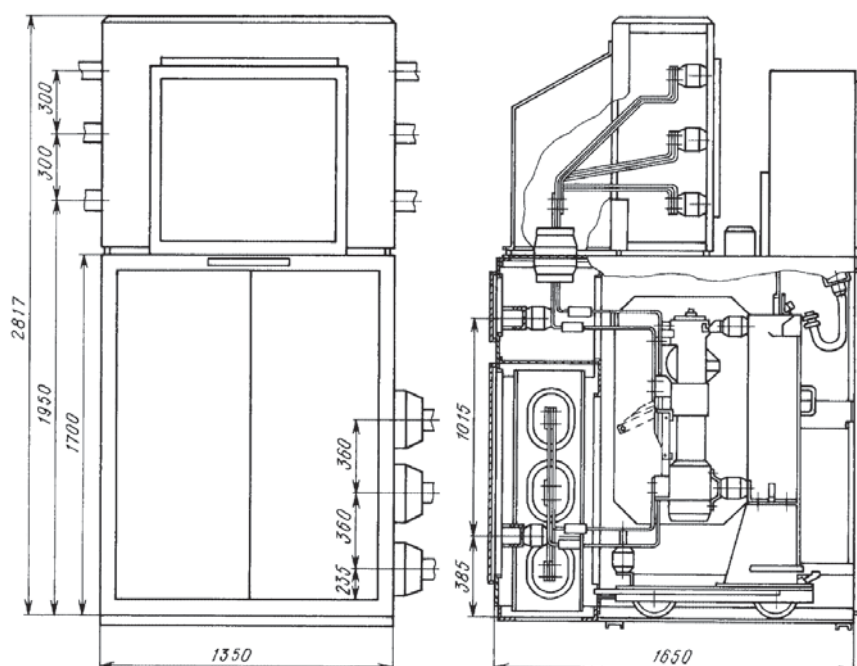


Рис.33. Шкаф К-XXVII с выключателем.



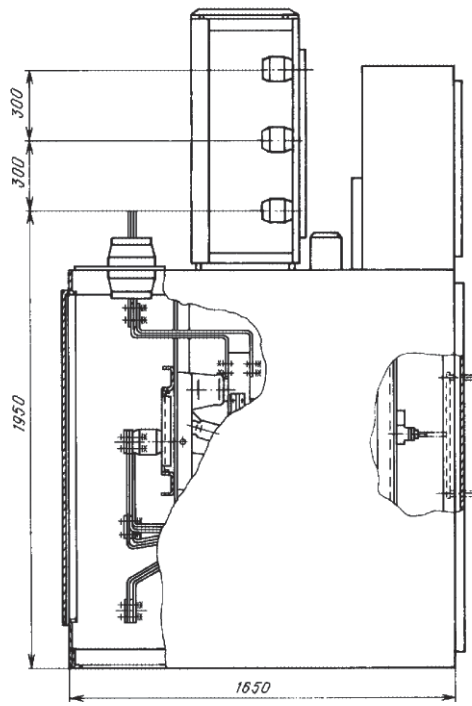
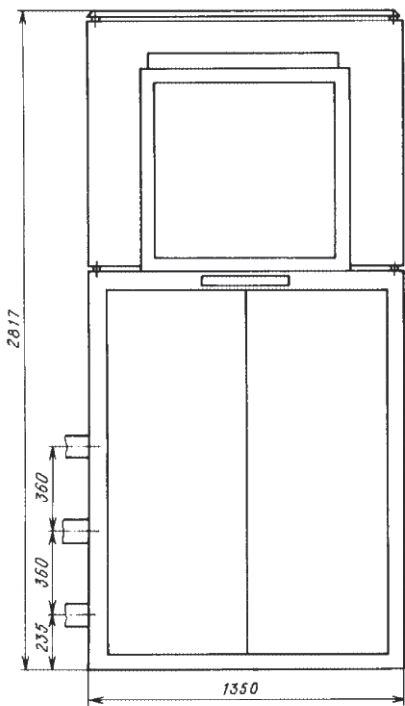
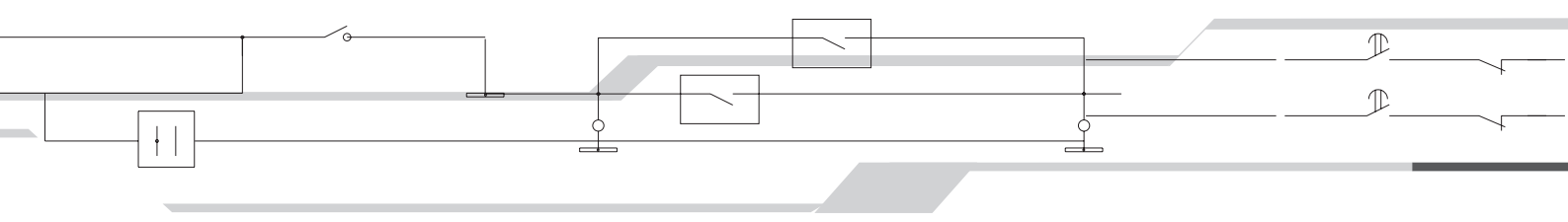


Рис.34. Шкаф К-XXVII шинного ввода с разъединителем и выходом вбок.

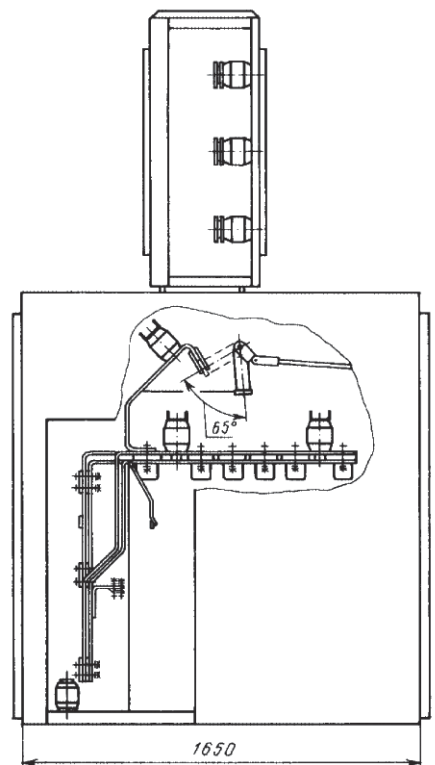
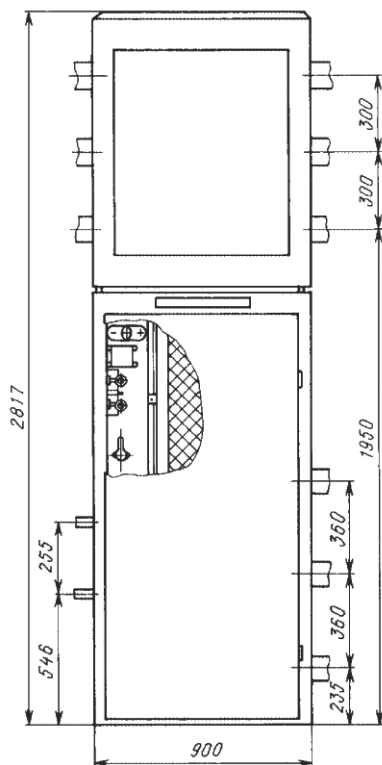


Рис.35. Шкаф К-XXVII кабельной сборки.

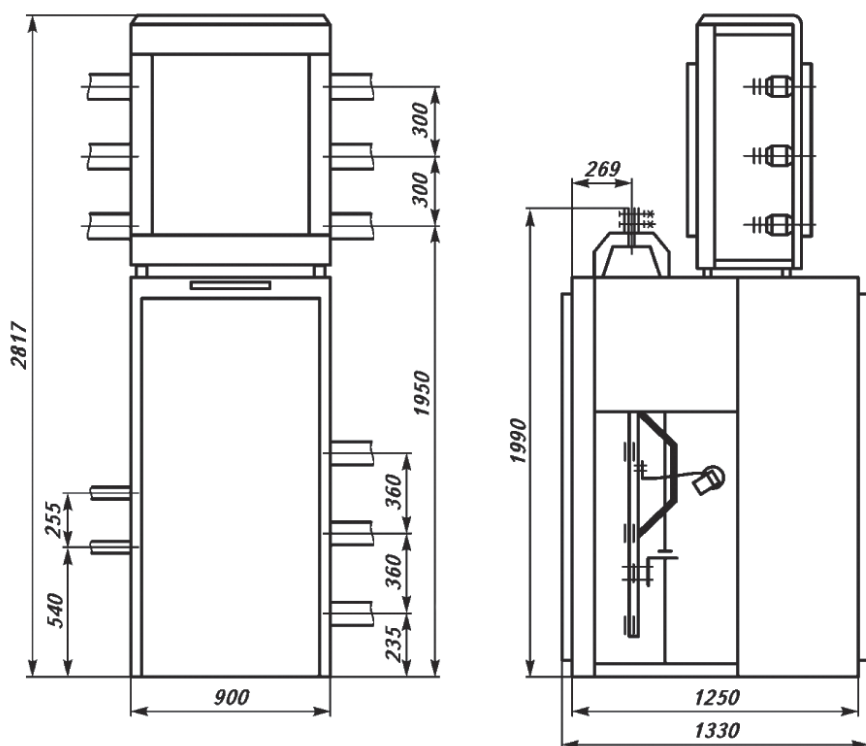


Рис.36. Шкаф К-XXVII шинного ввода с выходом вбок и в шкаф трансформатора напряжения.

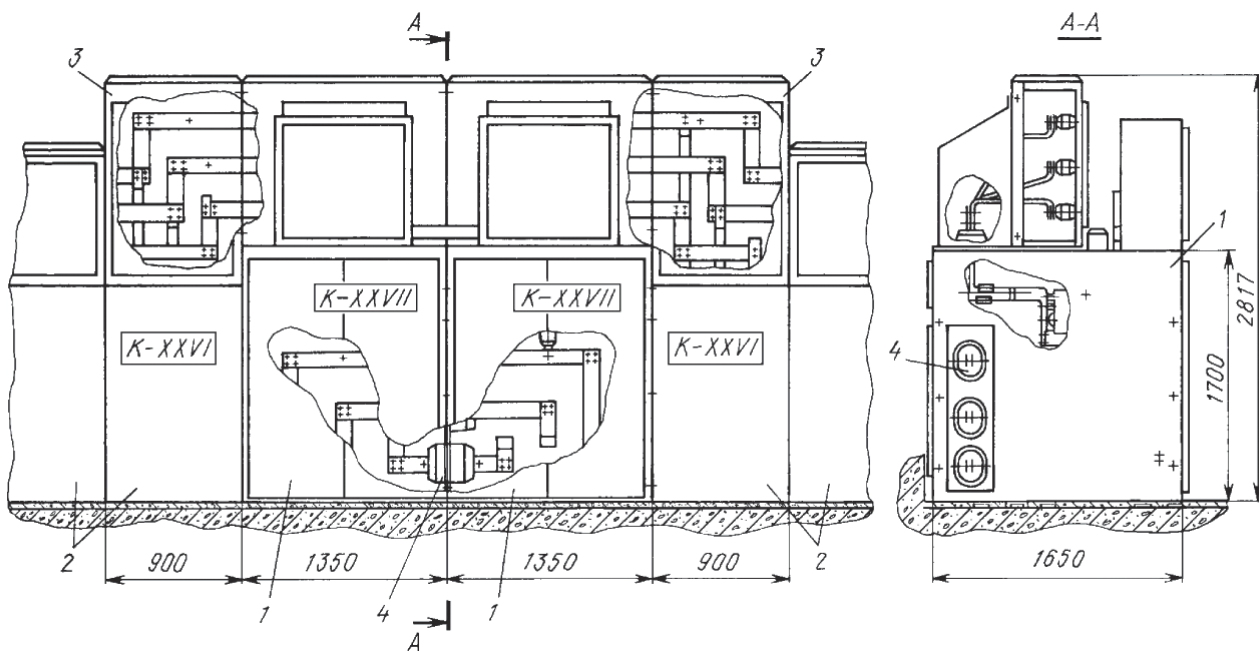


Рис.37. Вариант стыковки шкафов К-XXVII со шкафами К-XXVI.

Шкафы могут размещаться в помещении РУ однорядно и двухрядно (рис.38). Минимальная ширина коридора управления составляет 1500 мм. Расстояние от стены помещения до задней стенки шкафов не более 100 мм.

Комплектно со шкафами К-XXVII изготавливаются шинные вводы на 2000А и 3150А для ближнего и дальнего рядов шкафа. В шинном вводе ближнего ряда выполняется перефазировка (транспозиция).

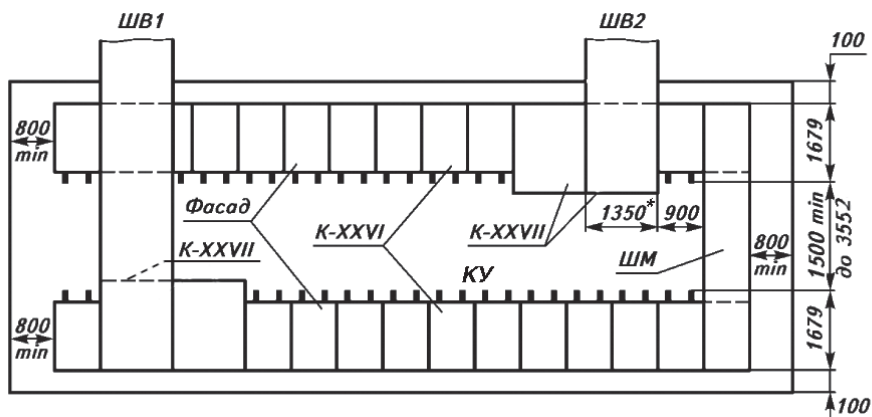
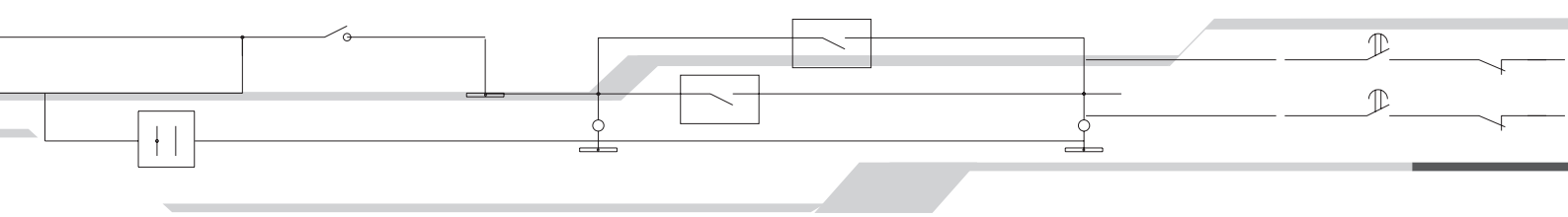
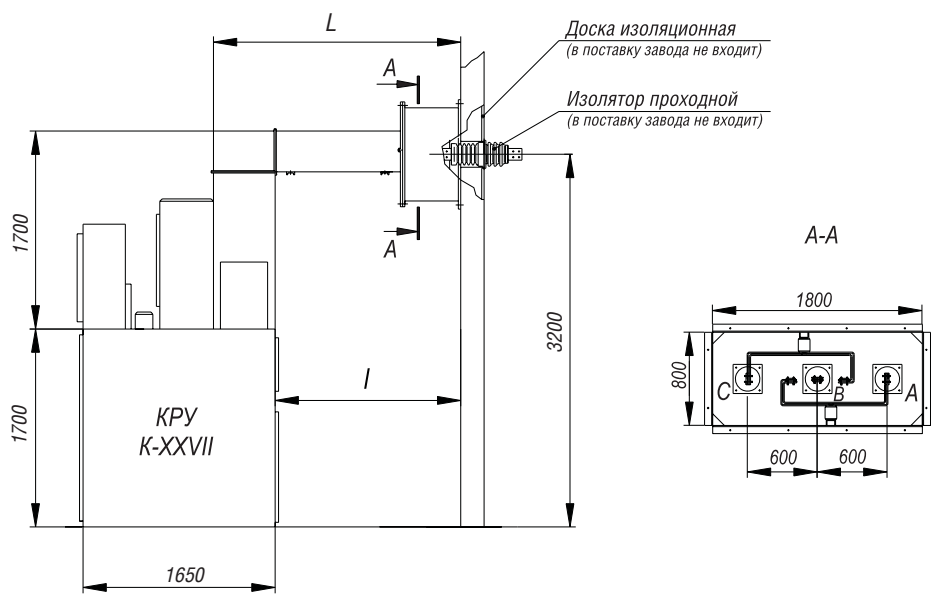


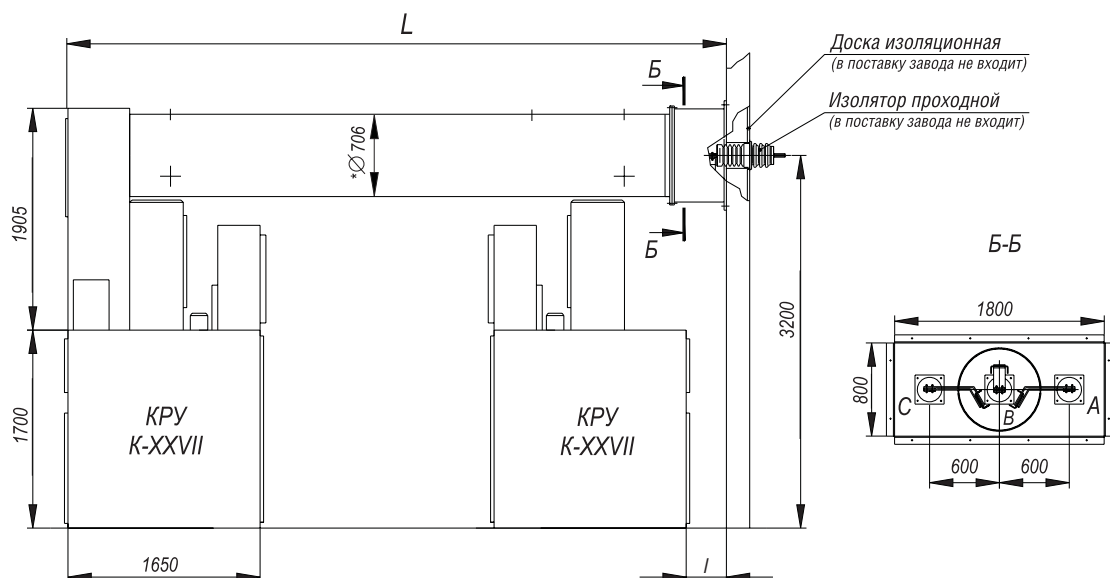
Рис.38. Вариант двухрядного размещения шкафов К-XXVII в помещении распределительных устройств. ШВ – шинные вводы на секции; ШМ – шинный мост между секциями; КУ – коридор управления.

\* для шкафов с кабельными и шинными вводами – 900 мм.



Обозначение	Номин. ток, А	Размеры, мм		Ширина шкафа, мм	Тип ввода	Тип шкафа		
		L	I					
6КИ.052.037	2000	630	100	900	Для РУ шириной – 6000 мм	Глухого ввода		
-01				1350		Блок разъединителя		
-02				900		Глухого ввода		
6КИ.052.038	2000	2125	1595	900		Для РУ шириной – 9000 мм	Глухого ввода	
				-01			1350	Блок разъединителя
				-02			900	Глухого ввода
6КИ.052.039	2000	875	345	900	Для РУ шириной – 6000 мм		Глухого ввода	
				-01			1350	Блок разъединителя
				-02			900	Глухого ввода
-03	3150	795	265	900		Для РУ шириной – 6000 мм	Блок разъединителя	
-04	2000			Глухого ввода				
-05	3150			900			Глухого ввода	

Рис.39, а. Шинные вводы ближнего ряда в шкафы К-XXVII.



Обозначение	Номин. ток, А	Размеры, мм		Ширина шкафа, мм	Тип ввода	Тип шкафа
		L	I			
6КИ.052.036	2000	5655	345	900	Для РУ шириной - 6000 мм	Глухого ввода
-01				1350		Блок разъединителя
-02	900			Глухого ввода		
-03	1350			Блок разъединителя		
-04	2000	7405	1595	900	Для РУ шириной - 9000 мм	Глухого ввода
-05				1350		Блок разъединителя
-06	900			Глухого ввода		
-07	1350			Блок разъединителя		
-08	2000	5900	100	900	Для РУ шириной - 6000 мм	Глухого ввода
-09				1350		Блок разъединителя
-10	900			Глухого ввода		
-11	1350			Блок разъединителя		

Рис.39,б. Шинные вводы дальнего ряда в шкафы К-XXVII.

\* - в случае невозможности размещения шинных вводов круглого сечения завод может изготовить шинные вводы прямоугольного сечения;  
 - шинные вводы ближнего ряда только прямоугольного сечения.

Шкафы КРУ К-XXVII в РУ устанавливаются на закладные швеллера не менее №10, которые должны быть соединены с контуром заземления помещения не менее, чем в двух местах.

На рис.40 показаны отверстия в полу для прохода силовых и контрольных кабелей, а также расстояния для прокладки закладных швеллеров.

Шкафы кабельного ввода рассчитаны на максимальное подключение десяти силовых кабелей сечением 10(3x240) мм<sup>2</sup> при наличии отпайки шинами в шкаф трансформаторов напряжения и до двенадцати кабелей сечением 12(3x1x500) мм<sup>2</sup> без этой отпайки.

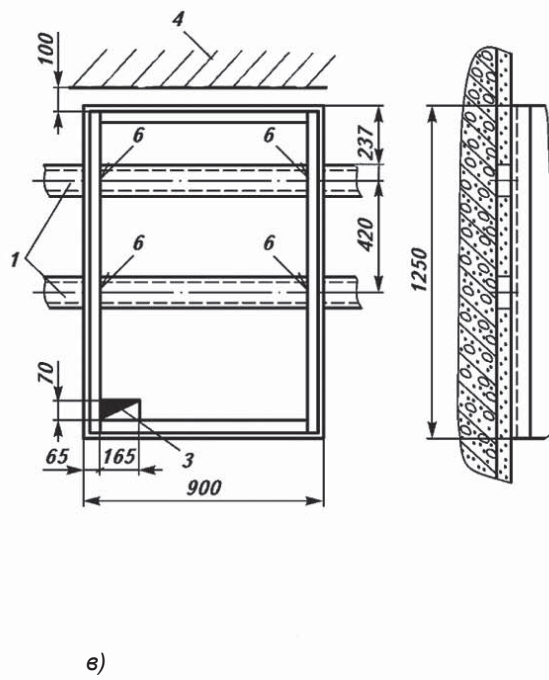
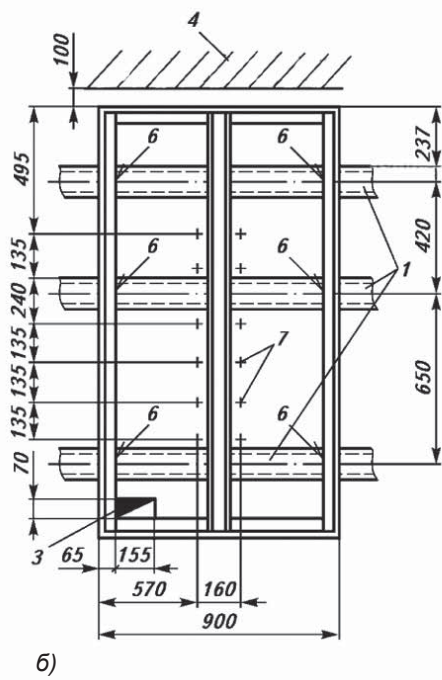
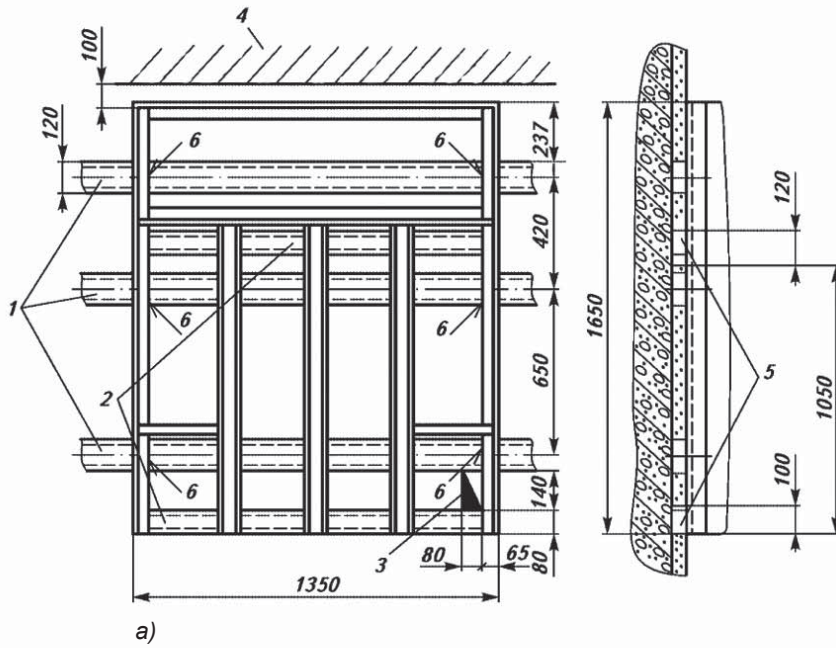
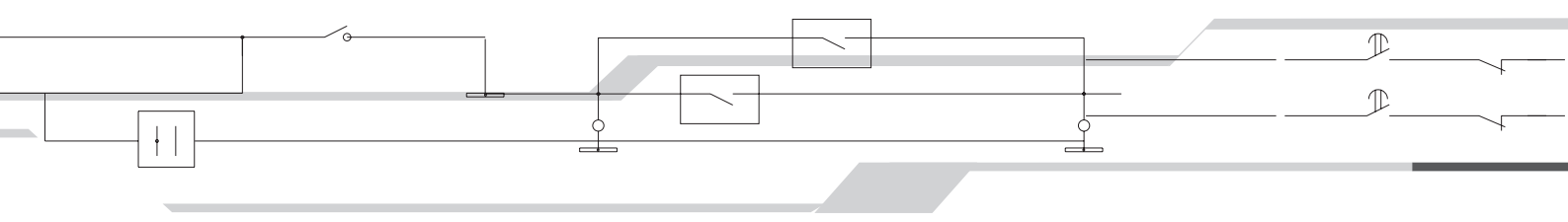


Рис.40. Размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода силовых и контрольных кабелей в шкафах К-XXVII.  
 а) для шкафов с выключателем (рис.33) и с разъединителем (рис.34); б) для шкафов кабельной сборки (рис.35); в) для шкафов шинного ввода (рис.36).  
 1- закладные швеллеры; 2 – выступающие швеллеры шкафа с выключателем; 3 – место для прохода контрольных кабелей; 4 – стена помещения РА; 5 – места для размещения швеллеров, приваренных к шкафу; 6 – места для приварки шкафа; 7 – места для прохода силовых кабелей.

### В.2.3. ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ

Шкафы изготавливаются по типовым схемам главных цепей, приведенных в таблице 13. По предварительному согласованию с заводом для конкретных объектов шкафы изготавливаются с нетиповыми схемами главных цепей.

### Типовые схемы главных цепей шкафов КРУ К-ХХVII

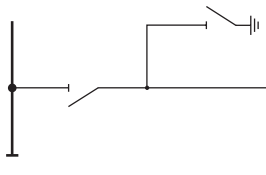
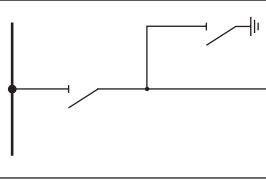
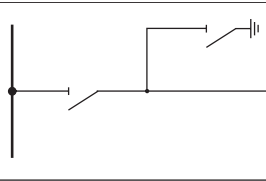
Таблица 13

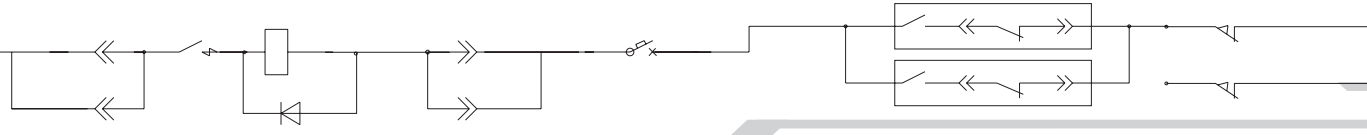
Схема главных цепей									
№ схемы	119	127	129	133	134	136	137	138	139
Номинальный ток главных цепей, А	2000; 3150								
Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	—								
Схема главных цепей									
№ схемы	140	415	416	417	418	419	420	421	422
Номинальный ток главных цепей, А	2000; 3150								
Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	—								

Таблица 13 (продолжение)

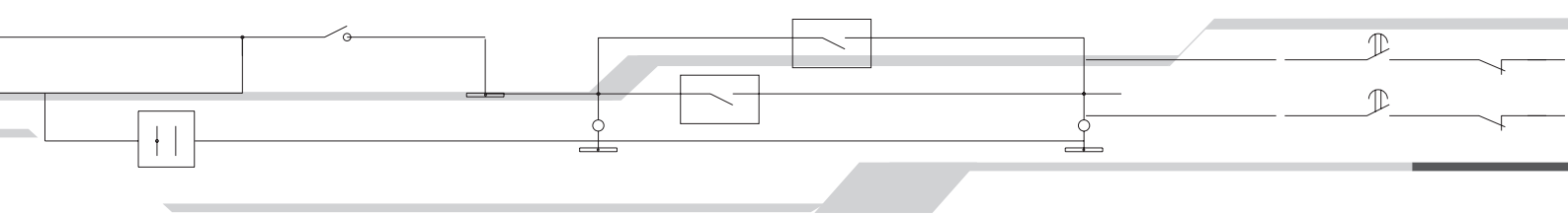
Схема главных цепей		504		505		507		508		509		510		511		512		513	
	№ схемы	2000; 3150																	
	Номинальный ток главных цепей, А	12(3x240)																	
	Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	10(3x240)																	
	Схема главных цепей		615		616		617		618		637		638		639		640		641
		№ схемы	2000; 3150																
		Номинальный ток главных цепей, А	12(3x240)																
		Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей	—																

Таблица 13 (продолжение)

<p>Схема главных цепей</p>			
<p>№ схемы</p>	<p>642</p>	<p>643</p>	<p>644</p>
<p>Номинальный ток главных цепей, А</p>	<p>2000; 3150</p>		
<p>Максимальное кол-во и сечение силовых кабелей</p>	<p>—</p>		







### 3.2.4. ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ВСТРАИВАЕМОЕ В ШКАФЫ КРУ К-XXVII\*

Таблица 14

№ п/п	Наименование	Характеристики			
		Ином, В	Юткл, кВ	Ток эл.динамич. стойкости, кА	Номинальное напряжение привода цепей, В
<b>Выключатели высоковольтные</b>					
1	Вакуумный выключатель ВБЭК-10 (ФГУП «Контакт», г.Саратов)	2000; 3150	31,5	81	= 220; 110 ~ 220
2	Элегазовый выключатель HD4/GT-12 («АББ», г.Москва)	2000; 2500; 3150	31,5	81	= 220; 110 ~ 220
3	Маломасляный выключатель ВМПЭ-10 (ОАО «УЭТЭМ»)	3150	31,5	81	= 220
<b>Трансформаторы тока</b>		<b>Коэффициент трансформации</b>		<b>Ток термической стойкости (3с), кА</b>	
4	ТЛШ-10 У3, Т3	2000/5; 3000/5		31,5	
<b>Ограничители перенапряжений</b>					
5	ОПН-РТ/TEL-6/6,0(6,9) УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 6. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 6,0; 6,9.			
6	ОПН-РТ/TEL-10/10,5(11,5) УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 10. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 10,0; 11,5.			
7	ОПН-П 6/ 7,2 УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 6. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 7,2.			
8	ОПН-П 10/12 УХЛ2	Класс напряжения сети, кВ – 10. Наибольшее рабочее длительно допустимое напряжение, кВ – 12.			

\* по предварительному согласованию с заводом возможно применение другого типа оборудования.

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИЕМКЕ ШКАФОВ

Завод постоянно работает над усовершенствованием конструкции шкафов КРУ, поэтому возможны некоторые расхождения между описанием и фактическим исполнением, что не влияет на технические характеристики, надежность и безопасность обслуживания.

## ОПРОСНЫЙ ЛИСТ ДЛЯ ЗАКАЗА КРУ К-104М, К-105

№ п/п	Запрашиваемые данные					
1	Номинальное напряжение		кВ			
2	Номинальный ток сборных шин		А			
3	Номинальный ток отключения выключателя		кА			
4	Порядковый номер шкафа					
5	Назначение шкафа					
6	Номер схемы главных цепей					
7	Тип выключателя Наличие дополнительных расцепителей					
8	Напряжение катушки включения/отключения выключателя (≈220 В или =110 В)					
9	К.т. трансформаторов тока – <input type="text"/> /5 Класс точности вторичных обмоток					
	К-104М	ТЛО-10				
	К-105	ТЛШ				
10	Тип и коэффициент трансформации трансформаторов напряжения					
11	Количество и сечения кабелей					
12	Количество и тип трансформаторов тока нулевой последовательности					
13	Тип ограничителя перенапряжения Класс напряжения, кВ / наибол. длительно доп. напряжение, кВ					
14	Блокировка	выкатной элемент				
		заземляющий разъединитель				
15	Номера схем вторичных соединений*					
16	РЗиА	Микропроцессорная защита Тип блока				
		Тип модулей связи или других дополнительных модулей				
		Тип преобразователей тока и напряжения (вх. и вых. параметры)				
		Реле, требующие уточнения при заказе РТ-40/ <input type="text"/>	Эл.мех. релейная защита			
			МТЗ			
			Токовая отсечка			
			Перегрузка			
Земляная защита						
17	Тип счетчиков эл. энергии					
18	Ток плавкой вставки (для шкафа с предохранителями)					

\* – при отсутствии номеров схем вторичных соединений по 6КИ... или по В-104... к опросному листу должны быть приложены принципиальные схемы вторичных соединений и однолинейная схема с указанием видов защит на присоединениях (номер схемы определяется при согласовании)

Штамп проектной организации

# ПЛАН РАСПОЛОЖЕНИЯ ШКАФОВ

Наличие навесных релейных шкафов			При наличии шинных вводов укажите расстояние от пола до оси проходных изоляторов	3200 мм	
Тип	Номер схемы вторичных соединений	Кол-во		3425 мм	

1. Вариант подвода силового кабеля	
- снизу вне шкафа КРУ	
- снизу по задней стенке шкафа КРУ	
- сверху шкафа КРУ	

2. Вариант подвода контрольного кабеля в релейный шкаф КРУ	
- снизу	
- сверху	

3. Наличие лотков для прокладки контрольных кабелей	

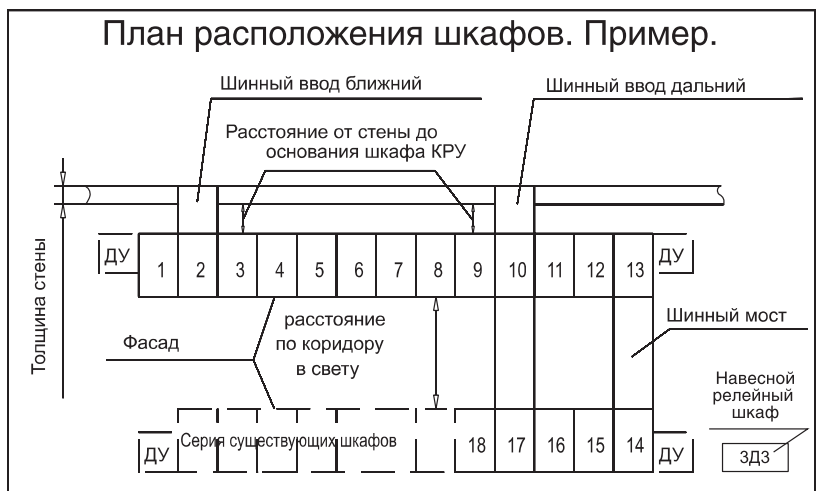
4. Тип датчиков дуговой защиты	
- фототиристоры	
- ОВОД-М (ПРОЭЛ)	
- REA (ABB)	
- Орион ДЗ (Радиус-Автоматика)	
- другой тип	

5. Наличие индикаторов высокого напряжения ИОЛ-4/10-Д (ИВН)	

6. Наличие обогрева релейных шкафов	

7. Наличии микропроцессорных блоков индикации (мнемосхема) БИМ-01	

Чертеж плана расположения шкафов с указанием фасада порядковых номеров, серии существующих шкафов, размеров при однорядном и двухрядном расположении, наличие дугоуловителей и навесных релейных шкафов.



При наличии шкафов с трансформатором собственных нужд (ТСКС) укажите напряжение вторичной обмотки	230 В	
	400 В	

8. Цвет окраски шкафов КРУ	
- бежевая (RAL 1000)	
- корпус - серый, фасадные двери-синие	
- корпус - серый, фасадные двери-белые	

9. Тип разъемов (по умолчанию - СРШ)	
- Harting	
- СРШ	
- РТТ	

10. Климатическое исполнение шкафов КРУ (по умолчанию - УЗ)	
- УЗ	
- ТЗ	

Адреса		Контактные лица	Ф. И. О	тел.	факс
1. Проектная организация		По схеме первичных соединений			
2. Заказчик		По схемам вторичных соединений			

# ОПРОСНЫЙ ЛИСТ ДЛЯ ЗАКАЗА КРУ К-XXVI И К-XXVII

№№ п/п	Запрашиваемые данные	
1	Номинальное напряжение	кВ
2	Номинальный ток сборных шин	А
3	Номинальный ток отключения выключателя	кА
4	Схема главных цепей	
5	Порядковый номер шкафа	
6	Назначение шкафа	
7	Номер схемы главных цепей	
8	Номер схемы вспомогательных цепей	
9	Тип и номинальный ток выключателя	
10	Напряжение электромагнитов включения и отключения, В	
11	Напряжение электродвигателя заводки пружины (при наличии), В	
12	Коэффициент трансформации трансформаторов тока	
13	Коэффициент трансформации трансформаторов напряжения	
14	Количество кабелей	
15	Количество трансформаторов тока нулевой последовательности	
16	Напряжение замка электромагнитной блокировки	выкатного элемента
17		заземляющего разъединителя
18	Реле, требующие уточнения по заказу	
19		
20		
21		
22		
23		
24	Напряжение электромагнита отключения независимого расцепителя	
25	Ток срабатывания электромагнита отключения для схем с дешунтированием	
26	Примечание (неуказанное в таблице):	

ПРИМЕЧАНИЕ

ПЛАН  
УСТАНОВКИ КРУ

Адреса	Контактные лица (Ф.И.О., тел., факс)
1. Проектной организации	1. По схеме первичных соединений
2. Заказчика	2. По схемам вторичных соединений

Опросный лист на КРУ серии \_\_\_\_\_

Штамп проектной организации

## СЕТКА СХЕМ ШКАФОВ ТСН И НВА

Обозначение серии		К-104М и К-104МС1							К-105 и К-105С1	
Функциональное назначение шкафа		НВА			ТСН с предохранителем					
		1 секция в двух шкафах	2 секция в двух шкафах	АВР в одном шкафу	в одном шкафу	в двух шкафах			в одном шкафу	
Номера схем главных цепей		532	532	532	301 302-1 302-2	251-2 и 302 252-1 и 302 303 и 251-3 303 и 253-1			302-1 302-2	
Номер схемы-задания института ТПЭП		M69233-11			M69233-20					
Номер * схемы вспомогательных цепей завода (вид оперативного тока)	6 КИ.073.	317 (пост. ток)	318 (пост. ток)	309 (пост. ток)	806 (пост. ток) 795 (пер. ток)	--	--	427 и 308 (пост. ток)	950 и 989 (пост. ток)	
	6КИ.071.	915 (пост. ток)	916 (пост. ток)	921 (пост. ток)	--	918 и 923 (пост. ток)	918 и 919 (пост. ток)	--	--	
Технические характеристики схемы	Измерение	вольтметр			счетчик					
	Тип выключателя QF	-			BA57-35					
	Организация шинок блокировки, сигнализации, управления	+			-					
	Наличие блоков БК 400, БПТ-1002, БПН-1002	+			-					
	Контроль изоляции	+			-					
	Аппаратура цепей питания, освещения, сигнализации, блокировки, управления	+			-	+				
	Количество фидерных выключателей автоматических 0,4 кВ	2			-	6				
	Устройство защиты	-			от дуговых замыканий					
	Устройство автоматики	-			цепи АВР по напряжению 0,4 кВ			автоматика обогрева, цепи АВР по напряжению 0,4 кВ	цепи АВР по напряжению 0,4 кВ	
	Обогрев шкафа	+	+	+	+	+	+	+	+	
Блокировка безопасности	-			+			-			

\* в стадии разработки другие схемы



---

Полное название Открытое акционерное общество  
«Московский завод «Электроцит»

---

Сокращенное название ОАО «Мосэлектроцит»

---

Почтовый адрес 121596, г. Москва, ул. Горбунова, 12-2

---

Факс (495) 447-25-85

---

Http [www.moselectro.ru](http://www.moselectro.ru)

---

E-mail [moselectro@nm.ru](mailto:moselectro@nm.ru)

---

Генеральный директор Головкин Сергей Алексеевич  
Тел.: (495) 447-14-14

---

Директор по производству  
и техническим вопросам Иванов Михаил Васильевич  
Тел.: (495) 447-14-14

---

Референт по техническим вопросам Дорошев Ким Ильич  
Тел.: (495) 447-12-85

---

Главный конструктор –  
начальник технического отдела Дмитрук Ярослав Владимирович  
Тел.: (495) 447-12-85

---

Начальник отдела маркетинга Грубых Александр Николаевич  
Отдел маркетинга Тел./факс: (495) 447-12-84, 447-25-24, 447-27-55

---

**2006**



**ОАО "МОСКОВСКИЙ ЗАВОД "ЭЛЕКТРОЩИТ"**

Группа компаний "Мосэлектросит-Россия"

121596, Москва, ул. Горбунова, 12-2, тел./факс: (495) 447-12-84  
447-27-55, 447-25-24, [www.moselectro.ru](http://www.moselectro.ru), e-mail: [moselectro@nm.ru](mailto:moselectro@nm.ru)