

# BLISS

БЛИСС-ИНЖИНИРИНГ.РФ

УСТРОЙСТВО КОМПЛЕКТНОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ

НАПРЯЖЕНИЕМ 6÷10 КВ НА ТОКИ 630÷4000А

КРУ-70-BLISS

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

(Вводятся впервые)

Срок действия с 07.10.2018г.  
Без ограничения срока действия.



## Содержание

Введение.....	3
1 Технические требования .....	4
2 Требования безопасности .....	15
3 Требования охраны окружающей среды.....	17
4 Правила приемки .....	18
5 Методы контроля.....	21
6 Транспортирование и хранение.....	26
7 Указания по эксплуатации.....	27
8 Гарантии изготовителя.....	28
Приложение 1 .....	29
Приложение 2 .....	32
Приложение 3 .....	34
Приложение 4 .....	35
Лист регистрации изменений .....	37

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

1		0305-113		24.12.22
Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Соколов		07.10.
Провер.		Соколов		07.10.
Н.контр.				
Утвер.		Соколов		07.10.

### ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Устройство комплектное  
распределительное 6÷10 кВ на токи  
630÷4000А

КРУ-70-BLISS  
Технические условия

Лит.	Лист	Листов
	2	37
ООО«БЛИСС-Инжиниринг»		

## Введение

Настоящие Технические условия (далее – ТУ) распространяются на шкафы комплектных распределительных устройств КРУ-70-BLISS (далее – КРУ), предназначенные для работы в составе распределительных устройств электрических станций и подстанций в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, номинальным напряжением 6 или 10 кВ с изолированной или заземленной через дугогасительный реактор или резистор нейтралью.

Структура условного обозначения КРУ представлена на рис. 1.

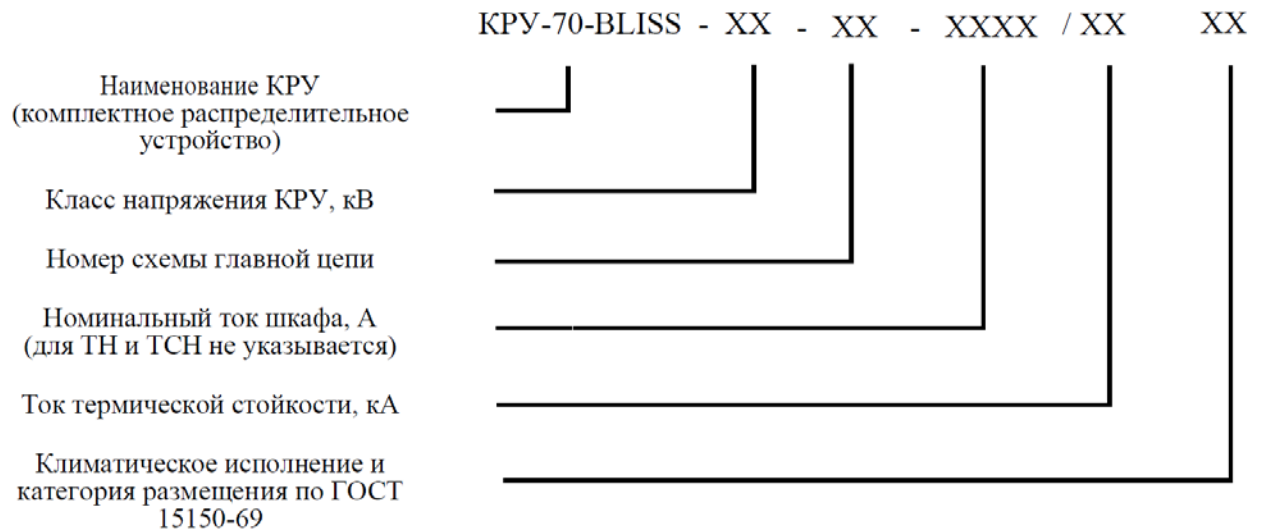


Рис. 1. Структура условного обозначения КРУ

Пример записи условного обозначения: КРУ-70-BLISS-10-01-1600/31,5 УЗ – комплектное распределительное устройство на номинальное напряжение 10кВ, номинальный ток 1600А со схемой главных электрических цепей<sup>1</sup> 01 на номинальный ток отключения 31,5кА климатического исполнения и категории размещения УЗ.

Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в ТУ, приведен в Приложении 1.

<sup>1</sup> - Сетка схем главных электрических цепей приведена в Приложении 2.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	ТУ 27.12.10-005-28197487-2018	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		3

## 1 Технические требования

1.1 КРУ по техническим характеристикам должны соответствовать требованиям ГОСТ 14693, ТУ и комплекту технической документации, утвержденной в установленном предприятии-изготовителем порядке.

1.2 Основные технические параметры и характеристики

1.2.1 Основные технические параметры КРУ приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение	
Номинальное напряжение, кВ	6; 10	
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12	
Частота переменного тока главных и вспомогательных цепей, Гц	50	
Номинальный ток, А - главных цепей шкафов КРУ - сборных шин	630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000 1000; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000	
Номинальный ток трансформаторов тока, А	200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 3000; 4000	
Номинальный ток отключения силового выключателя, кА	20; 25; 31,5; 40	
Ток термической стойкости, кА	20; 25; 31,5	
Длительность протекания тока термической стойкости, с: - главных токоведущих цепей - цепей заземления	3 1	
Ток электродинамической стойкости, кА	51; 64; 81	
Тип применяемых выключателей	вакуумный	
Номинальные напряжения цепей управления и сигнализации, В: - при постоянном токе - при переменном токе - цепей освещения	110±5%; 220±5% 100±5%; 220±5%; 24	
Диапазон рабочих напряжений (в процентах от номинального) цепей управления силовым выключателем: - при постоянном токе - при переменном токе	70–110 60–120	
Номинальная мощность сухих трансформаторов собственных нужд кВ·А, не менее	40	
Ток холостого хода ТСН, А	6 кВ	0,4
	10 кВ	0,6

1.2.2 Установочные и присоединительные размеры КРУ приведены в Приложении 4.

1.2.3 Термическая и электродинамическая стойкость трансформаторов тока – согласно технических данных предприятия-изготовителя.

1.2.4 Тип шкафа КРУ определяется номером схемы главных цепей согласно Приложению 2 и типами встраиваемого оборудования.

1.2.5 Классификация КРУ по ГОСТ 14693 приведена в табл. 2.

Интв.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Интв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

4

Таблица 2

Наименование признаков классификации	Значения признаков
Вид КРУ в зависимости от установленной в них аппаратуры	Шкафы с силовым выключателем в комбинации с заземлителем
	Шкафы с заземлителем и измерительным трансформатором напряжения
	Шкафы с трансформатором собственных нужд
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3	Нормальная изоляция
Вид изоляции	Комбинированная (воздушная и твердая)
Наличие изоляции токоведущих шин	Неизолированные шины
Система сборных шин	Одна система сборных шин
Способ разделения фаз	Неразделенные фазы
Классификация исполнения	С выкатными элементами
Вид линейных высоковольтных подсоединений	С кабельными, шинными присоединениями
Вариант обслуживания	Одностороннее Двустороннее
Наличие дверей в отсеке выдвижного элемента	С дверьми
Наличие теплоизоляции в шкафах КРУ (по ГОСТ 15150)	Без теплоизоляции
Наличие закрытого коридора (по ГОСТ 15150)	С коридором обслуживания
Вид управления	Местное и дистанционное

### 1.3 Требования по устойчивости к внешним воздействиям

1.3.1 КРУ должны функционировать и сохранять свои параметры и характеристики при воздействии климатических факторов внешней среды и внешних механических воздействий согласно табл. 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Значение параметра
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	У
Категория размещения по ГОСТ 15150	3
Наибольшая высота установки над уровнем моря	не более 1000 м
Рабочий диапазон температур окружающего воздуха	от минус 25 до плюс 40°С
Среднегодовое значение относительной влажности воздуха	не более 75% при температуре плюс 15°С
Значение относительной влажности воздуха	не более 95% при температуре плюс 25°С
Тип атмосферы по ГОСТ 15150-69	II
Окружающая среда	невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих материалы и изоляцию

Инв.№ подл. Подп. и дата

Взам. инв.№ Инв.№ дубл. Подп. и дата

Инв.№ подл. Подп. и дата

Взам. инв.№ Инв.№ дубл. Подп. и дата

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

5

Наименование параметра	Значение параметра
Температура окружающего воздуха при хранении упакованных и законсервированных изделий	от минус 50 до плюс 40°С
Устойчивость к воздействию внешних механических факторов по ГОСТ 17516.1	M39
Сейсмостойкость по MSK-64	9 баллов
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP30; IP31; IP40; IP41

1.3.2 В случае необходимости эксплуатации КРУ в помещениях с температурой окружающего ниже минус 25°С в конструкции должна быть предусмотрена возможность установки нагревательных элементов с автоматической схемой управления, обеспечивающих поддержание указанных выше параметров температуры и относительной влажности воздуха во внутреннем объеме шкафа КРУ.

#### 1.4 Требования к электрической прочности изоляции

1.4.1 Электрическая прочность изоляции главных токоведущих цепей КРУ относительно земли и между контактами коммутационных аппаратов и предохранителей должна соответствовать требованиям ГОСТ 1516.3 для КРУ с нормальной изоляцией.

1.4.2 Электрическая прочность изоляции цепей управления, блокировки и сигнализации должна соответствовать требованиям ГОСТ 1516.3.

1.4.3 Нормы испытательных напряжений и сопротивления изоляции согласно табл. 4.

Таблица 4

Наименование параметра	Значение параметра
Нормы испытаний изоляции главных токоведущих цепей одноминутным напряжением частоты 50 Гц, кВ: - относительно земли - между контактами силового выключателя	42
	42
Нормы испытаний изоляции главных токоведущих цепей напряжением грозового импульса 1,2/50 мкс, кВ: - относительно земли и между контактами силового выключателя - между контактами КРУ в контрольном и ремонтном положении выкатного элемента	75
	75
Норма испытания изоляции цепей управления и вспомогательных цепей <sup>1</sup> одноминутным напряжением частоты 50 Гц, кВ	2
Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее: - главных токоведущих цепей - цепей управления и вспомогательных цепей	1000
	1

1.4.4 Удельная длина пути утечки элементов КРУ – не менее 2,5 см/кВ, что соответствует степени загрязнения III.

#### 1.5 Требования по нагреву при длительной работе и токах короткого замыкания

1.5.1 КРУ в отношении нагрева при продолжительном режиме работы должны соответствовать требованиям ГОСТ 8024, ГОСТ 10434 для соединений группы Б.

<sup>1</sup> За исключением приборов и аппаратуры, для которых производителем установлены иные требования по электрической прочности изоляции электрических цепей.

Интв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Интв.№ дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	-------------	--------------	--------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

6

1.5.2 Максимально допустимые температуры нагрева частей КРУ не должны превышать значений, указанных в табл. 5 и на основании вышеуказанных значений иметь соответствующие классы по стойкости к нагреву согласно ГОСТ 8865.

Таблица 5

Наименования частей выключателя и материалов, из которых они изготовлены	Наибольшая допустимая температура нагрева	Допустимое превышение над эффективной температурой окружающего воздуха 40 °С
		°С
Контакты из меди с покрытием серебром в воздухе (для выкатных элементов)	105	65
Выводы из меди с покрытием серебром, предназначенные для соединения полюсов силовых выключателей с внешними проводниками электрических цепей	120	80
Соединения из меди с покрытием оловом в воздухе	105	65
Соединения из меди с покрытием серебром в воздухе	115	75
Обмотки электромагнитов управления силовых выключателей	125	-
Нетоковедущих частей КРУ, доступных для прикосновения при эксплуатации (корпус, панели управления, двери) в нормальном режиме	50	-
Токоведущие части КРУ при воздействии сквозных токов короткого замыкания	250	-

1.5.3 Значения сопротивления разъемных контактных соединений должны соответствовать требованиям РД 34.45-51.300, указанным в табл. 6.

Таблица 6

Номинальный ток, А	Значение сопротивления, мкОм
630	60
1000	50
1600	40
2000 и более	33

1.5.4 В программе и методике приемо-сдаточных испытаний (далее – ПСИ) для каждой из схем КРУ должны быть указаны нормированные величины электрического сопротивления постоянному току главной цепи полюса и (или) отдельных ее участков.

1.6 Требования по стойкости к сквозным токам короткого замыкания

Изн.№ подл. Подп. и дата  
Взам. инв.№ Инв.№ дубл. Подп. и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

7

КРУ должны быть устойчивы к воздействию сквозных токов короткого замыкания во включенном положении установленных коммутационных аппаратов главных цепей с параметрами согласно табл. 7.

Таблица 7

Наименование параметра	Значение
Ток термической стойкости, кА	20; 25; 31,5
Длительность протекания тока термической стойкости, с: - главных токоведущих цепей - цепей заземления	3 1
Ток электродинамической стойкости, кА	51; 64; 81

1.7 Требования к стойкости к воздействию дуги при внутреннем коротком замыкании

Конструкция шкафов КРУ должна обеспечивать стойкость к воздействию дуги с параметрами, представленными в табл. 8.

Таблица 8

Наименование параметра	Значение
Наличие датчиков дуговой защиты	с датчиками дуговой защиты
Наличие клапанов сброса давления в высоковольтных отсеках	с клапанами сброса давления
Ток чувствительности дуговой защиты, А, не менее	500
Ток короткого замыкания, кА	31,5
Время воздействия дули более, с	0,2
Предел локализации дуги	отсек

1.8 Требования к коммутационной способности

Выключатели в составе КРУ должны обладать коммутационной способностью и выдерживать стандартные испытательные циклы в соответствии с ГОСТ 52565 со значениями токов включения и отключения согласно табл. 9.

Таблица 9

Наименование параметра	Значение
Ток отключения: - действующее значение периодической составляющей, кА - относительное содержание аperiodической составляющей, %	20; 25; 31,5 40
Ток включения: - действующее значение периодической составляющей, кА - наибольший пик, кА	20; 25; 31,5 51; 63; 81
Сквозной ток короткого замыкания: - наибольший пик (ток электродинамической стойкости), кА - ток термической стойкости, кА - время протекания, с	51; 63; 81 20; 25; 31,5 3
Нормированные характеристики ПВН при отключении токов короткого замыкания	согласно ГОСТ 52565 для выключателей на номинальное напряжение 10кВ

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

8



## 1.9 Требования к механической прочности и стойкости

1.9.1 КРУ должны обладать механической прочностью в соответствии с табл. 10, обеспечивающей нормальные условия работы без деформаций и повреждений, препятствующих их нормальной работе.

Таблица 10

Наименование параметра	Значение
Ресурс по механической прочности и стойкости не менее:	
- механический ресурс силового выключателя (количество включений и отключений при номинальном токе)	30000
- количество включений и отключений заземлителя	1000
- перемещение выкатного элемента (далее ВЭ) из контрольного положения в рабочее и обратно	2000
- открывание и закрывание дверей шкафов КРУ	2000
- открывание и закрывание шторочного механизма	2000
- включения и отключения разъемных контактных соединений главных цепей	2000
- включения и отключения разъемных контактных соединений вспомогательных цепей	500
Коммутационный ресурс силового выключателя (количество включений и отключений при номинальном токе отключения), не менее	50

1.9.2 КРУ по прочности при транспортировании должны соответствовать требованиям ГОСТ 23216.

## 1.10 Требования к надежности

КРУ должны иметь показатели надежности, соответствующие требованиям ГОСТ 20.39.312, со значениями, представленными в табл. 11.

Таблица 11

Наименование параметра	Значение
Установленная наработка на отказ, ч	25000
Вероятность безотказной работы, не менее	0,98
Средний срок службы, лет, не менее	30
Срок службы до капитального ремонта, лет, не менее	15
Период межрегламентного обслуживания, лет	2
Время восстановления после межрегламентного обслуживания, ч	2

## 1.11 Требования конструкции

### 1.11.1 Общие требования

1.11.1.1 Внешний вид КРУ с указанием габаритных и присоединительных размеров представлен в Приложениях 3 и 4.

1.11.1.2 Винтовые соединения должны быть снабжены устройствами против самоотвинчивания.

1.11.1.3 Выкатной элемент должен иметь два фиксированных положения: рабочее и контрольное. Перемещение выкатного элемента между рабочим и контрольным положением должно быть механическое при помощи винтового механизма с усилием, прикладываемым к рукоятке оперирования выкатным элементом, не более 25 кгс.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

9

Перемещение выкатного элемента должно обеспечиваться при закрытой двери отсека выкатного элемента.

1.11.1.4 Фиксаторы выкатного элемента и устройство его перемещения должны быть выполнены так, чтобы исключить самопроизвольное перемещение выкатного элемента внутри отсека.

1.11.1.5 Усилие, прикладываемое к рукоятке взвода силовой пружины привода силового выключателя, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.3 и ГОСТ 12.2.007.4.

1.11.1.6 Усилие, прикладываемое к рукоятке оперирования заземлителем не должно превышать значения 25 кгс. Диаметр окружности, описываемый рукояткой оперирования заземлителем, не должен превышать 750 мм. Усилие при соединении, разъединении частей разъема вторичных цепей выкатного элемента не должно превышать 25 кгс.

1.11.1.7 Тяговое усилие при равномерном перемещении выкатного элемента на сервисной тележке по гладкому полу и при развороте должно быть не более 49 кгс.

1.11.1.8 В шкафах КРУ с кабельными вводами должна быть предусмотрена возможность концевой разделки кабелей и их установки в количестве, предусмотренном схемой главных цепей, а также должна быть обеспечена возможность установки трансформаторов тока защиты от замыканий на землю. Дно шкафа должно иметь прорези для выдавливания отверстий диаметром 6, 8 и 12 см для высоковольтных кабелей различного поперечного сечения.

1.11.1.9 Шкафы КРУ должны иметь съемные перегородки в отсек сборных шин и отсек кабельных присоединений.

1.11.1.10 Двери шкафов КРУ должны плавно, без заеданий, открываться на угол не менее 95 градусов. Двери отсека кабельных присоединений и отсека выкатного элемента должны открываться одним ключом. Дверь модуля вторичных цепей должна открываться другим ключом и должна иметь возможность фиксации в открытом положении. Дверь отсека выкатного элемента должны быть снабжена мнемосхемой и стационарным указателем напряжения.

1.11.1.11 Шкафы КРУ должны иметь кабельные каналы для прокладки в них жгутов вспомогательных цепей согласно СНиП 3.05.06. Кабельные каналы должны быть расположены таким образом, чтобы была возможность ввода внешних вспомогательных цепей как снизу шкафа из кабельного этажа, так и сверху. Вводы вторичных цепей в модуль вторичных цепей должны быть оборудованы уплотнителями для прохода жгутов вторичных цепей.

1.11.1.12 Схемы вспомогательных цепей должны быть организованы на электромеханических, микроэлектронных и микропроцессорных реле.

1.11.1.13 Освещенность отсеков должна соответствовать требованиям СНиП 23-05-95 и должна быть не менее 30 лк.

1.11.1.14 Монтаж вспомогательных цепей КРУ по условиям механической прочности должен выполняться изолированными проводами с медными многопроволочными жилами сечением не менее 1,5 мм<sup>2</sup>. Провода должны быть проложены по шкафу КРУ в негорючей защитной оплетке.

1.11.1.15 Учет электрической энергии должен осуществляться при помощи счетчиков с применением измерительных трансформаторов. Параметры счетчиков, измерительных трансформаторов, способы установки счетчиков и электропроводки к ним должны соответствовать требованиям ПУЭ 7.

1.11.1.16 В шкафах КРУ должны быть предусмотрены антиконденсатные подогреватели с автоматическим управлением от термостата.

1.11.1.17 В конструкции шкафов КРУ должна быть предусмотрена возможность прокладки высоковольтных силовых кабелей и шинопроводов согласно СНиП 3.05.06.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

10

1.11.1.18 Приспособления из стали для подъема и перемещения шкафов КРУ в процессе монтажа должны иметь типоразмер 3 с грузоподъемностью 2 тонны согласно ГОСТ 13716.

#### 1.11.2 Требования к устройствам заземления

1.11.2.1 КРУ должны быть оборудованы заземлителем и иметь смотровые окна для визуального определения положения заземлителя.

1.11.2.2 На корпусе КРУ должно быть предусмотрено место для подсоединения к внешнему контуру заземления, выполненное в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0.

1.11.2.3 В конструкции шкафов КРУ должна быть предусмотрена возможность болтового присоединения к защитным устройствам и непосредственной приварки шкафа к металлическим заземленным конструкциям.

1.11.2.4 В конструкции шкафов КРУ должны быть предусмотрены места для наложения переносных заземлений в отсеке сборных шин и отсеке кабельных присоединений.

1.11.2.5 Конструкция устройства заземления шкафов КРУ должна соответствовать требованиям ПУЭ 7 для электроустановок напряжением выше 1000 В в сетях с изолированной нейтралью.

#### 1.11.3 Требования к покрытию и смазке

1.11.3.1 Класс покрытия для наружных лицевых поверхностей КРУ – не ниже IV, для остальных – не ниже VI по ГОСТ 9.032. Покрытия должны выдерживать среднеагрессивное воздействие среды на металлические конструкции шкафа КРУ согласно СНиП 2.03.11.

1.11.3.2 Лакокрасочные покрытия должны быть стойкими к воздействию климатических факторов внешней среды для условий эксплуатации У3 согласно ГОСТ 9.104.

1.11.3.3 Степень подготовки металлоконструкций перед окраской должна соответствовать первой степени загрязнения и степени окисления А. Подготовка поверхностей должна быть проведена по схемам 1–15 согласно ГОСТ 9.402. Толщина покрытий стандартных крепежных изделий должна соответствовать требованиям ГОСТ 9.303 для климатического исполнения У.3.1.

1.11.3.4 Типы сварных соединений, конструктивные элементы и их размеры должны соответствовать требованиям ГОСТ 5264.

1.11.3.5 Металлические покрытия, в том числе и покрытия элементов главных токоведущих цепей, должны соответствовать требованиям ГОСТ 9.301, ГОСТ 9.014. Для всех трущихся частей механизмов КРУ, требующих систематической смазки, должна быть предусмотрена возможность её нанесения.

1.11.3.6 Смазка узлов приводных механизмов и контактных соединений должна осуществляться в соответствии с требованиями КД.

#### 1.11.4 Требования к взаимозаменяемости элементов

1.11.4.1 Конструкция отсека выкатного элемента должна обеспечивать взаимозаменяемость выкатных элементов одного типоразмера.

1.11.4.2 Допускается регулировка по месту установки болтовых соединений шин главных токоведущих цепей в пределах допусков, установленных КД и ГОСТ 25346.

#### 1.11.5 Требования к токоведущим частям и контактным соединениям

1.11.5.1 Разборные и неразборные контактные соединения должны соответствовать требованиям ГОСТ 10434 и ГОСТ 21242.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

11

1.11.5.2 Соединительные шины главных токоведущих цепей должны быть изготовлены из меди электротехнической в соответствии с ГОСТ 434.

1.11.5.3 Шины между собой должны соединяться при помощи болтовых соединений.

1.11.5.4 В шкафах КРУ на токи 2000– 4000 А для улучшения отвода тепла должны применяться расщепленные системы шин.

1.11.5.5 Присоединение шин к коммутационным аппаратам должно быть выполнено при помощи разборных контактных соединений: к выкатным элементам – при помощи ламельных контактов, к заземлителям – при помощи болтовых соединений.

1.11.5.6 Расположение сборных шин относительно лицевой стороны КРУ и отличительные цвета окраски должны быть следующими:

- а) фаза А – желтый цвет, дальняя верхняя шина;
- б) фаза В – зеленый цвет, дальняя нижняя шина;
- в) фаза С – красный цвет, ближняя шина.

1.11.5.7 Расположение шин внутренних токоведущих цепей КРУ и отличительные цвета окраски должны быть следующими:

- а) фаза А – желтый цвет, левая шина;
- б) фаза В – зеленый цвет, средняя шина;
- в) фаза С – красный цвет, правая шина.

1.11.5.8 Допускается вместо окраски шин использовать термоусаживаемые ярлыки соответствующего цвета.

1.11.5.9 Соосность и величина вхождения подвижных контактов должна соответствовать требованиям РД 34.45-51.300, представленным в табл. 12.

Таблица 12

Наименование параметра	Значение
Несоосность контактов, мм, не более	5
Вертикальный люфт ламелей ламельных контактов выкатного элемента в пределах, мм	8 - 14
Вхождение подвижных контактов в неподвижные, мм, не менее	15
Запас хода, мм, не менее	2

1.12 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям

1.12.1 Коммутационные аппараты, устройства и аппараты вспомогательных цепей, входящие в состав шкафов КРУ, должны соответствовать требованиям настоящих ТУ и иметь российские сертификаты соответствия безопасности в системе ГОСТ Р, подтвержденные протоколами испытаний у производителя, а трансформаторы тока и напряжения – дополнительно сертификат об утверждении типа средств измерения.

1.12.2 Входной контроль покупных изделий должен осуществлять согласно ГОСТ 24297.

1.13 Комплектность

В комплект поставки КРУ должны входить:

- а) шкафы КРУ-6(10) УЗ.1 – в соответствии с заказом;
- б) шинные мосты;
- в) комплект ЗИП с ведомостью в соответствии с заказом;
- г) электрические схемы шкафов КРУ (главных и вспомогательных цепей);
- д) монтажные схемы вспомогательных цепей шкафов КРУ;
- е) паспорт с отметкой о приемке изделия – 1 экземпляр на каждый шкаф КРУ;
- ж) руководство по эксплуатации – 1 экземпляр в адрес поставки;

Инд. и дата	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Инд. № подл.	Инд. № подл.	Инд. № подл.	Инд. № подл.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.10-005-28197487-2018	Лист
						12

з) эксплуатационная документация на комплектующие изделия.

#### 1.14 Маркировка

1.14.1 Каждый шкаф КРУ должен иметь табличку по ГОСТ 12971, на которой по ГОСТ 12969 графически способом, стойким к воздействию окружающей среды на протяжении всего срока службы КРУ, должны быть указаны:

- а) товарный знак предприятия-изготовителя;
- б) условное обозначение шкафа КРУ;
- в) заводской номер шкафа КРУ;
- г) год изготовления;
- д) номинальное напряжение в киловольтах;
- е) номинальный ток главных цепей в амперах;
- ж) степень защиты по ГОСТ 14254;
- з) обозначение настоящих ТУ;
- и) тип климатического исполнения;
- к) страна – изготовитель;
- л) масса шкафа КРУ в килограммах.

1.14.2 На крыше, торцевых и задних стенках, а также на других съемных элементах шкафов КРУ должны быть нанесены знаки в соответствии с ГОСТ 12.4.026 «Осторожно! Высокое напряжение!».

1.14.3 На двери модуля выкатного элемента (далее – МВЭ) должна быть нанесена однолинейная электрическая схема главных цепей согласно сетке схем (Приложение 2).

1.14.4 На выкатном элементе должна быть установлена табличка с указанием порядкового номера шкафа КРУ

#### 1.15 Упаковка

1.15.1 Упаковка шкафов КРУ должна обеспечивать защиту от механических повреждений и воздействий внешней среды при транспортировании и хранении и соответствовать требованиям ГОСТ 23216.

1.15.2 Упаковка должна соответствовать исполнению У по механической прочности и категории КУ-2 по защите от воздействия климатических факторов.

1.15.3 Транспортируемой единицей является шкаф КРУ. При средних (С) условиях транспортирования должна использоваться внутренняя упаковка ВУ-ПА-5. Внутренняя упаковка должна выполняться оборачиванием шкафов в полиэтиленовую пленку. При жестких (Ж) условиях транспортирования должна использоваться внутренняя упаковка ВУ-ПА-5 и транспортная тара ТЭ-1.

1.15.4 Допускается не применять временные противокоррозионные средства защиты при транспортировании и хранении шкафов КРУ за исключением смазочных материалов, применяемых при эксплуатации КРУ.

1.15.5 Шкафы КРУ должны упаковываться в жесткую деревянную тару. Не допускается перемещение изделия и комплектующих во время транспортирования внутри тары.

1.15.6 На боковых стенках тары должна быть нанесена транспортная маркировка в соответствии с ГОСТ 14192, содержащая следующие знаки:

- а) «Хрупкое. Осторожно»;
- б) «Верх»;
- в) «Беречь от влаги»;
- г) «Центр тяжести»;
- д) «Место строповки»;
- е) «Штабелировать запрещается»;

а также следующие информационные надписи:

- а) наименование изделия;

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

13

- б) тип изделия;
- в) товарный знак предприятия изготовителя;
- г) масса брутто и нетто в килограммах;
- д) габаритные размеры грузового места;
- е) объем грузового места в кубических метрах, адреса и реквизиты грузоотправителя и грузополучателя в соответствии с требованиями действующей системы грузоперевозок.

1.15.7 Упаковка ЗИП, дополнительных принадлежностей и сопроводительной документации должна быть выполнена в соответствии с ГОСТ 23216.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<p>ТУ 27.12.10-005-28197487-2018</p>					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						14

## 2 Требования безопасности

2.1 Конструкция шкафов КРУ должна удовлетворять требованиям безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.3, ГОСТ 12.2.007.4, ГОСТ 14693.

2.2 При проведении измерений и испытаний должны соблюдаться требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019.

2.3 При проведении погрузочно-разгрузочных работ должны соблюдаться требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.009.

2.4 Шкафы КРУ по способам защиты от поражения электрическим током относятся к классу 01 согласно ГОСТ 12.2.007.0.

2.5 Конструкция КРУ должна обеспечивать локализацию распространения электрической дуги и воздействия продуктов горения электрической дуги в пределах корпуса модуля, в котором была инициирована дуга, при токах вплоть до номинального тока термической стойкости, в течение 0,2 секунды.

2.6 Устройства дуговой защиты должны обеспечивать выдачу команды на срабатывание защитного устройства в течение не более 5 мс с момента возникновения открытой электрической дуги.

2.7 В корпусе шкафа КРУ для каждого из модулей (кроме модуля вторичных цепей) должен быть предусмотрен отдельный клапан для сброса повышенного давления и отвода продуктов горения дуги в безопасную для персонала зону. Расположение клапанов – на крыше корпуса.

2.8 В конструкции шкафа КРУ должна быть предусмотрена возможность аварийного отключения выключателя в местном режиме.

2.9 В конструкции шкафа КРУ должен быть предусмотрен шторочный механизм для закрывания неподвижных контактов главной цепи в отсеке выкатного элемента. Механизм должен быть оборудован петлями для запиравания механическим съемным замком.

2.10 Конструкция КРУ должна допускать при снятом напряжении с главной цепи возможность замены предохранителей в условиях, обеспечивающих безопасность работ, без нарушения работы соседних шкафов КРУ.

2.11 В конструкции шкафов КРУ в зависимости от типоразмера должны обеспечиваться следующие механические или электромагнитные блокировки:

- а) блокировка перемещения выкатного элемента из рабочего положения в контрольное положение и обратно при включенном силовом выключателе;
- б) блокировка включения силового выключателя при нахождении выкатного элемента в промежуточном положении;
- в) блокировка оперирования заземлителем при включенном силовом выключателе, находящемся в рабочем положении;
- г) блокировка открывания двери МВЭ при нахождении его вне контрольного положения;
- д) блокировка открывания двери модуля кабельных присоединений при разомкнутом положении заземлителя;
- е) блокировка перемещения выкатного элемента из контрольного положения в рабочее положение при открытой двери модуля.

2.12 КРУ должно обеспечивать защиту персонала от случайного прикосновения к токоведущим подвижным частям и попадания твердых инородных тел в опасную зону.

2.13 Электрическая схема КРУ должна исключать самопроизвольные включение и отключение силового выключателя и заземлителя.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

15

2.14 Значение сопротивления между заземляющим зажимом (болтом) и любой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью шкафа КРУ, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.

2.15 Приводы коммутационных аппаратов КРУ должны иметь механические указатели включенного и отключенного положений, соответствующие требованиям ГОСТ 12.2.007.3.

2.16 Конструкция КРУ должна исключать возможность неправильного присоединения сочленяемых токоведущих частей при монтаже.

2.17 Шкафы КРУ при полностью закрытых дверях должны обеспечивать защиту обслуживающего персонала от воздействия электромагнитного и рентгеновского излучений в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0 в эксплуатационном и испытательном режиме. Уровень напряженности воздействующего электрического поля не должен превышать значения 5 кВ/м согласно ГОСТ 12.1.002.

2.18 Органы управления должны быть снабжены надписями, указывающими на управляемый объект, его назначение и состояние.

2.19 В части пожарной безопасности шкафы КРУ должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004.

2.20 Пожарная безопасность шкафов КРУ должна обеспечиваться:

– исключением использования в конструкции легковоспламеняющихся материалов;

– применением негорючих перегородок, ограничивающих проникновение горючих материалов извне к пожароопасным узлам и обеспечивающих предотвращение выброса раскаленных и горячих веществ;

– применением конструкций главной цепи с минимальным количеством соединений, способных стать местом образования плохого контакта;

– применением материалов и покрытий главной цепи с минимальным уровнем переходного сопротивления.

2.21 Интенсивность местного излучения на расстоянии 100 мм от поверхности полюса главной цепи силового вакуумного выключателя не должна превышать 1 мЗв/ч. Приложение к разомкнутым контактам ВДК силового выключателя одноминутного испытательного переменного напряжения должно проводиться при условии нахождения выключателя внутри металлической оболочки шкафа КРУ.

2.22 Маркировка и различительная окраска элементов КРУ должны соответствовать ГОСТ 12.2.007.0.

2.23 Установленный в КРУ выключатель должен иметь электрическую блокировку против повторения операций «включение» и «отключение».

2.24 В части защиты от воздействия вредных веществ КРУ при нормальных условиях эксплуатации должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005.

Интв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Интв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

16



### 3 Требования охраны окружающей среды

3.1 Утилизация шкафов КРУ без элегазовых коммутационных аппаратов, подвергшихся воздействию токов короткого замыкания и внутренней электрической дуги, может осуществляться без применения специальных мер защиты.

3.2 Демонтированные корпусные элементы конструкции КРУ безопасны для хранения и могут быть утилизированы в качестве смешанного металлического лома.

3.3 Демонтированное электротехническое оборудование КРУ утилизируется в соответствии с действующими предписаниями.

3.4 Утилизация шкафов КРУ с установленными элегазовыми коммутационными аппаратами, подвергшихся воздействию токов короткого замыкания и внутренней электрической дуги, должна осуществляться в закрытом помещении с соблюдением мер безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.007 применительно для вредных веществ класса опасности 2.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

17

## 4 Правила приемки

### 4.1 Общие положения

4.1.1 КРУ для подтверждения соответствия требованиям настоящих ТУ должны подвергаться предприятием-изготовителем приемно-сдаточным, квалификационным, периодическим и типовым испытаниям.

4.1.2 Испытания КРУ должны проводиться в соответствии с ГОСТ 14693, ГОСТ 14694 и настоящими ТУ.

4.1.3 Допускается распространение результатов квалификационных, периодических и типовых испытаний с одного типа КРУ на всю серию.

4.1.4 КРУ, подвергнутое периодическим, типовым или квалификационным испытаниям в полном объеме, является непригодным к дальнейшему использованию и подлежит списанию и утилизации.

### 4.2 Приемно-сдаточные испытания

4.2.1 КРУ должны предъявляться к приемке поштучно и проходить приемно-сдаточные испытания сплошным контролем.

4.2.2 Для проведения ПСИ предприятием-изготовителем должна быть разработана и утверждена «Программа и методика приемно-сдаточных испытаний».

4.2.3 Программа и методика ПСИ должна соответствовать требованиям ГОСТ 19.301 и включать указанные в табл. 13 виды проверок и испытаний.

4.2.4 ПСИ должны проводиться работниками, ознакомленными с содержанием Программы и методики ПСИ и имеющими группу допуска не ниже 3 для работы с электроустановками свыше 1000 В.

4.2.5 Результаты ПСИ должны заноситься в протокол испытаний. В паспорте, прикладываемом к каждой единице КРУ, должна быть отметка, свидетельствующая об успешном прохождении ПСИ с указанием номера протокола ПСИ и даты проведения.

4.2.6 При получении неудовлетворительных результатов ПСИ должны проводиться мероприятия по устранению выявленных несоответствий, после чего должны проводиться повторные испытания по тем пунктам программы, по которым ранее были получены неудовлетворительные результаты, а также проведенные ранее виды испытаний, на результаты которых могли повлиять внесенные изменения.

Таблица 13

Виды испытаний и проверок	Номера пунктов	
	технических требований	методов испытаний
Проверка внешнего вида и проверка на соответствие чертежам	Приложения 2-4, 1.10	Приложения 2-4, 5.1.1
Электромеханические испытания		
Испытание приборов, аппаратуры и схем вспомогательных цепей	1.8, 2	5.5.4
Проверка коммутационной аппаратуры КРУ на включение и отключение	1.8	5.5.2
Проверка электрического сопротивления главной цепи	1.5	5.2
Измерение сопротивления изоляции главных и вспомогательных цепей	1.4	5.3
Испытания электрической прочности изоляции главных и вспомогательных цепей шкафа КРУ	1.4	5.6
Проверка комплектности	1.12	1.12
Проверка маркировки	1.13	1.13

Ив.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Ив.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### 4.3 Квалификационные испытания

4.3.1 Квалификационные испытания должны проводиться на головном образце первой промышленной партии КРУ с целью определения готовности предприятия-изготовителя к серийному выпуску.

4.3.2 Перед проведением квалификационных испытаний головной образец КРУ должен быть подвергнут ПСИ в полном объеме.

4.3.3 Квалификационные испытания должны проводиться по программе квалификационных испытаний в объеме, указанном в табл. 14.

Таблица 14

Виды испытаний и проверок	Номера пунктов	
	технических требований	методов испытаний
Проверка внешнего вида и проверка на соответствие чертежам	Приложения 2–4, 1.10	Приложения 2–4, 5.1
Испытание на нагрев	1.5	5.4
Электромеханические испытания		
Проверка нормированных усилий на рукоятке взвода силовой пружины и рукоятке оперирования выкатным элементом	1.10.1	5.5.1
Проверка механической работоспособности коммутационных аппаратов главной цепи	1.8	5.5.2
Испытание механической прочности элементов конструкции при многократных операциях	1.8	5.5.3
Испытание приборов, аппаратуры и схем вспомогательных цепей	1.10	5.5.4
Испытания электрической прочности изоляции	1.4.3	5.6
Испытания на электродинамическую и термическую стойкость током короткого замыкания	1.6	5.7
Испытания на механические и климатические воздействия	1.3.1	5.8
Испытания на прочность при транспортировании	1.14, 6	5.9
Испытание на коммутационную способность	1.7	5.10
Испытание на локализационную способность	2.5	5.11
Испытание на надежность	1.9	5.12
Контрольная сборка и испытание на взаимозаменяемость однотипных выкатных элементов (далее – ВЭ)	1.10.4	5.14
Испытания качества защиты против коррозии и качества окраски	1.10.3	5.13

### 4.4 Периодические испытания

4.4.1 Периодические испытания должны проводиться в объеме, указанном в табл. 6, в сроки, достаточные для подтверждения стабильности качества выпускаемых КРУ, но не реже одного раза в десять лет.

4.4.2 Периодические испытания должны проводиться по программе, включающей перечень видов испытаний и методик их проведения с указанием информации о количестве отбираемых для испытаний изделий и последовательности проведения отдельных видов испытаний на отобранных образцах, прошедших ПСИ.

4.4.3 КРУ считается выдержавшим периодические испытания, если испытываемый образец успешно прошел все виды проверок и испытаний в соответствии с табл. 14.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

19

4.4.4 При получении неудовлетворительных результатов периодических испытаний должен быть следующий порядок действий:

- анализ причин;
- мероприятия по их устранению;
- повторные испытания по тем пунктам программы, по которым получены неудовлетворительные результаты, повторение проведенных ранее испытаний, на результаты которых могли повлиять внесенные изменения.

4.4.5 Результаты повторных периодических испытаний являются окончательными.

#### 4.5 Типовые испытания

4.5.1 Типовые испытания должны проводиться при изменении конструкции КРУ, замене комплектующих изделий и технологии изготовления.

4.5.2 Объем испытаний должен определяться степенью влияния вносимых изменений на характеристики КРУ.

4.5.3 Типовым испытаниям должен подвергаться образец КРУ, изготовленный в соответствии с изменениями, внесенными в КД.

4.5.4 Допускается совмещать типовые испытания с периодическими испытаниями в случае совпадения видов испытаний и проверок в соответствующих программах испытаний.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.10-005-28197487-2018				

## 5 Методы контроля

### 5.1 Проверка внешнего вида и соответствия требованиям сборочных чертежей

#### 5.1.1 При внешнем осмотре должны проверяться:

- состояние защитных покрытий наружных нетоковедущих частей;
- состояние наружных изоляционных поверхностей;
- состояние поверхности площадки под болт заземления и наличие знака «Земля»;
- правильность монтажа и состояние соединений главной токоведущей цепи;
- наличие гибких или скользящих заземляющих проводников между неподвижным корпусом и подвижными частями шкафов КРУ;
- правильность маркировки;
- правильность мнемосхем;
- наличие смазки в местах, предусмотренных КД;
- соответствие типов крепежных изделий требованиям сборочного чертежа;
- комплектность оборудования;
- целостность упаковки, наличие на ней знаков и надписей, предусмотренных ТУ, наличие комплекта сопроводительной документации.

5.1.2 Проверка габаритных, установочных и присоединительных размеров должна производиться путем измерения универсальным измерительным инструментом (при квалификационных испытаниях).

5.1.3 Проверка массы КРУ должна производиться путем взвешивания на весах общего назначения (при квалификационных испытаниях).

### 5.2 Проверка электрического сопротивления главной цепи

5.2.1 Проверка электрического сопротивления участков главных цепей должна производиться путем измерения постоянным током методом вольтметра-амперметра при величине тока нагрузки не менее 5 А.

5.2.2 Точки приложения измерительных щупов и нормированные величины электрических сопротивлений для каждой из схем КРУ должны указываться в Программе и методике ПСИ.

5.2.3 При измерении электрического сопротивления участков цепей с предохранителями, предохранители должны заменяться специальными инвентарными вставками с известным электрическим сопротивлением.

### 5.3 Измерение сопротивления изоляции главных и вспомогательных цепей

5.3.1 Измерение электрического сопротивления изоляции главных цепей должно производиться на каждой фазе КРУ мегомметром при напряжении 2500 В. При этом один из выводов мегомметра присоединяется поочередно к испытываемой фазе, а другой – к шине заземления КРУ. При проведении измерений цепи остальных фаз шкафа КРУ должны быть заземлены, все коммутационные аппараты КРУ кроме заземлителей должны находиться в положении «включено».

5.3.2 Измерение электрического сопротивления изоляции вспомогательных цепей и цепей управления КРУ должно производиться мегомметром при напряжении 1000 В. В случае наличия в схеме вспомогательных цепей приборов и аппаратуры, для которых испытательное напряжение изоляции составляет величину менее 1000 В, необходимо на время измерения отсоединить их от испытываемой цепи и заземлить.

### 5.4 Испытание на нагрев

5.4.1 Испытание на нагрев при продолжительном режиме работы должно проводиться по ГОСТ 8024 при номинальном токе главной цепи КРУ.

Интв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Интв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

21

5.4.2 Для проведения испытаний должны быть использованы три образца шкафов КРУ, установленные вплотную друг к другу со стороны боковых стенок; испытуемый образец должен находиться между двумя остальными. Пропускание тока нагрузки в ходе испытаний должно осуществляться через все три шкафа КРУ. Допускается для проведения испытаний использовать только один образец шкафа КРУ, обе боковые стенки которой дополнительно должны быть покрыты теплоизолирующим материалом с целью снижения интенсивности отвода тепла от испытуемого образца.

5.4.3 Шкафы КРУ со встроенными предохранителями дополнительно должны испытываться на нагрев при наибольшем токе предохранителей.

#### 5.5 Электромеханические испытания

5.5.1 Проверка нормированных усилий на рукоятке взвода силовой пружины и рукоятке оперирования выкатным элементом

5.5.1.1 Проверка должна производиться путем измерения динамометром наибольших усилий при выполнении операций.

5.5.1.2 Измерение усилия перемещения выкатного элемента должно производиться в обоих направлениях на участках движения, при прохождении которых происходит открывание/закрывание шторочного механизма и захождение разъемных контактных соединений.

5.5.2 Проверка механической работоспособности коммутационных аппаратов главной цепи должна производиться путем выполнения операций в объеме и количестве, указанном в табл. 15. При проведении ПСИ допускается проверка только при номинальном напряжении на зажимах вспомогательных цепей.

Таблица 15

Коммутационный аппарат	Режим оперирования	Наименование операции	Напряжение вспомогательных цепей, % от $U_n$		Кол-во операций
			постоянный	переменный	
Силовой выключатель	Ручной	В	-	-	5
		О	-	-	5
	Дистанционный	В	85	85	5
			100	100	5
		О	70	65	5
			100	100	5
			ВО	100	100
О – $t_{п.}$ – ВО	100	100	5		
Заземлитель	Ручной	В	-	-	5
		О	-	-	5

5.5.3 Испытание механической прочности элементов конструкции при многократных операциях

5.5.3.1 Испытание механической прочности элементов конструкции шкафов КРУ должно производиться на полностью собранном образце шкафа КРУ.

5.5.3.2 Испытание механической прочности при оперировании силовым выключателем должно производиться путем выполнения в дистанционном режиме 2000 циклов<sup>1</sup> операций В– $t_{п.}$ –О по 25 циклов при верхних и нижних пределах напряжения, остальные циклы – при номинальном напряжении на зажимах электромагнитов.

5.5.3.3 Испытание механической прочности при оперировании заземлителем должно проводиться согласно ГОСТ 52726 путем выполнения 1000 циклов операций В– $t_{п.}$ –О.

<sup>1</sup> Испытания механической прочности в полном объеме проводятся производителем выключателя.

Инд. № подл. Подп. и дата  
Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

5.5.3.4 Испытание механической прочности при открывании дверей должно производиться путем выполнения 2000 циклов «открывания–закрывания» каждой из дверей шкафа КРУ.

#### 5.5.4 Испытание приборов, аппаратуры и схем вспомогательных цепей

5.5.4.1 Измерение электрических сопротивлений цепей электромагнитов управления должно производиться при помощи омметра, класса точности 2. Места подсоединений выводов омметра и нормированные величины измеряемых сопротивлений должны указываться в программе и методике испытаний в соответствии с принципиальными схемами вспомогательных цепей.

5.5.4.2 Проверка правильности работы переключателей коммутирующих контактов вспомогательных цепей (далее – ККВЦ) должна производиться путем проверки состояния контактов ККВЦ (замкнутое или разомкнутое) при различных положениях коммутационных аппаратов. Состояния контактов ККВЦ должны соответствовать КД.

5.5.4.3 Проверка правильности срабатывания защиты и сигнализации должна производиться на полностью собранном образце шкафа КРУ. Методы и последовательность выполнения проверки должны быть описаны в программе и методике испытаний для каждого типоразмера.

5.5.4.4 Испытания трансформаторов тока, трансформаторов напряжения и блоков релейной защиты, устанавливаемых в шкафах КРУ, должны проводиться по методикам производителей.

5.5.4.5 Испытание фиксирующих устройств должно производиться путем осуществления попытки переместить ВЭ в зафиксированном положении приложением силы  $345 \pm 5$  Н.

5.5.4.6 Испытание заземлителя должно осуществляться путем проверки непрерывности нажатия скользящих заземляющих контактов при помощи щупа толщиной 0,03 мм (щуп не должен проходить вдоль направления скольжения).

#### 5.5.4.7 Испытание блокировок

Испытание блокировок должно производиться путем выполнения заданного количества попыток<sup>1</sup> коммутации главной цепи или иных действий при определенных состояниях оборудования КРУ. Критерием правильной работы блокировки является невозможность выполнения определяемого попыткой действия. Проверке должны подвергаться следующие блокировки:

а) блокировка перемещения выкатного элемента из рабочего положения в контрольное и обратно при включенном силовом выключателе; проверка должна производиться путем попытки установить (при наличии электромагнитной блокировки) и повернуть рукоятку оперирования выкатным элементом;

б) блокировка включения силового выключателя при нахождении выкатного элемента в промежуточном положении, проверка должна производиться на предварительно отключенном и выведенном из крайнего рабочего положения на расстояние 30–40 мм выкатном элементе. После выполнения указанных действий необходимо произвести попытку выполнить операцию включения силового выключателя в ручном и дистанционном режимах;

в) блокировка оперирования заземлителем при включенном силовом выключателе, находящемся в рабочем положении, проверка должна производиться путем выполнения попытки установить рукоятку оперирования заземлителем в гнездо оперирования заземлителем при соответствующем состоянии выкатного элемента;

<sup>1</sup> При проведении ПСИ количество попыток должно быть не менее одной, для всех остальных видов испытаний – не менее 20.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

г) блокировка открывания двери модуля выкатного элемента при нахождении его вне контрольного положения, проверка должна производиться путем выполнения попытки открывания двери при выведенном из крайнего контрольного положения на расстояние 30–40 мм выкатном элементе;

д) блокировка открывания двери модуля кабельных присоединений при разомкнутом заземлителе, проверка должна производиться путем попытки открывания двери при разомкнутом состоянии заземлителя;

е) блокировка перемещения выкатного элемента из контрольного положения в рабочее при открытой двери модуля, проверка должна производиться путем попытки установить рукоятку оперирования выкатным элементом в гнездо на тележке аппаратной.

## 5.6 Испытание электрической прочности изоляции

### 5.6.1 Испытания электрической прочности изоляции главной цепи

5.6.1.1 Испытания электрической прочности изоляции главной токоведущей цепи должны производиться в соответствии с ГОСТ 1516.2 по схемам, указанным в ГОСТ 14694, с учетом следующего:

а) ограничители перенапряжений, разрядники, трансформаторы собственных нужд, трансформаторы напряжения должны быть отсоединены;

б) вторичные обмотки трансформаторов тока должны быть замкнуты накоротко и заземлены.

5.6.1.2 Шкафы КРУ, в конструкции которых предусмотрено наличие встроенных высоковольтных предохранителей, испытываются с установленными предохранителями.

5.6.1.3 Испытания электрической прочности изоляции главной токоведущей цепи при ПСИ должны производиться только приложением одноминутного переменного напряжения промышленной частоты.

5.6.2 Испытания электрической прочности изоляции вспомогательных цепей и цепей управления

5.6.2.1 Испытания электрической прочности изоляции цепей управления, блокировки и сигнализации должны производиться в соответствии с ГОСТ 1516.2.

5.6.2.2 Приборы и элементы схем вспомогательных цепей, для которых производителем установлены требования к электрической прочности изоляции, отличные от требований ГОСТ 1516.3, должны испытываться с учетом требований заводов-изготовителей.

5.7 Испытания на электродинамическую и термическую стойкость при сквозных токах короткого замыкания

Испытания на стойкость должны проводиться по ГОСТ 14694 с параметрами испытательного тока, указанными в табл. 7.

## 5.8 Испытания на механические и климатические воздействия

5.8.1 Испытания шкафов КРУ на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам должны проводиться по ГОСТ 16962.1 в следующем объеме:

а) испытание на воздействие верхнего значения температуры среды при эксплуатации по методу 201-1.2 в соответствии с ГОСТ 20.57.406;

б) испытания на воздействие нижнего значения температуры среды при эксплуатации по методу 203-1 ГОСТ 20.57.406;

в) испытание на воздействие влажности воздуха по методу 207-3 в соответствии ГОСТ 16962.1;

г) испытания на воздействие нижнего значения температуры среды при транспортировании и хранении по методу 204-1 ГОСТ 20.57.406.

Интв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Интв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

24



5.8.2 Испытание на прочность при воздействии механических ударов многократного действия (испытания на ударную прочность) должно проводиться по методу 104-1 ГОСТ 20.57.406.

5.8.3 Испытание шкафа КРУ на степень защиты персонала от соприкосновения с токоведущими и движущимися частями должно проводиться в соответствии с ГОСТ 14254.

5.8.4 Испытание защиты оборудования от попадания внутрь твердых посторонних тел должно проводиться в соответствии с ГОСТ 14693.

5.9 Испытания на прочность при транспортировании

5.9.1 Испытания на прочность при транспортировании должны проводиться при следующих условиях:

а) в кузов грузовой автомашины должны устанавливаться два шкафа КРУ в транспортной упаковке;

б) крепление шкафов – в кузове при помощи растяжек, брусков и т.п.;

в) транспортирование по дорогам первой категории (с асфальтированным или бетонным покрытием) – на расстояние до 200 км или по дорогам II, III категории (бульжные и грунтовые) – на расстояние до 50 км;

г) скорость транспортирования 40 км/ч.

5.9.2 После транспортировки должен проводиться внешний осмотр шкафов КРУ и упаковки, проверка механической работоспособности механизмов.

5.9.3 КРУ считается выдержавшим испытание, если не произошло нарушений целостности конструкции и деформации корпусов шкафов КРУ и упаковки, технические характеристики механизмов шкафов КРУ не выходят за пределы установленных норм.

5.10 Испытания на коммутационную способность

5.10.1 Испытания на коммутационную способность должны проводиться на образце КРУ с установленным ВЭ и заземлителем, не подвергавшимся ранее испытаниям на механическую прочность элементов конструкции при многократных операциях.

5.10.2 Установленным в шкафу КРУ силовым выключателем должны быть выполнены нормированные циклы по ГОСТ Р 52565.

5.11 Испытания на локализационную способность

5.11.1 Испытания на локализационную способность должны проводиться по ГОСТ 14694. Допускается проводить испытания на макете, который по конструктивному исполнению в части локализационной способности аналогичен шкафу КРУ.

5.11.2 Испытание должно проводиться в отсеке сборных шин, отсеке выкатного элемента и отсеке кабельных присоединений шкафа КРУ.

5.12 Испытания на надежность

Испытания на надежность должны проводиться по ГОСТ 27.410.

5.13 Испытания качества защиты против коррозии и качества окраски Испытания качества защиты против коррозии и качества окраски шкафов КРУ должны проводиться по ГОСТ 14694.

5.14 Контрольная сборка и испытание на взаимозаменяемость однотипных ВЭ

Контрольная сборка и испытание на взаимозаменяемость однотипных ВЭ должна проводиться по ГОСТ 14694.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

25

## 6 Транспортирование и хранение

6.1 Условия транспортирования шкафов КРУ в транспортной таре в части воздействия климатических факторов – ОЖ4 по ГОСТ 15150 с учетом требования защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

6.2 Условия транспортирования шкафов КРУ в транспортной таре в части воздействия механических факторов – группа С по ГОСТ 23216. На время транспортирования выключатели должны находиться в отключенном положении; заземлители – во включенном положении.

6.3 Условия транспортирования демонтированных и запасных частей в транспортной таре в части воздействия климатических факторов – ОЖ4 по ГОСТ 15150.

6.4 Условия хранения шкафов КРУ – группа С по ГОСТ 15150.

6.5 Штабелирование шкафов КРУ не допускается.

6.6 Условия хранения запасных частей – группа С по ГОСТ 15150.

6.7 Корпусы КРУ должны иметь петли-проушины для транспортирования их грузоподъемными механизмами.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист
26

## 7 Указания по эксплуатации

7.1 Перед вводом в эксплуатацию шкафы КРУ должны быть подвергнуты приемо-сдаточным испытаниям согласно РД 34.45-51.300.

7.2 Вид обслуживания – периодический.

7.3 Работы по техническому обслуживанию шкафов КРУ в действующих электроустановках должны производиться в соответствии с ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
ТУ 27.12.10-005-28197487-2018					Лист
					27

## 8 Гарантии изготовителя

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие шкафов КРУ требованиям настоящих ТУ при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных ТУ и Руководством по эксплуатации.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации – 3 года со дня ввода КРУ в эксплуатацию, но не более 3,5 лет с момента отгрузки потребителю.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.10-005-28197487-2018	
						Лист 28

## Приложение 1

Перечень нормативно-технических документов, на которые имеются ссылки в ТУ

Таблица 1.1

№ п/п	Обозначение	Наименование	№№ пунктов ТУ
1	ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	1.2.5, 1.3.1, 6.1, 6.3
2	ГОСТ 8865	Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация	1.5.2
3	ГОСТ 20.39.312	Комплексная система общих технических требований. Изделия электротехнические. Требования по надежности	1.10
4	ГОСТ 14693-90	Устройства комплектные распределительные негерметизированные в металлической оболочке на напряжение до 10 кВ. Общие технические условия	1.1., 1.2.5, 2.1, 4.1.2, 5.8.4
5	ГОСТ 14254	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)	1.3.1, 1.14.1, 5.8.3
6	ГОСТ 1516.3-96	Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции	1.2.5, 1.4.1, 1.4.2, 5.6.2.2
7	ГОСТ 13716	Устройства строповые для сосудов и аппаратов. Технические условия	1.11.1.18
8	ГОСТ 17516.1-90	Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам	1.3.1
9	ГОСТ 8024-90	Аппараты и электрические устройства переменного тока на напряжение свыше 1000 В. Нормы нагрева при продолжительном режиме работы и методы испытаний	1.5.1, 5.4.1
10	ГОСТ Р 52726-2007	Разъединители и заземлители переменного тока на напряжение свыше 1 кВ и приводы к ним. Общие технические условия	5.5.3.3
11	ГОСТ 23216-78	Изделия электротехнические. Общие требования к хранению, транспортированию, временной антикоррозионной защите и упаковке	1.9.2, 1.15.1, 1.15.7, 6.2
12	ГОСТ 5264	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры	1.11.3.4
13	ГОСТ 9.032-74	Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения	1.11.3.1
14	ГОСТ 9.301-86	Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования	1.11.3.5
15	ГОСТ 9.014-78	Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования	1.11.3.5
16	ГОСТ 10434-82	Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования	1.5.1, 1.11.5.1
17	ГОСТ 21242-75	Выводы контактные электротехнических устройств плоские и штыревые	1.11.5.1
18	ГОСТ 434-78	Проволока прямоугольного сечения и шины медные для электротехнических целей	1.11.5.2
19	ГОСТ 12971-67	Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры	1.14.1
20	ГОСТ 12969-67	Таблички для машин и приборов. Технические требования	1.14.1
21	ГОСТ 12.4.026-76	Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные и знаки безопасности	1.14.2

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Подп. и дата
Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.10-005-28197487-2018	Лист 29
-----	------	----------	-------	------	-------------------------------	------------

№ п/п	Обозначение	Наименование	№№ пунктов ТУ
22	ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов	1.15.6
23	ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Требования безопасности	1.11.2.2, 2.1, 2.4, 2.15, 2.20
24	ГОСТ 12.2.007.3-75	Система стандартов безопасности труда. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности	1.11.1.5, 2.1, 2.13
25	ГОСТ 12.2.007.4-75	Система стандартов безопасности труда. Шкафы комплектных распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций, камеры сборные одностороннего обслуживания, ячейки герметизированных элегазовых распределительных устройств	1.11.1.5, 2.1
26	ГОСТ 12.1.004-91	Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования	2.14, 2.19
27	ГОСТ 12.1.005-88	Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны	2.120, 2.24
28	ГОСТ 12.1.007-76	Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности	3.4
29	ГОСТ 14694-76	Устройства комплектные распределительные в металлической оболочке на напряжение до 10 кВ. Методы испытаний	4.1.2, 5.6.1.1, 5.7, 5.11.1, 5.13, 5.14.1
30	ГОСТ 1516.2-97	Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение 3 кВ и выше. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции	5.6.1.1, 5.6.2.1
31	ГОСТ 16962.1-89	Изделия электротехнические. Методы испытаний на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам	5.8.1
32	ГОСТ 20.57.406-81	Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний	5.8.1, 5.8.2
33	ГОСТ Р 52565-2006	Выключатели переменного тока на напряжение свыше 1000 В. Общие технические условия	1.8, 5.10.2
34	ГОСТ 27.410-87	Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность	5.12
35	РД 34.45-51.300-97	Объем и нормы испытаний электрооборудования	1.5.1, 1.11.5.9, 7.1
36	ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00	Межотраслевые правила охраны труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок	7.3
37	ГОСТ 19.301-79	Единая система программной документации. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению	4.2.3
38	СНиП 3.05.06-85	Электротехнические устройства	1.11.1.11, 1.11.1.17
39	СНиП 23-05-95	Естественное и искусственное освещение	1.11.1.13
40	ПУЭ 7	Правила устройства электроустановок	1.11.1.15
41	СНиП 2.03.11-85	Защита строительных конструкций от коррозии	1.11.3.1
42	ГОСТ 9.104-79	Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации	1.11.3.2
43	ГОСТ 9.402-2004	Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию	1.11.3.3
44	ГОСТ 9.303-84	Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору	1.11.3.3

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Подп. и дата
Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.10-005-28197487-2018	Лист
						30

№ п/п	Обозначение	Наименование	№№ пунктов ТУ
45	ГОСТ 25346-89	Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений	1.11.4.2
46	ГОСТ 24297-87	Входной контроль продукции. Основные положения	1.12.2
47	ГОСТ 12.3.009	Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности	2.3
48	ГОСТ 12.3.019	Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности	2.2
49	ГОСТ 12.1.002	Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах	2.17

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.10-005-28197487-2018	Лист
						31

Сетка схем главных электрических цепей КРУ

<p>Схема 01 Ввод (шинный/кабельный)</p>	<p>Схема 02 Линия (шинная/кабельная)</p>
<p>Схема 03 Кабельная сборка</p>	<p>Схема 04 Секционный выключатель</p>
<p>Схема 05 Секционный разъединитель</p>	<p>Схема 05 Секционный разъединитель</p>

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

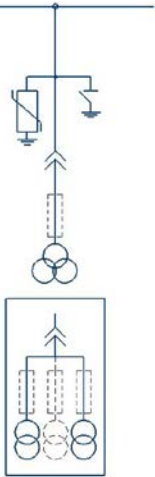
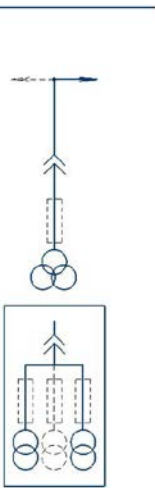
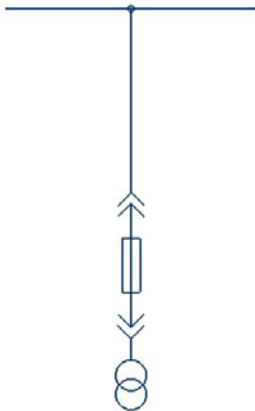
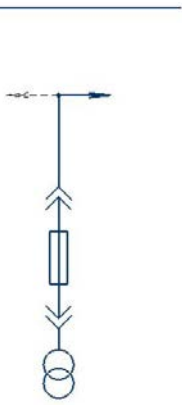
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

32



<p>Схема 06 ТН с подключением от сборных шин</p>	<p>Схема 07 ТН с подключением до ввода</p>
	
<p>Схема 08 ТСН с подключением от сборных шин</p>	<p>Схема 09 ТСН с подключением до ввода</p>
	

1 Элементы схем, обозначенные пунктиром – опции.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

1	0305-113	24.12.22
Изм	Лист	№ докум.

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

33

Внешний вид и габаритные размеры шкафов КРУ

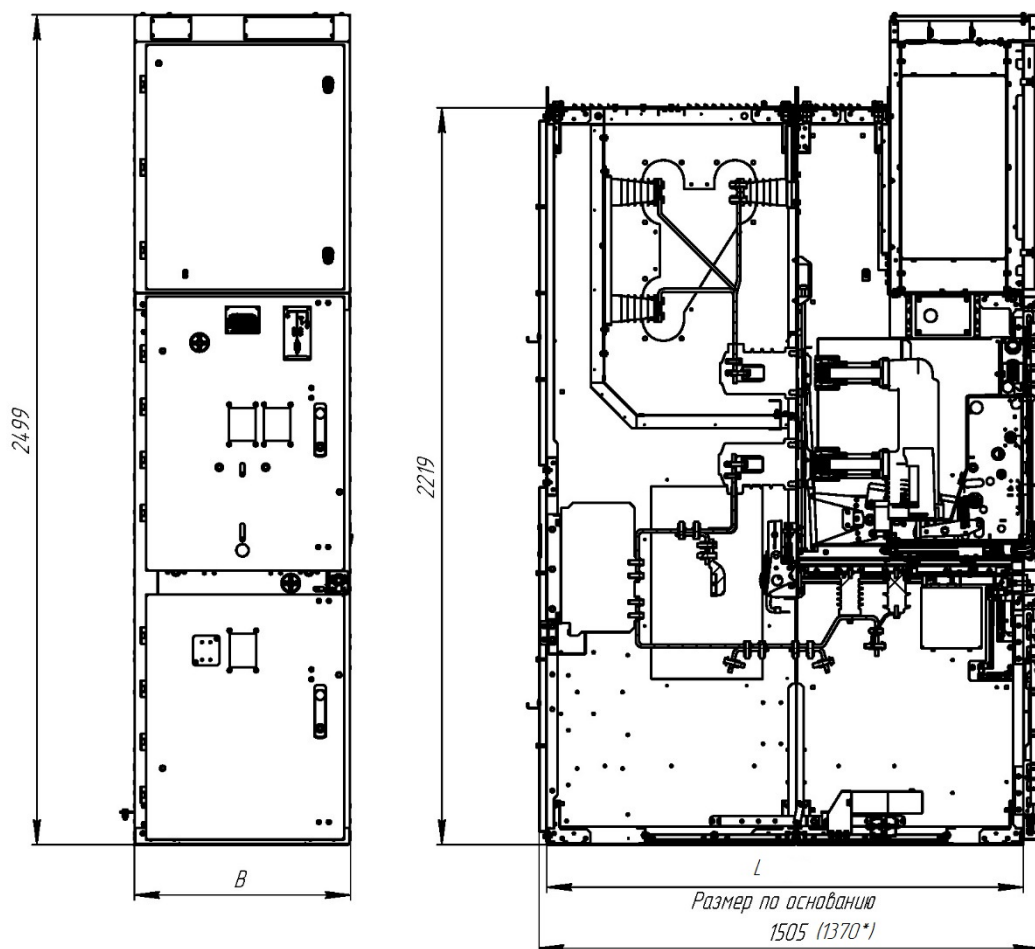


Рис. 3.1. Габаритные размеры шкафов КРУ

Таблица 3.1. Габаритные размеры шкафов КРУ

Номинальный ток, А	Размер В, мм	Размер L, мм
≤ 1250	650 ,750*,1000**	1435, 1300*
1600	750*	1300*
1600; 2000	800	1435
2500; 3150; 4000	1000	1435

\* Специальное исполнение ячеек;

\*\* Ширина ячеек с трансформатором собственных нужд

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Подп. и дата
Инв.№ дубл.	Подп. и дата

1	0305-113	24.12.22
Изм	Лист	№ докум.
		Подп.
		Дата

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

34

Установочные размеры шкафов КРУ

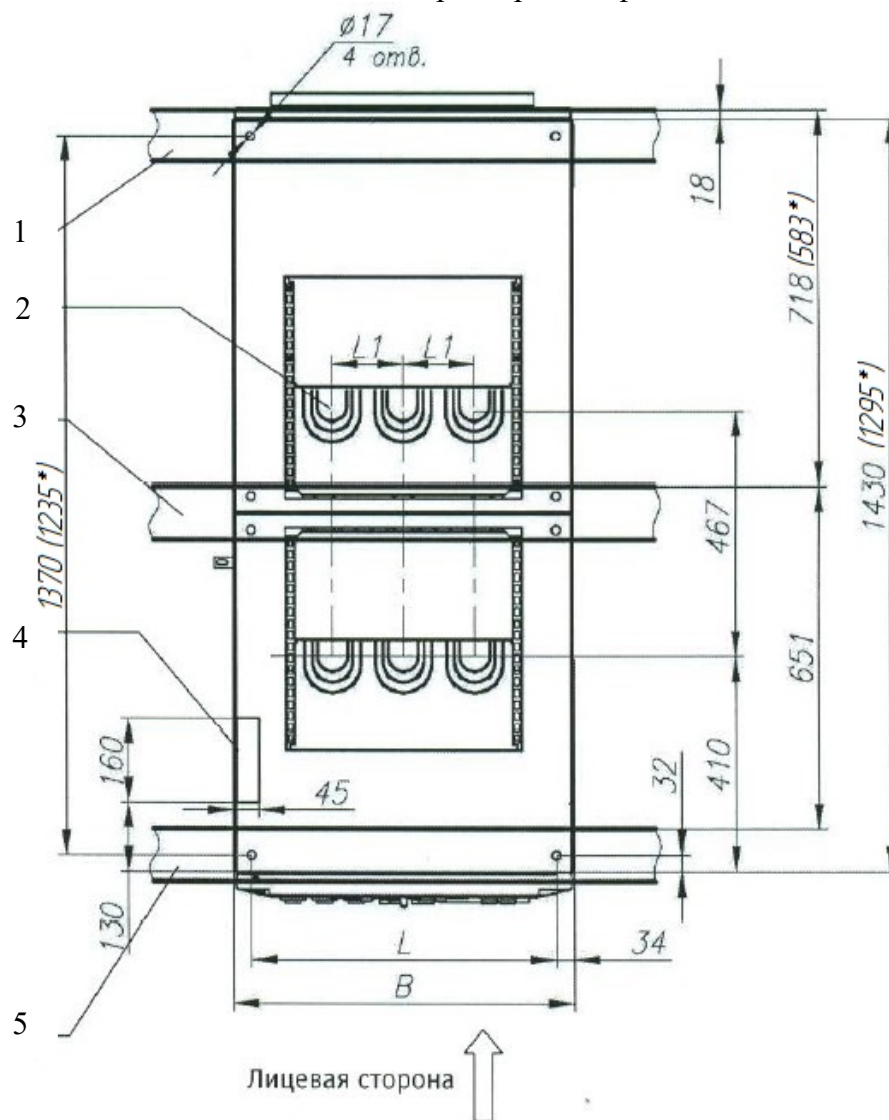


Рис. 4.1. Вид сверху на дно шкафа КРУ:

1, 3, 5 – швеллер № 10; 2 – вырубные отверстия диаметром до 120 мм для ввода силовых кабелей; 4 – отверстие для ввода внешних вторичных цепей

Таблица 4.1. Установочные размеры шкафов КРУ

Номинальный ток, А	Размер В, мм	Размер L, мм	Размер L1, мм
≤ 1250	650 ,750*,1000**	580, 680*, 930**	135
1600	750*	680*	210
1600; 2000	800	730	210
2500; 3150; 4000	1000	930	240

\* Специальное исполнение ячеек;

\*\* Ширина ячеек с трансформатором собственных нужд

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

1	0305-113	24.12.22
Изм	Лист	№ докум.
		Подп.
		Дата

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист

35

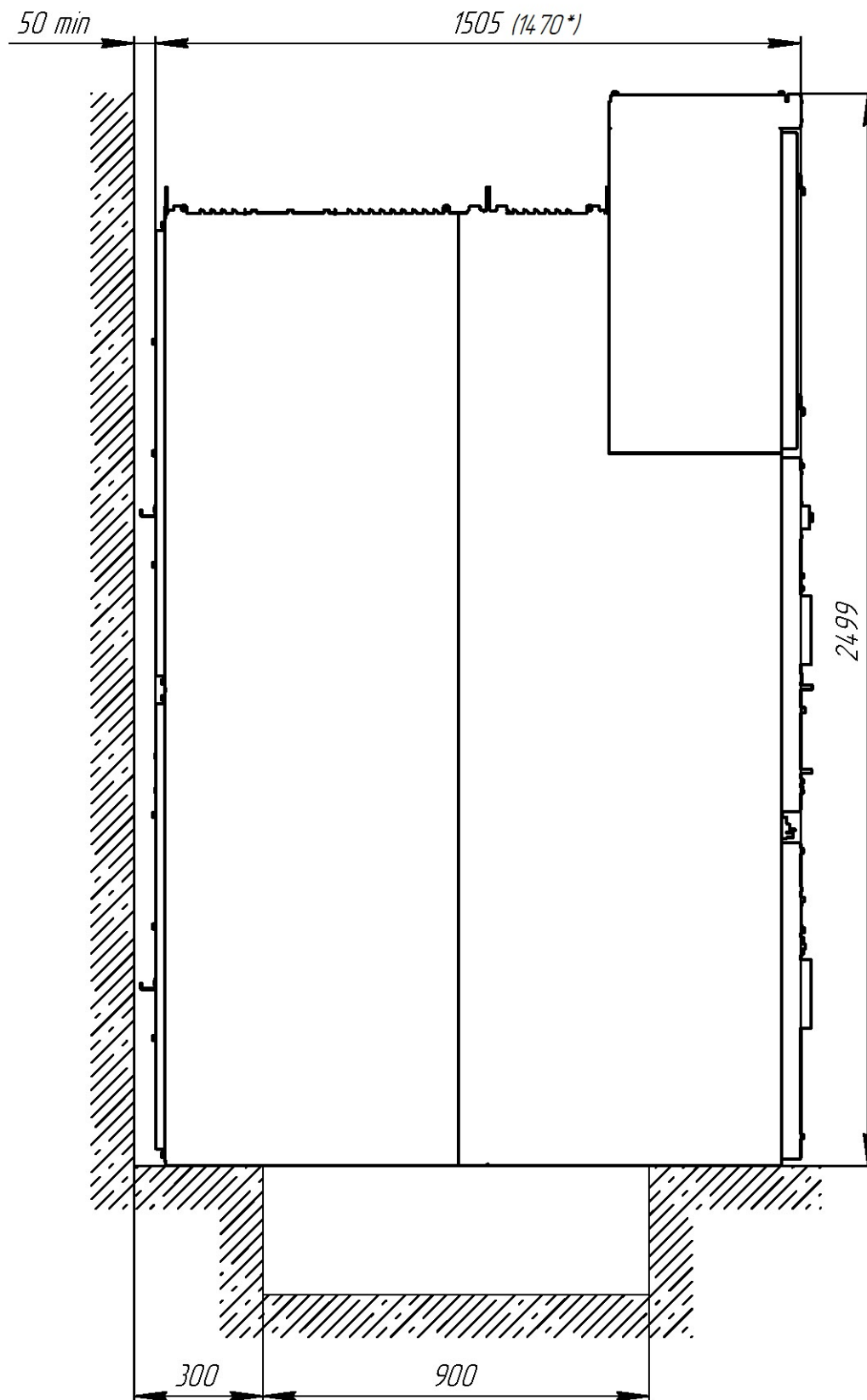


Рис. 4.2. Установочные размеры шкафов КРУ. Вид сбоку

\* Специальное исполнение ячеек

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
1				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1		0305-113		24.12.22
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.10-005-28197487-2018

Лист  
36

