ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58409— 2019

УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ НЕГЕРМЕТИЗИРОВАННЫЕ НА НАПРЯЖЕНИЕ ДО 35 кВ ДЛЯ ТЯГОВЫХ И ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Общие технические условия

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «НИИЭФА-ЭНЕРГО» (ООО «НИИЭФА-ЭНЕРГО»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 045 «Железнодорожный транспорт»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 мая 2019 г. № 195-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 4
4 Классификация 6
5 Технические требования 7
5.1 Основные показатели и характеристики 7
5.2 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям 29
5.3 Комплектность 29
5.4 Маркировка 29
5.5 Упаковка 29
6 Требования безопасности 31
7 Требования охраны окружающей среды 33
8 Правила приемки 33
8.1 Общие положения 33
8.2 Приемо-сдаточные испытания 34
8.3 Периодические испытания 37
8.4 Квалификационные испытания 37
8.5 Типовые испытания 38
9 Методы контроля 38
9.1 Общие положения 38
9.2 Внешний осмотр и контроль соответствия требованиям конструкторской документации 38
9.3 Контроль возможности установки шкафов КРУ в капитальных и мобильных зданиях 39
9.4 Испытание фиксирующих устройств 39
9.5 Контроль функционирования наружных дверей шкафов КРУ 39
9.6 Контроль возможности концевой разделки кабелей напряжением свыше 1000 В 39
9.7 Испытания качества защиты против коррозии и качества окраски 39
9.8 Контроль на соответствие требованиям по наличию защитных покрытий и смазки 39
9.9 Контроль взаимного расположения фаз токоведущих частей 39
9.10 Контроль наличия шинных компенсаторов 40
9.11 Испытания контактных соединений 40
9.12 Контроль присоединения шин к аппаратам 40
9.13 Контроль соединения шин 40
9.14 Контроль вторичных цепей, контрольных кабелей, проводов, зажимов 40
9.15 Испытания на взаимозаменяемость однотипных выкатных, выдвижных и (или) подъемно-опускных элементов 40
9.16 Контроль на соответствие требованиям к совместимости и взаимозаменяемости 40
9.17 Контроль на соответствие требованиям к надежности 40
9.18 Испытания на стойкость к воздействию внешних механических факторов 40
9.19 Испытания на климатические воздействия 40
9.20 Испытания на электродинамическую и термическую стойкость током короткого замыкания . . 41
9.21 Контроль функционирования шкафов КРУ при изменении напряжения вторичных цепей 41
9.22 Контроль на соответствия требованиям к эргономике 41
9.23 Испытания усилия на рукоятке механизма перемещения выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента и привода для оперирования ножами разъединителя 41

9.24 Контроль мощности, потребляемой шкафом КРУ 41
9.25 Контроль предельно допустимых значений масс металлов и материалов 42
9.26 Контроль предельно допустимых значений габаритных размеров 42
9.27 Контроль на соответствие требованиям к сырью, материалам и покупным изделиям 42
9.28 Контроль монтажа вторичных цепей КРУ 42
9.29 Испытания по отключению тока холостого хода трансформаторов собственных нужд 42
9.30 Контроль на соответствие требованиям к комплектности 42
9.31 Контроль на соответствие требованиям к маркировке 42
9.32 Контроль на соответствие требованиям к упаковке 42
9.33 Испытания на соответствие общим требованиям безопасности 42
9.34 Испытания электрической прочности изоляции 43
9.35 Испытания на соответствие степени защиты оболочки 43
9.36 Контроль на соответствие минимально допустимым расстояниям 43
9.37 Испытания на нагрев 43
9.38 Контроль на соответствие световой сигнализации, цветовой маркировке органов управления и токоведущих частей 44
9.39 Испытания на локализационную способность 44
9.40 Контроль возможности обслуживания аппаратуры главных и вторичных цепей 44
9.41 Контроль защитных шторок и ограждений шкафов КРУ 44
9.42 Контроль перегородок и ограждений КРУ 44
9.43 Контроль установки аппаратов рубящего типа 44
9.44 Контроль блокировок 44
9.45 Контроль способа подключения к заземляющим проводникам 44
9.46 Контроль наличия стационарных заземляющих ножей 44
9.47 Контроль наличия смотровых окон 44
9.48 Контроль видимого разрыва главных цепей между трансформаторами тока и местами подключения кабеля и (или) шин 45
10 Транспортирование и хранение 45
11 Указания по эксплуатации 45
11.1 Общие указания 45
11.2 Осмотр без вывода из работы 46
11.3 Текущий ремонт 46
11.4 Межремонтные испытания 46
11.5 Капитальный ремонт 47
12 Гарантии изготовителя 48
Библиография 49

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ НЕГЕРМЕТИЗИРОВАННЫЕ НА НАПРЯЖЕНИЕ ДО 35 кВ ДЛЯ ТЯГОВЫХ И ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Общие технические условия

Unpressurized switchgears for rated voltage up to and including 35 kV for railway traction and transformer substations. General specifications

Дата введения — 2019—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на негерметизированные комплектные распределительные устройства в металлической оболочке (далее — КРУ) постоянного тока на номинальное напряжение 3,3 кВ и переменного тока частотой 50 Гц на номинальное напряжение от 6 кВ до 35 кВ для тяговых и трансформаторных подстанций железной дороги.

Настоящий стандарт не распространяется на распределительные устройства собственных нужд подстанций, открытые распределительные устройства, распределительные устройства с элегазовой изоляцией.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.032 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.104 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации

ГОСТ 9.301 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования

ГОСТ 9.306 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Термины и определения

ГОСТ 12.2.007.0—75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

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

ГОСТ 12.2.033—78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования

ГОСТ 12.4.026—2015 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

Издание официальное

ГОСТ 15.309—98 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 20.57.406—81 Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний

ГОСТ 27.002 Надежность в технике. Термины и определения

ГОСТ 27.003—2016 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности

ГОСТ 27.301 Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения

ГОСТ 166 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 1516.2 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение 3 кВ и выше. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции

ГОСТ 1516.3 Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

ГОСТ 2213 Предохранители переменного тока на напряжение 3 кВ и выше. Общие технические условия

ГОСТ 7746 Трансформаторы тока. Общие технические условия

ГОСТ 8024—90 Аппараты и электротехнические устройства переменного тока на напряжение свыше 1000 В. Нормы нагрева при продолжительном режиме работы и методы испытаний

ГОСТ 8711 Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 2. Особые требования к амперметрам и вольтметрам

ГОСТ 10434 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования

ГОСТ 12969 Таблички для машин и приборов. Технические требования

ГОСТ 12971 Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

ГОСТ 14254—2015 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 14312 Контакты электрические. Термины и определения

ГОСТ 14694—76 Устройства комплектные распределительные в металлической оболочке на напряжение до 10 кВ. Методы испытаний

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

ГОСТ 15543 Изделия электротехнические. Исполнения для различных климатических районов. Общие технические требования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 16442 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией. Технические условия

ГОСТ 16962.1—89 Изделия электротехнические. Методы испытаний на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 16962.2—90 Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 17441—84 Соединения контактные электрические. Приемка и методы испытаний

ГОСТ 17516.1 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 17703 Аппараты электрические коммутационные. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 18620—86 Изделия электротехнические. Маркировка

ГОСТ 21130—75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры

ГОСТ 21242 Выводы контактные электротехнических устройств плоские и штыревые. Основные размеры

ГОСТ 22235 Вагоны грузовые магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие требования по обеспечению сохранности при производстве погрузочно-разгрузочных и маневровых работ

ГОСТ 22269—76 Система «Человек—машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования

ГОСТ 22483 (IEC 60228:2004) Жилы токопроводящие для кабелей, проводов и шнуров

ГОСТ 22853 Здания мобильные (инвентарные). Общие технические условия

ГОСТ 23170—78 Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования

ГОСТ 23216—78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 23706 (МЭК 51-6—84) Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 6. Особые требования к омметрам (приборам для измерения полного сопротивления) и приборам для измерения активной проводимости

ГОСТ 23852 Покрытия лакокрасочные. Общие требования к выбору по декоративным свойствам

ГОСТ 24753 Выводы контактные электротехнических устройств. Общие технические требования

ГОСТ 25346—2013 (ISO 286-1:2010) Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Основные положения, допуски, отклонения и посадки

ГОСТ 25957 Здания и сооружения мобильные (инвентарные). Классификация. Термины и определения

ГОСТ 26828—86 Изделия машиностроения и приборостроения. Маркировка

ГОСТ 30331.1 (IEC 60364-1:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения

ГОСТ 30630.1.2—99 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытание на воздействие вибрации

ГОСТ 31565 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности

ГОСТ 31947 Провода и кабели для электротехнических установок на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Общие технические условия

ГОСТ 31996 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ. Общие технические условия

ГОСТ 32144—2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 32895 Электрификация и электроснабжение железных дорог. Термины и определения

ГОСТ 33477—2015 Система разработки и постановки продукции на производство. Технические средства железнодорожной инфраструктуры. Порядок разработки, постановки на производство и допуска к применению

ГОСТ 34062—2017 Тяговые подстанции, трансформаторные подстанции и линейные устройства тягового электроснабжения железной дороги. Требования безопасности и методы контроля

ГОСТ 34204 Ограничители перенапряжений нелинейные для тяговой сети железных дорог. Общие технические условия

ГОСТ IEC 60269-1 Предохранители плавкие низковольтные. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 58365 Выключатели постоянного тока на напряжение свыше 1000 В для тяговых подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения железной дороги. Общие технические условия

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р 50030.2 (МЭК 60947-2:2006) Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели

ГОСТ Р 52725 Ограничители перенапряжений нелинейные для электроустановок переменного тока напряжением от 3 до 750 кВ. Общие технические условия

ГОСТ Р 52726—2007 Разъединители и заземлители переменного тока на напряжение свыше 1 кВ и приводы к ним. Общие технические условия

ГОСТ Р 57121—2016 Терминалы присоединений интеллектуальные для распределительных устройств тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения железной дороги. Технические требования

ГОСТ Р МЭК 60050-195 Заземление и защита от поражения электрическим током. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на кото-

рый дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 14312, ГОСТ 17703, ГОСТ 25957, ГОСТ 27.002, ГОСТ 32895, ГОСТ 12.1.009, ГОСТ Р МЭК 60050-195, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

комплектное распределительное устройство; КРУ: Электрическое распределительное устройство, состоящее из шкафов или блоков со встроенным в них оборудованием, устройствами управления, контроля, защиты, автоматики и сигнализации, поставляемое в собранном или подготовленном для сборки виде.

[ГОСТ 24291—90, статья 39]

3.2 **шкаф КРУ:** Часть КРУ, являющаяся законченным изделием заводского изготовления и состоящая из жесткой металлической конструкции с устанавливаемыми в ней электрооборудованием и приборами.

3.3 **серия шкафов КРУ:** Совокупность шкафов КРУ, сходных по конструктивно-технологическому решению и выпускаемых по единым техническим условиям.

3.4 **тип шкафов КРУ:** Исполнение шкафа КРУ с определенной схемой главных и вторичных цепей и определенным диапазоном применяемой аппаратуры.

3.5 **типоисполнение шкафа КРУ:** Шкаф КРУ определенного типа с конкретными номинальными параметрами применяемой аппаратуры.

3.6 **типопредставитель шкафов КРУ:** Шкаф КРУ, выбранный из группы шкафов одной серии, результаты испытания которого могут быть распространены на всю серию шкафов данного типа.

3.7

кабельное изделие: Электрическое изделие, предназначенное для передачи по нему электрической энергии, электрических сигналов информации или служащее для изготовления обмоток электрических устройств, отличающееся гибкостью.

[ГОСТ 15845—80, статья 1]

3.8 **главная цепь КРУ:** Все токоведущие части КРУ, включенные в цепь, предназначенную для передачи электроэнергии.

3.9

вторичные цепи электростанции [подстанции]: Совокупность кабелей и проводов, соединяющих устройства управления, автоматики, сигнализации, защиты и измерения электростанции [подстанции].

[ГОСТ 24291—90, статья 18]

3.10 **КРУ одностороннего обслуживания:** КРУ, в которых доступ ко всему обслуживаемому оборудованию и элементам управления и индикации КРУ конструктивно предусмотрен только со стороны фасада шкафов.

3.11 **КРУ двухстороннего обслуживания:** КРУ, в которых доступ к обслуживаемому оборудованию и элементам управления и индикации КРУ (или некоторым из них) конструктивно предусмотрен не только со стороны фасада шкафов, но также сзади.

3.12 **КРУ—3 кВ:** КРУ постоянного тока, номинальным напряжением 3,3 кВ, применяемое в системе тягового железнодорожного электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ.

3.13 **КРУ—6 кВ:** КРУ трехфазного переменного тока, частотой 50 Гц, номинальным напряжением (линейным) 6 кВ.

3.14 **КРУ—10 кВ:** КРУ трехфазного переменного тока, частотой 50 Гц, номинальным напряжением (линейным) 10 кВ.

3.15 **КРУ—20 кВ:** КРУ трехфазного переменного тока, частотой 50 Гц, номинальным напряжением (линейным) 20 кВ.

3.16 **КРУ—25 кВ:** КРУ трехфазного переменного тока, частотой 50 Гц, с заземленной фазой С, номинальным напряжением (фазным) 27,5 кВ, применяемое в системе тягового железнодорожного электроснабжения переменного тока напряжением 25 кВ.

3.17 **КРУ—2×25 кВ:** КРУ двухфазного переменного тока, частотой 50 Гц, угол между фазами 180°, номинальным напряжением (фазным) 27,5 кВ, применяемое в системе тягового железнодорожного электроснабжения переменного тока напряжением 2×25 кВ.

3.18 **КРУ—35 кВ:** КРУ трехфазного переменного тока, частотой 50 Гц номинальным напряжением (линейным) 35 кВ.

3.19 **коридор обслуживания (КРУ):** Пространство вдоль КРУ со стороны фасада, необходимое для управления и обслуживания электрооборудования шкафов КРУ и для операций с выкатными, выдвижными и (или) подъемно-опускными элементами.

3.20 **зона обслуживания (КРУ):** Пространство вокруг КРУ, включая коридор обслуживания, необходимое для обслуживания электрооборудования и элементов КРУ.

3.21 **блокировка КРУ:** Устройство, предназначенное для предотвращения или ограничения выполнения операций одними частями КРУ при определенных состояниях или положениях других частей КРУ в целях предупреждения возникновения в нем недопустимых состояний или исключения доступа к его частям, находящимся под напряжением.

3.22 **номинальный ток главной цепи (шкафа КРУ):** Значение тока (главной цепи шкафа КРУ), на который рассчитана длительная работа токоведущих элементов и электрооборудования.

3.23 **номинальный ток сборных шин (КРУ):** Значение тока сборных шин (КРУ), на который рассчитана длительная работа токоведущих элементов и электрооборудования.

Примечание — Номинальный ток сборных шин КРУ может отличаться от номинального тока главной цепи шкафа КРУ. Сборные шины могут быть как составной частью непосредственно шкафа, так и поставляться отдельно, для монтажа непосредственно на месте эксплуатации КРУ.

3.24 **стойкость шкафа КРУ к коротким замыканиям:** Способность шкафа КРУ при включенном положении коммутационных аппаратов в главной цепи выдерживать воздействие токов короткого замыкания без приваривания контактов, самопроизвольного перемещения выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента, выбрасывания ножей разъединителей и разъемных контактных соединений, а также без превышения нормированных температур токоведущих частей, превышения механических напряжений в материале и без других повреждений, препятствующих нормальной работе КРУ.

Примечание — Стойкость полностью собранного отдельного шкафа КРУ определяют стойкостью аппарата, входящего в главную цепь, имеющего наименьшее значение токов стойкости при сквозных токах короткого замыкания (за исключением трансформаторов тока, если по согласованию с потребителем установлены трансформаторы тока со стойкостью ниже номинальных значений, принятых для шкафа КРУ).

3.25 **электродинамическая стойкость шкафа КРУ:** Способность конструкции шкафа и установленного в нем электрооборудования, частей и элементов выдерживать воздействие наибольшего амплитудного значения тока короткого замыкания за время его протекания без повреждений, препятствующих дальнейшей работе КРУ.

3.26 **термическая стойкость шкафа КРУ:** Способность конструкции шкафа выдерживать воздействие наибольшего действующего значения тока короткого замыкания в течение заданного времени без нагрева токоведущих частей до температур, превышающих допустимые при токах короткого замыкания, и без повреждений, препятствующих дальнейшей работе КРУ.

3.27 **механическая стойкость шкафа:** Способность конструкции шкафа и установленного в нем электрооборудования, частей и элементов выдерживать установленное количество циклов работы без деформации или повреждений, препятствующих исправной работе КРУ.

3.28 **локализационная способность:** Способность конструкции шкафа КРУ не допускать в течение заданного времени распространения аварийной дуги, возникшей в отсеке (шкафу, группе шкафов), на другие отсеки (шкафы, группы шкафов) и способность при закрытых на соответствующие крепления дверях и крышках обеспечить защиту обслуживающего персонала от воздействия электрической дуги.

3.29 **рабочее положение выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента:** Положение выкатного элемента в шкафу КРУ, при котором разъемные соединения главных и вторичных цепей находятся в замкнутом положении.

3.30 **контрольное положение выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента:** Положение выкатного элемента в шкафу КРУ, при котором разъемные соединения главных цепей находятся в разомкнутом положении, разъемные соединения вторичных цепей — в замкнутом положении.

3.31 **ремонтное положение выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента:** Положение выкатного элемента вне шкафа КРУ, при котором разъемные соединения главных цепей находятся в разомкнутом положении, разъемные соединения вторичных цепей могут находиться как в замкнутом, так и в разомкнутом положениях.

4 Классификация

4.1 КРУ классифицируют по следующим основным признакам:

а) по напряжению и роду тока главных цепей КРУ:
   1) КРУ—3 кВ постоянного тока;
   2) КРУ—6 кВ переменного тока;
   3) КРУ—10 кВ переменного тока;
   4) КРУ—20 кВ переменного тока;
   5) КРУ—25 кВ переменного тока;
   6) КРУ—2×25 кВ переменного тока;
   7) КРУ—35 кВ переменного тока;

б) по виду изоляции главных цепей КРУ:
   1) воздушная;
   2) твердая;
   3) комбинированная (воздушная и твердая);

в) по наличию изоляции главных цепей КРУ:
   1) с изолированными шинами;
   2) неизолированными шинами;
   3) частично изолированными шинами;

г) по условиям обслуживания:
   1) КРУ одностороннего обслуживания;
   2) КРУ двухстороннего обслуживания;

д) по виду управления:
   1) местное;
   2) дистанционное;
   3) местное и дистанционное;

е) по степени защиты, обеспечиваемой оболочками, — по ГОСТ 14254.

4.2 Шкафы КРУ классифицируют по следующим основным признакам:

а) по назначению по 4.3;

б) по наличию выкатных, выдвижных и (или) подъемно-опускных элементов в шкафах:
   1) с выкатными элементами;
   2) выдвижными элементами;
   3) подъемно-опускными элементами;
   4) без выкатных, выдвижных и (или) подъемно-опускных элементов;

в) по виду линейных присоединений напряжением свыше 1000 В:
   1) шинные;
   2) кабельные;

г) по наличию дверей в отсеке выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента:
   1) шкафы КРУ с дверями;
   2) шкафы КРУ без дверей;

4.3 По назначению шкафы КРУ классифицируют:

а) на шкафы КРУ—3 кВ:
   1) шкаф выключателя питающей линии;
   2) шкаф катодного выключателя;

3) шкаф запасного выключателя;
4) шкаф выключателя инвертора;
5) шкаф катодного и анодного разъединителей;
6) шкаф анодного разъединителя;
7) шкаф секционного разъединителя;
8) шкаф разъединителей профилактического подогрева;
9) шкаф фильтрустройства;

б) шкафы КРУ—6 кВ, КРУ—10 кВ, КРУ—20 кВ и КРУ—35 кВ:
1) шкаф выключателя ввода;
2) шкаф выключателя отходящей линии электропередачи;
3) шкаф выключателя линии электропередачи продольного электроснабжения;
4) шкаф выключателя линии электропередачи автоблокировки;
5) шкаф выключателя силового трансформатора;
6) шкаф секционного выключателя;
7) шкаф секционного разъединителя;
8) шкаф шинной перемычки;
9) шкаф шинного трансформатора напряжения;
10) шкаф подключения;

в) шкафы КРУ—25 кВ и КРУ—2×25 кВ:
1) шкаф трехполюсного выключателя ввода (только для КРУ—25 кВ);
2) шкаф двухполюсного выключателя ввода;
3) шкаф двухполюсного выключателя питающей линии (только для КРУ—2×25 кВ);
4) шкаф однополюсного выключателя питающей линии;
5) шкаф двухполюсного выключателя линии электропередачи системы «два провода рельсы» (только для КРУ—25 кВ);
6) шкаф двухполюсного запасного выключателя (только для КРУ—2×25 кВ);
7) шкаф однополюсного запасного выключателя (только для КРУ—25 кВ);
8) шкаф однополюсного запасного выключателя и трехполюсных секционных разъединителей (только для КРУ—25 кВ);
9) шкаф однополюсного запасного выключателя и двухполюсных секционных разъединителей (только для КРУ—25 кВ);
10) шкаф двухполюсного выключателя устройства фильтрации и компенсации;
11) шкаф трехполюсных секционных разъединителей (только для КРУ—25 кВ);
12) шкаф двухполюсных секционных разъединителей;
13) шкаф трех однофазных трансформаторов напряжения (только для КРУ—25 кВ);
14) шкаф двух однофазных трансформаторов напряжения;
15) шкаф однополюсного разъединителя.

4.4 Шкафы КРУ—6 кВ, КРУ—10 кВ, КРУ—20 кВ и КРУ—35 кВ переменного тока, указанные в перечислениях б) 1)—6) 4.3 дополнительно классифицируют по количеству трансформаторов тока:
- на шкафы с двухфазным комплектом трансформаторов тока;
- шкафы с трехфазным комплектом трансформаторов тока.

4.5 Шкафы КРУ—6 кВ, КРУ—10 кВ, КРУ—20 кВ и КРУ—35 кВ переменного тока, указанные в перечислении б) 2) 4.3 дополнительно классифицируют по наличию или отсутствию линейного силового трансформатора собственных нужд:
- на шкафы с линейным силовым трансформатором собственных нужд;
- шкафы без линейного силового трансформатора собственных нужд.

4.6 Принадлежность каждого шкафа КРУ к каждому из классификационных признаков по 4.1—4.5 указывают в технических условиях на КРУ конкретных типов.

5 Технические требования

5.1 Основные показатели и характеристики

5.1.1 Показатели назначения

5.1.1.1 КРУ следует изготавливать для работы в невзрывоопасной окружающей среде, тип атмосферы II по ГОСТ 15150—69 (пункт 3.14).

5.1.1.2 К показателям, которые характеризуют способность КРУ выполнять их основные функции, относятся:

- номинальное напряжение;
- наибольшее рабочее напряжение;
- номинальный ток главной цепи;
- номинальный ток сборных шин;
- ток термической стойкости;
- ток электродинамической стойкости.

Значения показателей приведены в 5.1.2—5.1.5.

5.1.2 Показатели назначения КРУ—3 кВ постоянного тока

5.1.2.1 Номинальное напряжение 3,3 кВ;

5.1.2.2 Наибольшее рабочее напряжение 4,1 кВ;

5.1.2.3 Значения номинального тока главной цепи:

а) шкафов выключателя питающей линии выбирают из ряда: 2500; 3150; 4000 и 6300 А;

б) шкафов катодного выключателя выбирают из ряда: 1600; 3150; 4000 и 5000 А;

в) шкафов запасного выключателя выбирают из ряда: 2500; 3150; 4000 и 6300 А;

г) шкафов выключателя инвертора — 2500 А;

д) шкафов катодного и анодного разъединителя выбирают из ряда: 1600, 3150, 4000 и 5000 А;

е) шкафов анодного разъединителя выбирают из ряда: 1600; 3150; 4000 и 5000 А;

ж) шкафов секционного разъединителя выбирают из ряда: 4000; 6300; 7200 и 8000 А;

и) шкафов разъединителей профилактического подогрева — 2500 А;

к) шкафов фильтрустройства выбирают из ряда: 6300; 7200 и 8000 А.

5.1.2.4 Значения номинального тока сборных шин выбирают из ряда: 2500; 3150; 4000; 5000; 6300; 7200 и 8000 А.

5.1.2.5 Значения тока термической стойкости выбирают из ряда: 12,5; 16; 20; 25; 31,5 кА. Время протекания тока термической стойкости — не более 3 с для главной цепи шкафа КРУ и 1 с для заземляющих ножей.

5.1.2.6 Значения тока электродинамической стойкости выбирают из ряда: 31,5; 40; 50; 63 и 72 кА.

5.1.3 Показатели назначения КРУ—6 кВ, КРУ—10 кВ и КРУ—20 кВ переменного тока

5.1.3.1 Номинальное напряжение:

а) 6,0 кВ — для КРУ—6 кВ;

б) 10,0 кВ — для КРУ—10 кВ;

в) 20,0 кВ — для КРУ—20 кВ.

5.1.3.2 Наибольшее рабочее напряжение:

а) 7,2 кВ — для КРУ—6 кВ;

б) 12,0 кВ — для КРУ—10 кВ;

в) 24,0 кВ — для КРУ— 20 кВ.

5.1.3.3 Значения номинального тока главной цепи:

а) шкафов выключателя ввода выбирают из ряда: 200; 400; 630; 1000; 1250; 1600; 2500 и 3150 А;

б) шкафов выключателя отходящей линии электропередачи выбирают из ряда: 200; 400; 630; 1000; 1250; 1600; 2500 и 3150 А;

в) шкафов выключателя линии электропередачи продольного электроснабжения выбирают из ряда: 200; 400 и 630 А;

г) шкафов выключателя линии электропередачи автоблокировки — 200 А;

д) шкафов выключателя силового трансформатора выбирают из ряда: 200; 400; 630; 1000; 1250; 1600; 2500 и 3150 А;

е) шкафов секционного выключателя выбирают из ряда: 200; 400; 630; 1000; 1250; 1600; 2500 и 3150 А;

ж) шкафов секционного разъединителя выбирают из ряда: 200; 400; 630; 1000; 1250; 1600; 2500 и 3150 А;

и) шкафов шинной перемычки выбирают из ряда: 200; 400; 630; 1000; 1250; 1600; 2500 и 3150 А;

к) шкафов шинного трансформатора напряжения — 200 А;

л) шкафов подключения выбирают из ряда: 200; 400; 630; 1000; 1250; 1600; 2500 и 3150 А.

5.1.3.4 Значения номинального тока сборных шин выбирают из ряда: 200; 400; 630; 1000; 1250; 1600; 2500 и 3150 А.

5.1.3.5 Значения тока термической стойкости выбирают из ряда: 20; 25; 31,5; 40; 50 и 63 кА. Время протекания тока термической стойкости — не более 3 с для главной цепи шкафа КРУ и 1 с для заземляющих ножей.

5.1.3.6 Значения тока электродинамической стойкости выбирают из ряда: 51; 63; 81; 102 и 128 кА.

5.1.4 Показатели назначения КРУ—25 кВ и КРУ—2х25 кВ переменного тока

5.1.4.1 Номинальное напряжение:

а) 27,5 кВ — между токоведущими частями и заземленными конструкциями;

б) 55,0 кВ — между сборными шинами КРУ (только для КРУ—2×25 кВ).

5.1.4.2 Наибольшее рабочее напряжение:

а) 29,0 кВ — между токоведущими частями и заземленными конструкциями;

б) 58,0 кВ — между сборными шинами КРУ (только для КРУ—2×25 кВ).

5.1.4.3 Значения номинального тока главной цепи:

а) шкафов трехполюсного выключателя ввода выбирают из ряда: 630; 1000; 1600 и 2000 А;

б) шкафов двухполюсного выключателя ввода выбирают из ряда: 400; 630; 1000; 1600 и 2000 А;

в) шкафов двухполюсного выключателя питающей линии выбирают из ряда: 400; 630; 1000; 1600 и 2000 А;

г) шкафов однополюсного выключателя питающей линии выбирают из ряда: 400; 630; 1000; 1600 и 2000 А;

д) шкафов двухполюсного выключателя линии электропередачи системы «два провода рельсы» — 400 А;

е) шкафов двухполюсного запасного выключателя выбирают из ряда: 400; 630; 1000; 1600 и 2000 А;

ж) шкафов однополюсного запасного выключателя выбирают из ряда: 630; 1000; 1600 и 2000 А;

и) шкафов однополюсного запасного выключателя и трехполюсных секционных разъединителей выбирают из ряда: 630; 1000; 1600 и 2000 А;

к) шкафов однополюсного запасного выключателя и двухполюсных секционных разъединителей выбирают из ряда: 630; 1000; 1600 и 2000 А;

л) шкафов двухполюсного выключателя устройства фильтрации и компенсации выбирают из ряда: 400; 630; 1000; 1600 и 2000 А;

м) шкафов трехполюсных секционных разъединителей выбирают из ряда: 630; 1000; 1600; 2000 и 2500 А;

н) шкафов двухполюсных секционных разъединителей выбирают из ряда: 400; 630; 1000; 1600; 2000 и 2500 А;

п) шкафов трех однофазных трансформаторов напряжения — 200 А;

р) шкафов двух однофазных трансформаторов напряжения — 200 А;

с) шкафов однополюсного разъединителя выбирают из ряда: 400; 630; 1000; 1600 и 2000 А.

5.1.4.4 Значения номинального тока сборных шин выбирают из ряда: 400; 630; 1000; 1600; 2000 и 2500 А.

5.1.4.5 Значения тока термической стойкости выбирают из ряда: 20 и 25 кА. Время протекания тока термической стойкости — не более 3 с для главной цепи шкафа КРУ и 1 с для заземляющих ножей.

5.1.4.6 Значения тока электродинамической стойкости выбирают из ряда: 41 и 51 кА.

5.1.5 Показатели назначения КРУ—35 кВ переменного тока

5.1.5.1 Номинальное напряжение — 35,0 кВ.

5.1.5.2 Наибольшее рабочее напряжение — 40,5 кВ;

5.1.5.3 Значения номинального тока главной цепи:

а) шкафов выключателя ввода выбирают из ряда: 630; 1000 и 1600 А;

б) шкафов выключателя отходящей линии электропередачи выбирают из ряда: 630; 1000 и 1600 А;

в) шкафов выключателя линии электропередачи продольного электроснабжения — 630 А;

г) шкафов выключателя линии электропередачи автоблокировки — 630 А;

д) шкафов выключателя силового трансформатора выбирают из ряда: 630; 1000 и 1600 А;

е) шкафов секционного выключателя выбирают из ряда: 630; 1000 и 1600 А;

ж) шкафов секционного разъединителя выбирают из ряда: 630; 1000 и 1600 А;

и) шкафов шинной перемычки выбирают из ряда: 630; 1000 и 1600 А;

к) шкафов шинного трансформатора напряжения — 200 А;

л) шкафов подключения выбирают из ряда: 630; 1000 и 1600 А.

5.1.5.4 Значения номинального тока сборных шин выбирают из ряда: 630; 1000; 1600 и 2000 А.

5.1.5.5 Значения тока термической стойкости выбирают из ряда: 20; 25; 31,5 и 40 кА. Время протекания тока термической стойкости — не более 3 с для главной цепи шкафа КРУ и 1 с для заземляющих ножей.

5.1.5.6 Значения тока электродинамической стойкости выбирают из ряда: 51; 63; 81 и 102 кА.

5.1.6 Конструктивные требования

5.1.6.1 КРУ следует изготавливать в соответствии с требованиями настоящего стандарта и технических условий на КРУ конкретных типов по рабочей конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке. По согласованию между потребителем и изготовителем допускается изготовление шкафов КРУ по нетиповым схемам главных и вторичных цепей. Работоспособность схем-заданий гарантируется разработчиком этих схем.

5.1.6.2 Шкафы КРУ должны допускать установку в капитальных зданиях и в мобильных зданиях, соответствующих ГОСТ 22853.

Примечание — По требованию потребителей допускается предусматривать установку шкафов КРУ в мобильных зданиях, не соответствующих ГОСТ 22853 в части габаритных размеров.

5.1.6.3 В шкафах КРУ с выкатными, выдвижными и (или) подъемно-опускными элементами для перемещения этих элементов должен быть предусмотрен ручной или двигательный привод. Для шкафов КРУ, где перемещение предусмотрено с помощью двигательного привода, должна быть также предусмотрена возможность перемещения в ручном режиме.

5.1.6.4 Выкатной, выдвижной и (или) подъемно-опускной элемент в шкафу КРУ должен иметь два фиксированных положения: рабочее и контрольное.

Фиксирующие устройства должны обеспечивать закрепление выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента, исключающее возможность его самопроизвольного перемещения внутри шкафа при работе всех механизмов шкафа как в нормальном режиме, так и при коротком замыкании.

5.1.6.5 Наружные двери шкафов, если они имеются, должны плавно, без заеданий, поворачиваться на угол, достаточный для вкатывания и выкатывания выкатного и (или) подъемно-опускного элемента или выдвигания и задвигания выдвижного элемента данного шкафа и соседних шкафов (для шкафов с выкатными, выдвижными и (или) подъемно-опускными элементами), или на угол, обеспечивающий доступ для обслуживания встроенной аппаратуры (для шкафов без выкатных, выдвижных и (или) подъемно-опускных элементов и отсеков вторичных цепей).

5.1.6.6 Конструкция шкафов КРУ, имеющих наружные двери, должна обеспечивать полное их закрытие в рабочем и контрольном положениях выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента. Шкафы КРУ, не имеющие наружных дверей, должны иметь конструкцию фасада выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента, препятствующую доступу к частям, находящимся под напряжением.

5.1.6.7 При установке шкафов КРУ двухстороннего обслуживания в мобильных зданиях должна быть предусмотрена возможность обслуживания таких шкафов также сзади через технологические проемы в мобильном здании, закрываемыми съемными панелями, обеспечивающими необходимую степень безопасности, или должен быть предусмотрен коридор обслуживания шкафов сзади.

5.1.6.8 В шкафах КРУ с кабельными выводами должна быть предусмотрена возможность концевой разделки кабелей напряжением свыше 1000 В и их установки в количестве в соответствии со схемой главных цепей данного шкафа.

Допускается по согласованию с потребителем проводить крепление кабельных разделок вне шкафа КРУ.

В конструкциях шкафов КРУ должны быть обеспечены необходимые условия для монтажа и эксплуатации кабельных разделок, а также обеспечена возможность доступа для осмотра мест крепления кабельных наконечников к шинной кабельной сборке при снятом напряжении.

5.1.6.9 Все детали из черных металлов должны иметь защитное покрытие (гальваническое, лакокрасочное).

5.1.6.10 Наружные поверхности КРУ (фасады и боковые части) должны иметь защитно-декоративное покрытие (лакокрасочное или иное). Класс покрытия для наружных лицевых поверхностей — не ниже IV, для остальных — не ниже VI по ГОСТ 9.032. Допускается отклонение от плоскости лицевых фасадных поверхностей не более 4,0 мм.

Класс покрытия допускается определять в соответствии с эталоном, утвержденным в установленном порядке.

Поверхности шкафов КРУ, обращенные при эксплуатации к стене здания без необходимости организации доступа к ним при эксплуатации КРУ, допускается не покрывать защитно-декоративным покрытием с учетом требований 5.1.6.11.

Цвет защитно-декоративного покрытия должен быть одинаковым для одних и тех же элементов отдельно стоящих КРУ или группы шкафов, конструктивно связанных между собой.

5.1.6.11 Защитные и защитно-декоративные покрытия должны быть выполнены с учетом ГОСТ 9.301 и ГОСТ 9.306.

5.1.6.12 В части воздействия климатических факторов лакокрасочные покрытия должны соответствовать ГОСТ 9.104.

5.1.6.13 Для всех трущихся частей механизмов шкафов КРУ, требующих систематической смазки, должна быть предусмотрена возможность ее нанесения (смазочные отверстия и т. д.).

5.1.6.14 Взаимное расположение фаз токоведущих частей в пределах КРУ должно быть, как правило, одинаковым для всех цепей.

5.1.6.15 При необходимости для компенсации температурных деформаций шин должны быть предусмотрены шинные компенсаторы.

5.1.6.16 Разборные и неразборные контактные соединения главных цепей шкафов КРУ должны соответствовать ГОСТ 10434, ГОСТ 21242 и ГОСТ 24753.

5.1.6.17 Присоединения шин к аппаратам должны быть выполнены в соответствии с техническими условиями на эти аппараты.

5.1.6.18 Шины между собой должны соединяться с помощью сварных или болтовых соединений.

5.1.6.19 Вторичные цепи КРУ в пределах шкафа и соединения между шкафами следует выполнять кабельными изделиями с медными жилами, со следующими классификационными признаками:

а) по степени гибкости:

1) для кабельных изделий, переходящих на двери и (или) поворотные панели, — классов 3, 4, 5 или 6 по ГОСТ 22483;

2) для всех остальных кабельных изделий — классов 1 или 2 по ГОСТ 22483. Допускается так же применение кабельных изделий классов 3, 4, 5 или 6 по ГОСТ 22483;

б) по виду материала изоляции и оболочки с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластиката или полимерных композиций;

в) по исполнению в части показателей пожарной опасности — нг(А)-LS по ГОСТ 31565;

г) по номинальному сечению токопроводящих жил во всех вторичных цепях, за исключением вторичных цепей трансформаторов тока сечением не менее:

1) 1,5 мм^2 — для однопроволочных жил;

2) 0,75 мм^2 — для многопроволочных жил;

д) по номинальному сечению токопроводящих жил во вторичных цепях трансформаторов тока сечением не менее 4,0 мм^2.

Допустимый длительный ток для проводов и кабелей не должен превышать значений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 — Допустимый длительный ток для проводов и кабелей

Сечение проводника, мм^2	0,75	1,0	1,5	2,5	4,0	6,0	10,0
Ток, А	9	11	15	20	27	33	53

Присоединение однопроволочных жил допускается только к неподвижным элементам аппаратуры. Присоединение жил к подвижным элементам аппаратуры следует проводить многопроволочными жилами. Для перехода на двери и поворотные панели следует предусматривать многопроволочные провода и (или) кабели, проложенные так, что жгуты проволок работают на кручение.

При длине провода или кабеля более 25 м необходимо увеличить сечение жилы провода и (или) кабеля таким образом, чтобы падение напряжения не превышало допустимое отклонение по ГОСТ 32144—2013 (пункт 4.2.2).

5.1.6.20 В шкафах КРУ прокладку вторичных цепей следует проводить в коробах и (или) непосредственно по металлическим панелям или другим конструкциям, защищенным от коррозии. В местах крепления проводов под металлические крепежные детали (хомуты, скобы и т. д.) должны быть подложены изолирующие ленты. В отсеках шкафов КРУ, где расположено оборудование напряжением свыше 1000 В, или вблизи неизолированных токоведущих частей провода и (или) кабели должны

быть отделены перегородками или проложены в металлорукавах, трубах или металлических коробах, кроме коротких участков, необходимых для осуществления подключения (например, к измерительным трансформаторам). Для подключения жгута вторичных цепей к выкатному, выдвижному и (или) подъемно-опускному элементу, если подключение располагается внутри отсека с оборудованием напряжением свыше 1000 В, на участке перехода от стационарной прокладки вторичных цепей до разъема подключения к выкатному, выдвижному и (или) подъемно-опускному элементу допускается прокладка жгута проводов вторичных цепей с применением экранирующей оплетки и гофрированной трубы для защиты от механических повреждений.

5.1.6.21 Контрольные кабели и провода внешних цепей следует присоединять к аппаратам и приборам вторичных цепей шкафов КРУ при помощи наборных контактных зажимов.

Исключение допускается только для цепей, в которых дополнительные контакты нежелательны (например, для измерительных шунтов), а также для подключения к вводным коммутационным аппаратам (например, автоматическим выключателям, рубильникам и т. д.), когда для этих целей требуется установка дополнительных зажимов.

Выбор типа наборных контактных зажимов обуславливается током, который они должны проводить, и присоединяемым проводником.

5.1.6.22 Соединение аппаратов между собой в пределах шкафа КРУ следует осуществлять с применением промежуточных зажимов (или разъемов) и (или) без них. На зажимы или испытательные блоки должны быть выведены цепи, в которые требуется включать испытательные и проверочные аппараты, приборы и другие внешние цепи.

5.1.6.23 Разборные контактные соединения одно- и многопроволочных жил проводов и кабелей с плоскими или штыревыми выводами аппаратов следует выполнять в соответствии с ГОСТ 10434, при этом концы многопроволочных проводов должны быть пропаяны или опрессованы.

5.1.7 Требования к совместимости и взаимозаменяемости

5.1.7.1 Шкафы КРУ одного типоисполнения должны обеспечивать взаимозаменяемость выкатных, выдвижных и (или) подъемно-опускных элементов и запасных частей.

5.1.7.2 Двери всех шкафов КРУ должны открываться одинаковым ключом.

5.1.7.3 Электрическая совместимость шкафов КРУ с электрической сетью, в которую включена главная цепь шкафа, должна обеспечиваться соблюдением требований 5.1.1.3.

Электрическая совместимость вторичных цепей шкафов КРУ с электрическими сетями собственных нужд и оперативного тока тяговой подстанции, трансформаторной подстанции или линейного устройства системы тягового электроснабжения, на которой(ом) эксплуатируют шкаф, должна обеспечиваться соблюдением требований 5.1.7.4 5.1.7.8.

5.1.7.4 В конструкции шкафов КРУ—3 кВ постоянного тока применяют следующие вторичные цепи с устройством рабочих проводников и заземления IT по ГОСТ 30331.1:

а) цепь управления выключателем, предназначенную для питания интеллектуального терминала присоединения, постоянного тока напряжением 110 или 220 В;

б) цепь питания держащей катушки и отключения выключателя постоянного тока напряжением 110 или 220 В;

в) цепь включения выключателя постоянного тока напряжением 110 или 220 В;

г) цепь сигнализации, предназначенную для питания сигнальных ламп и устройств звуковой предупредительной и аварийной сигнализации, постоянного тока напряжением 110 или 220 В;

д) цепь блокировок, предназначенную для питания электрических ключей блокировки, постоянного тока напряжением 110 или 220 В;

е) цепь питания привода перемещения выкатного элемента однофазного переменного тока напряжением 220 В;

ж) цепь управления анодным и катодным разъединителями постоянного тока напряжением 220 В;

и) цепь управления линейным разъединителем однофазного переменного тока напряжением 220 В;

к) цепь питания испытателя коротких замыканий, однофазного переменного тока напряжением 220 В;

л) цепь отопления, предназначенную для питания встроенных электрических нагревателей, трехфазного переменного тока напряжением 220 или 380 В;

м) цепь местного освещения, предназначенную для питания встроенных светильников, однофазного переменного тока напряжением 220 В.

5.1.7.5 В конструкции шкафов всех номинальных напряжений переменного тока применяют следующие вторичные цепи:

а) цепь управления выключателем, предназначенную для включения и отключения выключателя и питания интеллектуального терминала для присоединений, со следующими вариантами исполнения:

1) постоянного тока напряжением 110 или 220 В с устройством рабочих проводников и заземления IT;

2) однофазного переменного тока напряжением 220 В с устройством рабочих проводников и заземления IT;

б) цепь сигнализации, предназначенную для питания сигнальных ламп и устройств звуковой предупредительной и аварийной сигнализации, варианты исполнения которой аналогичны указанным в перечислении а);

в) цепь блокировок, предназначенную для питания электрических ключей блокировки, варианты исполнения которой аналогичны указанным в перечислении а);

г) цепь завода включающих пружин выключателя однофазного переменного тока напряжением 220 В с устройством рабочих проводников и заземления IT;

д) цепь управления линейным разъединителем однофазного переменного тока напряжением 220 В с устройством рабочих проводников и заземления IT;

е) вторичные цепи трансформатора напряжения;

ж) вторичные цепи трансформатора(ов) тока.

и) цепь отопления, предназначенную для питания встроенных электрических нагревателей, трехфазного переменного тока напряжением 220 или 380 В с устройством рабочих проводников и заземления TN-S;

к) цепь местного освещения, предназначенную для питания встроенных светильников, однофазного переменного тока напряжением 220 В с устройством рабочих проводников и заземления TN-S.

5.1.7.6 В конструкции шкафов КРУ допускается иметь иные вторичные цепи, для которых номинальное напряжение, род тока, число фаз и устройство рабочих проводников и заземления устанавливают в технических условиях на КРУ конкретных типов.

5.1.7.7 Цепь сигнализации, цепь блокировок и цепь местного освещения предусматривают в конструкции каждого шкафа КРУ независимо от номинального напряжения и рода тока главной цепи и назначения шкафа.

Цепь отопления предусматривают в конструкции шкафов КРУ при необходимости.

Необходимость применения всех остальных вторичных цепей из перечисленных в 5.1.7.4, 5.1.7.5 в шкафах конкретного назначения:

- для шкафов КРУ—3 кВ постоянного тока в соответствии с таблицей 2;
- для шкафов КРУ—6 кВ, КРУ—10 кВ, КРУ—20 кВ и КРУ—35 кВ в соответствии с таблицей 3;
- для шкафов КРУ—25 кВ и КРУ—2×25 кВ в соответствии с таблицей 4.

Таблица 2 — Необходимость применения вторичных цепей для шкафов КРУ—3 кВ постоянного тока

Наименование шкафа	Необходимость применения вторичных цепей						
	цепь управления выключателем	цепь питания держащей катушки и отключения выключателя	цепь включения выключателя	цепь управления анодным и катодным разъединителями	цепь управления линейным разъединителем	цепь питания привода перемещения выкатного элемента	цепь питания испытателя коротких замыканий
1 Шкаф выключателя питающей линии	+	+	+	–	+	+	+
2 Шкаф катодного выключателя	+	+	+	–	–	+	–
3 Шкаф запасного выключателя	+	+	+	–	–	+	+

Окончание таблицы 2

Наименование шкафа	Необходимость применения вторичных цепей						
	цепь управления выключателем	цепь питания держащей катушки и отключения выключателя	цепь включения выключателя	цепь управления анодным и катодным разъединителями	цепь управления линейным разъединителем	цепь питания привода перемещения выкатного элемента	цепь питания испытателя коротких замыканий
4 Шкаф выключателя инвертора	+	+	+	–	–	+	+
5 Шкаф катодного и анодного разъединителей	–	–	–	+	–	–	–
6 Шкаф анодного разъединителя	–	–	–	+	–	–	–
7 Шкаф секционного разъединителя	–	–	–	–	–	–	–
8 Шкаф разъединителей профилактического подогрева	–	–	–	–	–	–	–
9 Шкаф фильтрустройства	–	–	–	–	–	–	–
Примечание — Знак «+» означает, что соответствующую цепь в указанном шкафу предусматривают, знак «–» не предусматривают.							

Таблица 3 — Необходимость применения вторичных цепей для шкафов КРУ—6 кВ, КРУ—10 кВ, КРУ—20 кВ, КРУ—35 кВ переменного тока

Наименование шкафа	Необходимость применения вторичных цепей				
	цепь управления выключателем	цепь завода пружин выключателя	цепь управления линейным разъединителем	вторичные цепи трансформатора напряжения	вторичные цепи трансформатора(ов) тока
1 Шкаф выключателя ввода	+	+[1)]	–	+	+
2 Шкаф выключателя отходящей линии электропередачи	+	+[1)]	+	+	+
3 Шкаф выключателя линии электропередачи продольного электроснабжения	+	+[1)]	+	+	+
4 Шкаф выключателя линии электропередачи автоблокировки	+	+[1)]	+	+	+
5 Шкаф выключателя силового трансформатора	+	+[1)]	–	+	+
6 Шкаф секционного выключателя	+	+[1)]	–	+	+
7 Шкаф секционного разъединителя	–	–	–	–	–
8 Шкаф шинной перемычки	–	–	–	–	–
9 Шкаф шинного трансформатора напряжения	–	–	–	+	–
10 Шкаф подключения	–	–	–	–	–

Окончание таблицы 3

[1)] Только для шкафов КРУ с выключателем с пружинным приводом. Примечание — Знак «+» означает, что соответствующую цепь в указанном шкафу предусматривают, знак «–» — не предусматривают.

Таблица 4 — Необходимость применения вторичных цепей для шкафов КРУ—25 кВ и КРУ—2×25 кВ переменного тока

Наименование шкафа	Необходимость применения вторичных цепей				
	цепь управления выключателем	цепь завода пружин выключателя	цепь управления линейным разъединителем	вторичные цепи трансформатора напряжения	вторичные цепи трансформатора(ов) тока
1 Шкаф трехполюсного выключателя ввода	+	+	–	+	+
2 Шкаф двухполюсного выключателя ввода	+	+	–	+	+
3 Шкаф двухполюсного выключателя питающей линии	+	+	+		
4 Шкаф однополюсного выключателя питающей линии	+	+	+	+	+
5 Шкаф двухполюсного выключателя линии электропередачи системы «два провода — рельсы»	+	+	–	+	+
6 Шкаф двухполюсного запасного выключателя	+	+	+	+	+
7 Шкаф однополюсного запасного выключателя	+	+	+	+	+
8 Шкаф однополюсного запасного выключателя и трехполюсных секционных разъединителей	+	+	+	+	+
9 Шкаф однополюсного запасного выключателя и двухполюсных секционных разъединителей	+	+	+	+	+
10 Шкаф двухполюсного выключателя устройства фильтрации и компенсации	+	+	–	+	+
11 Шкаф трехполюсных секционных разъединителей	–	–	–	–	–
12 Шкаф двухполюсных секционных разъединителей	–	–	–	–	–
13 Шкаф трех однофазных трансформаторов напряжения	–	–	–	+	–
14 Шкаф двух однофазных трансформаторов напряжения	–	–	–	+	–
15 Шкаф однополюсного разъединителя	–	–	–	–	–
Примечание — Знак «+» означает, что соответствующую цепь в указанном шкафу предусматривают, знак «–» — не предусматривают.					

5.1.7.8 В шкафах КРУ с цепью управления выключателем постоянного тока напряжением 110 или 220 В с устройством рабочих проводников и заземления IT отрицательный полюс этой цепи объединяют с отрицательным полюсом цепи сигнализации.

В шкафах КРУ—3 кВ постоянного тока отрицательные полюсы цепи управления и цепи питания держащей катушки и отключения выключателя объединяют.

Во всех остальных случаях объединение рабочих, нейтральных и (или) защитных проводников цепей различного назначения из перечисленных в 5.1.7.4, 5.1.7.5 не допускается.

5.1.7.9 Один из выводов каждой из вторичных обмоток трансформаторов тока (а у неиспользуемых вторичных обмоток — оба вывода), один из выводов вторичной обмотки однофазных трансформаторов напряжения и вывод нейтрали, соединенной в «звезду» вторичной обмотки трехфазного трансформатора напряжения, заземляют на металлоконструкции шкафа КРУ в непосредственной близости от трансформатора тока (трансформатора напряжения). Заземляющий проводник выполняют медным проводом или шиной:

- для вторичных обмоток трансформаторов тока — сечением не менее выбранного по условию допустимой погрешности трансформатора тока, но не менее 2,5 мм^2;
- для вторичных обмоток трансформаторов напряжения — сечением не менее 2,5 мм^2.

Рабочие, нейтральные и (или) защитные проводники всех остальных вторичных цепей, приведенных в 5.1.7.4, 5.1.7.5, а также оба вывода обмотки низшего напряжения линейного силового однофазного трансформатора собственных нужд изолируют друг от друга и от металлоконструкции шкафа КРУ. Требования к изоляции — в перечислении в) 6.2.

5.1.7.10 Конструкция выводов главной цепи шкафов КРУ должна соответствовать ГОСТ 10434, ГОСТ 21242 и ГОСТ 24753.

5.1.7.11 Отклонение по горизонтали и вертикали от положения сборных шин, подлежащих электрическому соединению между собой при соединении шкафов КРУ, не должно превышать допусков по квалитету IT14 по ГОСТ 25346—2013 (таблица 1).

В остальном размерная совместимость шкафов КРУ обеспечивается соблюдением требований 5.1.6.1.

5.1.7.12 Применение в конструкции шкафов КРУ интеллектуальных терминалов для присоединений, выпускаемых по ГОСТ Р 57121, является достаточным условием обеспечения электромагнитной совместимости шкафов. Шкафы КРУ без интеллектуальных терминалов для присоединений рассматривают как изделия, пассивные в электромагнитном отношении, требований электромагнитной совместимости к ним не предъявляют.

5.1.7.13 Требования к иным видам совместимости шкафов КРУ устанавливают в стандартах или технических условиях на КРУ конкретных типов.

5.1.8 Требования надежности

5.1.8.1 По классификационным признакам, определяющим номенклатуру задаваемых показателей надежности по ГОСТ 27.003—2016 (пункты 6.3.1—6.3.10), шкафы КРУ должны относиться:

- к изделиям конкретного назначения — при классификации по определенности назначения;
- изделиям вида I при классификации по числу возможных (учитываемых) состояний по работоспособности в процессе эксплуатации;
- изделиям непрерывного длительного применения — при классификации по режиму применения (функционирования);
- изделиям, отказы или переход в предельное состояние которых не приводит к последствиям катастрофического (критического) характера (к угрозе для жизни и здоровья людей, значительным экономическим потерям) — при классификации по последствиям отказов и (или) достижении предельного состояния при применении;
- восстанавливаемым изделиям — при классификации по возможности восстановления работоспособного состояния после отказа;
- стареющим изделиям — при классификации по характеру основных процессов, определяющих переход в предельное состояние;
- изделиям, ремонтируемым обезличенным способом при классификации по возможности и способу восстановления технического ресурса (срока службы) путем проведения плановых ремонтов (средних, капитальных и др.);
- к обслуживаемым изделиям — при классификации по возможности технического обслуживания в процессе эксплуатации;
- контролируемым перед применением — при классификации по возможности (необходимости) проведения контроля перед применением;

- изделиям с отказами сбойного характера (сбоями) — при классификации по наличию в составе изделия средств вычислительной техники.

5.1.8.2 Шкафы КРУ должны иметь следующие показатели надежности:

- коэффициент технического использования — не менее 0,95;
- средняя наработка на отказ — не менее 25 000 ч;
- средний срок службы шкафов КРУ не менее 25 лет (при условии замены комплектующей аппаратуры, срок службы которой менее 25 лет);
- среднее время до восстановления (замены отказавшего элемента) — не более 3 ч;
- средний срок сохраняемости — не менее 12 месяцев.

5.1.8.3 Критерии отказов и предельных состояний шкафов КРУ должны быть приведены в технических условиях и указаны в эксплуатационной документации на КРУ конкретных типов.

5.1.9 Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести

5.1.9.1 В части стойкости к воздействию механических внешних воздействующих факторов шкафы КРУ должны соответствовать группе механического исполнения М6 по ГОСТ 17516.1. По согласованию между потребителем и изготовителем допускается устанавливать более высокие требования. Группу механического исполнения указывают в технических условиях на КРУ конкретных типов.

5.1.9.2 КРУ должны быть предназначены для работы на высоте над уровнем моря не более 1000 м.

Примечание — Допускается применение шкафов КРУ для работы на высоте над уровнем моря более 1000 м при соблюдении требований ГОСТ 15150—69 (раздел 9), ГОСТ 1516.3, ГОСТ 8024.

5.1.9.3 В части стойкости к климатическим воздействиям КРУ следует изготавливать для работы в условиях с номинальными значениями климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15543 и ГОСТ 15150 климатического исполнения УХЛ4 (при условии установки шкафов КРУ в капитальных или мобильных зданиях, соответствующих ГОСТ 22853).

Примечания

1 В случае поставки КРУ в сборе с мобильными зданиями в качестве климатического исполнения для КРУ допускается указывать климатическое исполнение мобильных зданий.

2 Допускается изготовление КРУ других климатических исполнений, при условии обеспечения работоспособности КРУ при воздействии климатических факторов климатического исполнения УХЛ4.

5.1.9.4 Шкафы КРУ должны быть устойчивы к коротким замыканиям по 5.1.2—5.1.5.

Примечание — Аппараты и шины цепей трансформаторов собственных нужд (ТСН), трансформаторов напряжения, разрядников, ограничителей перенапряжения нелинейных (ОПН) и конденсаторов могут быть неустойчивыми к коротким замыканиям на участке за проходными изоляторами, разделяющими отсеки сборных шин и указанные аппараты. В этом случае отсеки, в которых установлены ТСН, трансформаторы напряжения, ОПН, конденсаторы, должны соответствовать требованиям настоящего стандарта в части локализационной стойкости.

Заземляющие ножи должны быть устойчивы к воздействию тока короткого замыкания при длительности протекания тока термической стойкости по 5.1.2—5.1.5 с учетом требований ГОСТ 12.2.007.4—75 (пункт 2.8).

Время протекания тока термической стойкости должно быть указано в технических условиях на КРУ конкретных типов.

5.1.9.5 Шкафы КРУ должны выполнять свои функции при изменении напряжения вторичных цепей в пределах от 80 % до 110 % их номинального значения.

5.1.10 Требования эргономики

5.1.10.1 Взаимное расположение органов управления и средств отображения информации КРУ должно соответствовать ГОСТ 22269—76 (пункты 1.2; 1.4).

5.1.10.2 Рукоятки приводов и аппаратуры управления, а также средства измерения, учета и сигнализации должны быть расположены, как правило, с фасада шкафов КРУ. Счетчики электрической энергии, устанавливаемые в КРУ, должны быть расположены в местах, удобных для эксплуатационных проверок и снятий показаний.

5.1.10.3 Размещение органов управления КРУ должно соответствовать ГОСТ 12.2.033—78 (раздел 3) и ГОСТ 22269—76 (раздел 2).

5.1.10.4 Усилие на рукоятке механизма перемещения выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента и тяговое усилие при его перемещении и развороте — по ГОСТ 12.2.007.4—75 (пункт 2.9).

5.1.10.5 Усилие на рукоятке ручного привода для оперирования главными ножами разъединителя, а также на рукоятке ручных приводов для заземляющих ножей — по ГОСТ Р 52726—2007 (пункт 5.10.21).

5.1.10.6 Размещение средств отображения информации должно соответствовать ГОСТ 12.2.033—78 (раздел 4) и ГОСТ 22269—76 (раздел 3).

5.1.11 Требования по экономному использованию энергии, сырья и материалов

5.1.11.1 Предельно допустимые значения потребляемой мощности вторичных цепей шкафов КРУ приведены в таблицах 5—7.

Таблица 5 — Предельно допустимые значения потребляемой мощности вторичных цепей для шкафов КРУ—3 кВ постоянного тока

Наименование шкафа		Предельно допустимые значения потребляемой мощности вторичных цепей, Вт (В · А)						
		цепь управления выключателем	цепь питания держащей катушки и отключения выключателя	цепь включения выключателя	цепь управления анодным и катодным разъединителями	цепь управления линейным разъединителем	цепь питания привода перемещения выкатного элемента	цепь питания испытателя коротких замыканий
1 Шкаф выключателя питающей линии	кратковременно	4400/0,5	—	4400/0,5	—	250/3,0	150/15,0	—
	длительно	154	154	154	—	—	—	310
2 Шкаф катодного выключателя	кратковременно	4400/0,5	—	4400/0,5	—	—	150/15,0	—
	длительно	154	154	154	—	—	—	—
3 Шкаф запасного выключателя	кратковременно	4400/0,5	—	4400/0,5	—	—	150/15,0	–
	длительно	154	154	154	—	—	—	310
4 Шкаф выключателя инвертора	кратковременно	4400/0,5	—	4400/0,5	—	—	150/15,0	–
	длительно	154	154	154	—	—	—	–
5 Шкаф катодного и анодного разъединителя	кратковременно	—	—	—	90/10,0	—	—	–
	длительно	—	—	—	15	—	—	–
6 Шкаф анодного разъединителя	кратковременно	—	—	—	90/10,0	—	—	—
	длительно	—	—	—	15	—	—	—
7 Шкаф секционного разъединителя		—	—	—	—	—	—	—
8 Шкаф разъединителей профилактического подогрева		—	—	—	—	—	—	—
9 Шкаф фильтрустройства		—	—	—	—	—	—	—

Окончание таблицы 5

Примечания

1 Для кратковременно потребляемой мощности в числителе приведены значения для цепей постоянного тока в ваттах, для цепей переменного тока — в вольт-амперах, в знаменателе предельно допустимое время протекания в секундах.

2 Знак «–» означает, что соответствующую цепь в указанном шкафу не предусматривают и требований по допустимым значениям потребляемой мощности вторичных цепей не предъявляют.

Таблица 6 — Предельно допустимые значения потребляемой мощности вторичных цепей для шкафов КРУ—6 кВ, КРУ—10 кВ, КРУ—20 кВ, КРУ—35 кВ переменного тока

Наименование шкафа		Предельно допустимые значения потребляемой мощности вторичных цепей, Вт (В · А)				
		цепь управления выключателем	цепь завода пружин выключателя	цепь управления линейным разъединителем	вторичные цепи трансформатора напряжения	вторичные цепи трансформатора(ов) тока
1 Шкаф выключателя ввода	кратковременно	3960/0,004 140/0,085[1)]	650/15[1)]	—	—	—
	длительно	63	—	—	5	30
2 Шкаф выключателя отходящей линии электропередачи	кратковременно	3960/0,004 140/0,085[1)]	650/15[1)]	250/3	—	—
	длительно	63	—	—	5	10
3 Шкаф выключателя линии электропередачи продольного электроснабжения	кратковременно	3960/0,004 140/0,085[1)]	650/15[1)]	250/3	—	—
	длительно	63	—	—	5	10
4 Шкаф выключателя линии электропередачи автоблокировки	кратковременно	3960/0,004 140/0,085[1)]	650/15[1)]	250/3	—	—
	длительно	63	—	—	5	10
5 Шкаф выключателя силового трансформатора	кратковременно	3960/0,004 140/0,085[1)]	650/15[1)]	—	—	—
	длительно	63	—	—	5	10
6 Шкаф секционного выключателя	кратковременно	3960/0,004 140/0,085[1)]	650/15[1)]	—		
	длительно	63			5	10
7 Шкаф секционного разъединителя		—	—	—	—	—
8 Шкаф шинной перемычки		—	—	—	—	—
9 Шкаф шинного трансформатора напряжения		—	—	—	75	—
10 Шкаф подключения		—	—	—	—	—

[1)] Только для шкафов КРУ с выключателем с пружинным приводом.

Примечания

1 В строках 1—6 для кратковременно потребляемой мощности в числителе приведены значения для цепей постоянного тока в ваттах, для цепей переменного тока в вольт-амперах, в знаменателе — предельно допустимое время протекания в секундах.

2 В строке 9 дано только значение длительно потребляемой мощности.

3 Знак «–» означает, что соответствующую цепь в указанном шкафу не предусматривают и требований по допустимым значениям потребляемой мощности вторичных цепей не предъявляют.

Таблица 7 — Предельно допустимые значения потребляемой мощности вторичных цепей для шкафов КРУ—25 кВ и КРУ—2×25 кВ переменного тока

Наименование шкафа		Предельно допустимые значения потребляемой мощности вторичных цепей, Вт (В · А)				
		цепь управления выключателем	цепь завода пружин выключателя	цепь управления линейным разъединителем	вторичные цепи трансформатора напряжения	вторичные цепи трансформатора(ов) тока
1 Шкаф трехполюсного выключателя ввода	кратковременно	140/0,085	650/15	—	—	—
	длительно	—	—	—	5	30
2 Шкаф двухполюсного выключателя ввода	кратковременно	140/0,085	650/15	—	—	—
	длительно	—	—	—	5	30
3 Шкаф двухполюсного выключателя питающей линии	кратковременно	140/0,085	650/15	250/3	—	—
	длительно	—	—	—	5	10
4 Шкаф однополюсного выключателя питающей линии	кратковременно	140/0,085	650/15	250/3	—	—
	длительно	—	—	—	5	10
5 Шкаф двухполюсного вылючателя линии электропередачи системы «два провода — рельсы»	кратковременно	140/0,085	650/15	—	—	—
	длительно	—	—	—	5	10
6 Шкаф двухполюсного запасного выключателя	кратковременно	140/0,085	650/15	250/3	—	—
	длительно	—	—	—	5	10
7 Шкаф однополюсного запасного выключателя	кратковременно	140/0,085	650/15	250/3	—	—
	длительно	—	—	—	5	10
8 Шкаф однополюсного запасного выключателя и трехполюсных секционных разъединителей	кратковременно	140/0,085	650/15	250/3	—	—
	длительно	—	—	—	5	10
9 Шкаф однополюсного запасного выключателя и двухполюсных секционных разъединителей	кратковременно	140/0,085	650/15	250/3	—	—
	длительно	—	—	—	5	10
10 Шкаф двухполюсного выключателя устройства фильтрации и компенсации	кратковременно	140/0,085	650/15	—	—	—
	длительно	—	—	—	5	10
11 Шкаф трехполюсных секционных разъединителей		—	—	—	—	—
12 Шкаф двухполюсных секционных разъединителей		—	—	—	—	—

Окончание таблицы 7

Наименование шкафа	Предельно допустимые значения потребляемой мощности вторичных цепей, Вт (В · А)				
	цепь управления выключателем	цепь завода пружин выключателя	цепь управления линейным разъединителем	вторичные цепи трансформатора напряжения	вторичные цепи трансформатора(ов) тока
13 Шкаф трех однофазных трансформаторов напряжения	—	—	—	75	—
14 Шкаф двух однофазных трансформаторов напряжения	—	—	—	75	—
15 Шкаф однополюсного разъединителя	—	—	—	—	—

Примечания

1 В строках 1—6 для кратковременно потребляемой мощности в числителе приведены значения для цепей постоянного тока в ваттах, для цепей переменного тока в вольт-амперах, в знаменателе предельно допустимое время протекания в секундах.

2 В строках 13 и 14 даны только значения длительно потребляемой мощности.

3 Знак «–» означает, что соответствующую цепь в указанном шкафу не предусматривают и требований по допустимым значениям потребляемой мощности вторичных цепей не предъявляют.

Для шкафов КРУ с цепями отопления предельно допустимая мощность этих цепей не должна превышать 900 В · А.

5.1.11.2 Предельно допустимые значения масс металлов, материалов и шкафов КРУ приведены в таблицах 8—12.

Таблица 8 —Предельно допустимые значения масс металлов, материалов и шкафов КРУ—3 кВ постоянного тока

Наименование шкафа	Масса цветных металлов, кг	Масса изоляционных материалов, кг	Масса иных металлов и материалов, кг	Масса шкафа КРУ, кг
1 Шкаф выключателя питающей линии с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 2500 до 6300 включ.	210	70	520	1100
- св. 6300 до 8000 включ.	335	70	520	1200
2 Шкаф катодного выключателя с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 2500 до 6300 включ.	210	70	520	1100
- св. 6300 до 8000 включ.	335	70	520	1200
3 Шкаф запасного выключателя с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 2500 до 6300 включ.	210	70	520	1100
- св. 6300 до 8000 включ.	335	70	520	1200
4 Шкаф выключателя инвертора	210	70	520	1100
5 Шкаф катодного и анодного разъединителя выключателя с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 1600 до 6300 включ.	300	10	810	1500
- св. 6300 до 8000 включ.	325	10	810	1600

Окончание таблицы 8

Наименование шкафа	Масса цветных металлов, кг	Масса изоляционных материалов, кг	Масса иных металлов и материалов, кг	Масса шкафа КРУ, кг
6 Шкаф анодного разъединителя с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 1600 до 6300 включ.	300	10	810	1500
- св. 6300 до 8000 включ.	325	10	810	1600
7 Шкаф секционного разъединителя с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- 4000	110	10	350	600
- 6300	210	10	350	800
- 7200	220	10	350	1000
- 8000	250	10	350	1200
8 Шкаф разъединителей профилактического подогрева	180	10	570	900
9 Шкаф фильтрустройства с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- 6300	330	10	770	1900
- 7200	380	10	770	2000
- 8000	450	10	770	2100

Т а б л и ц а 9 — Предельно допустимые значения масс металлов, материалов и шкафов КРУ—6 кВ, КРУ—10 кВ переменного тока

Наименование шкафа	Масса цветных металлов, кг	Масса изоляционных материалов, кг	Масса иных металлов и материалов, кг	Масса шкафа КРУ, кг
1 Шкаф выключателя ввода с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1000 включ.	120	100	400	900
- св. 1000 до 2500 включ.	200	100	400	1000
- св. 2500 до 3150 включ.	250	100	400	1100
2 Шкаф выключателя отходящей линии электропередачи с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1000 включ.	120	100	400	900
- св. 1000 до 2500 включ.	200	100	400	1000
- св. 2500 до 3150 включ.	250	100	400	1100
3 Шкаф выключателя линии электропередачи продольного электроснабжения	120	100	400	900
4 Шкаф выключателя линии электропередачи автоблокировки	120	100	400	900

Окончание таблицы 9

Наименование шкафа	Масса цветных металлов, кг	Масса изоляционных материалов, кг	Масса иных металлов и материалов, кг	Масса шкафа КРУ, кг
5 Шкаф выключателя силового трансформатора электропередачи с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1000 включ.	120	100	400	900
- св. 1000 до 2500 включ.	200	100	400	1000
- св. 2500 до 3150 включ.	250	100	400	1100
6 Шкаф секционного выключателя с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1000 включ.	120	100	400	1000
- св. 1000 до 2500 включ.	200	100	400	1100
- св. 2500 до 3150 включ.	250	100	400	1200
7 Шкаф секционного разъединителя с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1000 включ.	120	100	300	700
- св. 1000 до 2500 включ.	200	100	300	800
- св. 2500 до 3150 включ.	250	100	300	900
8 Шкаф шинной перемычки с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1000 включ.	120	100	300	700
- св. 1000 до 2500 включ.	200	100	300	800
- св. 2500 до 3150 включ.	250	100	300	900
9 Шкаф шинного трансформатора напряжения	120	100	400	900
10 Шкаф подключения с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1000 включ.	100	100	200	600
- св. 1000 до 2500 включ.	160	100	200	700
- св. 2500 до 3150 включ.	200	100	200	800

Таблица 10 — Предельно допустимые значения масс металлов, материалов и шкафов КРУ—20 кВ переменного тока

Наименование шкафа	Масса цветных металлов, кг	Масса изоляционных материалов, кг	Масса иных металлов и материалов, кг	Масса шкафа КРУ, кг
1 Шкаф выключателя ввода с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1250 включ.	100	45	570	1000
- св. 1250 до 1600 включ.	150	45	590	1100
- св. 1600 до 3150 включ.	200	45	620	1200
2 Шкаф выключателя отходящей линии электропередачи с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1250 включ.	100	45	570	1000
- св. 1250 до 1600 включ.	150	45	590	1100
- св. 1600 до 3150 включ.	200	45	620	1250
3 Шкаф выключателя линии электропередачи продольного электроснабжения	100	45	570	1000
4 Шкаф выключателя линии электропередачи автоблокировки	100	45	570	1000
5 Шкаф выключателя силового трансформатора с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1250 включ.	100	45	570	1000
- св. 1250 до 1600 включ.	150	45	590	1100
- св. 1600 до 3150 включ.	200	45	620	1200
6 Шкаф секционного выключателя с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1250 включ.	100	45	530	900
- св. 1250 до 1600 включ.	150	45	530	1000
- св. 1600 до 3150 включ.	200	45	530	1100
7 Шкаф секционного разъединителя с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1250 включ.	100	55	545	900
- св. 1250 до 1600 включ.	150	55	545	1000
- св. 1600 до 3150 включ.	200	55	545	1100
8 Шкаф шинной перемычки	100	35	440	800
9 Шкаф шинного трансформатора напряжения	100	45	570	800
10 Шкаф подключения с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1250 включ.	80	45	570	800
- св. 1250 до 1600 включ.	120	45	590	900
- св. 1600 до 3150 включ.	160	45	620	1100

Таблица 11 — Предельно допустимые значения масс металлов, материалов и шкафов КРУ—35 кВ переменного тока

Наименование шкафа	Масса цветных металлов, кг	Масса изоляционных материалов, кг	Масса иных металлов и материалов, кг	Масса шкафа КРУ, кг
1 Шкаф выключателя ввода с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1250 включ.	120	170	800	2000
- св. 1250 до 2500 включ.	200	170	800	2100
- св. 2500 до 3150 включ.	250	170	800	2200
2 Шкаф выключателя отходящей линии электропередачи с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1250 включ.	120	170	800	2000
- св. 1250 до 2500 включ.	200	170	800	2100
- св. 2500 до 3150 включ.	250	170	800	2200
3 Шкаф выключателя линии электропередачи продольного электроснабжения	120	170	800	2000
4 Шкаф выключателя линии электропередачи автоблокировки	120	170	800	2000
5 Шкаф выключателя силового трансформатора с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1250 включ.	120	170	800	2000
- св. 1250 до 2500 включ.	200	170	800	2100
- св. 2500 до 3150 включ.	250	170	800	2200
6 Шкаф секционного выключателя с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1250 включ.	120	170	800	2000
- св. 1250 до 2500 включ.	200	170	800	2100
- св. 2500 до 3150 включ.	250	170	800	2200
7 Шкаф секционного разъединителя с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1250 включ.	120	170	700	1300
- св. 1250 до 2500 включ.	200	170	700	1400
- св. 2500 до 3150 включ.	250	170	700	1500
8 Шкаф шинной перемычки с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1250 включ.	120	170	800	1800
- св. 1250 до 2500 включ.	200	170	800	1900
- св. 2500 до 3150 включ.	250	170	800	2000
9 Шкаф шинного трансформатора напряжения	120	200	800	1900
10 Шкаф подключения с номинальным током главной цепи и сборных шин, А:				
- св. 200 до 1250 включ.	100	170	700	1500
- св. 1250 до 2500 включ.	160	170	700	1600
- св. 2500 до 3150 включ.	200	170	700	1700

Таблица 12 — Предельно допустимые значения масс металлов, материалов и шкафов КРУ—25 кВ и КРУ—2×25 кВ переменного тока

Наименование шкафа	Масса цветных металлов, кг	Масса изоляционных материалов, кг	Масса иных металлов и материалов, кг	Масса шкафа КРУ, кг
1 Шкаф трехполюсного выключателя ввода с номинальным током главной цепи и сборных шин, А: - св. 630 до 1600 включ. - св. 1600 до 2500 включ.	 120 200	 170 170	 800 800	 2000 2100
2 Шкаф двухполюсного выключателя ввода с номинальным током главной цепи и сборных шин, А: - св. 400 до 1600 включ. - св. 1600 до 2500 включ.	 80 110	 120 120	 800 800	 1600 1700
3 Шкаф двухполюсного выключателя питающей линии с номинальным током главной цепи и сборных шин, А: - св. 400 до 1600 включ. - св. 1600 до 2500 включ.	 80 110	 120 120	 800 800	 1600 1700
4 Шкаф однополюсного выключателя питающей линии с номинальным током главной цепи и сборных шин, А: - св. 400 до 1600 включ. - св. 1600 до 2500 включ.	 40 60	 70 70	 600 600	 1400 1500
5 Шкаф двухполюсного выключателя линии электропередачи системы «два провода — рельсы»	80	120	800	1600
6 Шкаф двухполюсного запасного выключателя с номинальным током главной цепи и сборных шин, А: - св. 400 до 1600 включ. - св. 1600 до 2500 включ.	 80 110	 120 120	 800 800	 1600 1700
7 Шкаф однополюсного запасного выключателя с номинальным током главной цепи и сборных шин, А: - св. 630 до 1600 включ. - св. 1600 до 2500 включ.	 40 60	 70 70	 600 600	 1400 1500
8 Шкаф однополюсного запасного выключателя и трехполюсных секционных разъединителей с номинальным током главной цепи и сборных шин, А: - св. 630 до 1600 включ. - св. 1600 до 2500 включ.	 160 240	 100 100	 1800 1800	 3200 3400
9 Шкаф однополюсного запасного выключателя и двухполюсных секционных разъединителей с номинальным током главной цепи и сборных шин, А: - св. 630 до 1600 включ. - св. 1600 до 2500 включ.	 120 180	 100 100	 1800 1800	 3100 3300
10 Шкаф двухполюсного выключателя устройства фильтрации и компенсации с номинальным током главной цепи и сборных шин, А: - св. 630 до 1600 включ. - св. 1600 до 2500 включ.	 80 110	 120 120	 800 800	 1600 1700

Окончание таблицы 12

Наименование шкафа	Масса цветных металлов, кг	Масса изоляционных материалов, кг	Масса иных металлов и материалов, кг	Масса шкафа КРУ, кг
11 Шкаф трехполюсных секционных разъединителей с номинальным током главной цепи и сборных шин, А: - св. 630 до 1600 включ. - св. 1600 до 2500 включ	 120 180	 50 50	 1200 1200	 1800 1900
12 Шкаф двухполюсных секционных разъединителей с номинальным током главной цепи и сборных шин, А: - св. 400 до 1600 включ. - св. 1600 до 2500 включ.	 80 120	 50 50	 800 800	 1700 1800
13 Шкаф трех однофазных трансформаторов напряжения	120	200	800	1900
14 Шкаф двух однофазных трансформаторов напряжения	80	200	800	1600
15 Шкаф однополюсного разъединителя с номинальным током главной цепи и сборных шин, А: - св.400 до 1600 включ. - св.1600 до 2500 включ.	 50 80	 70 70	 600 600	 1100 1100

5.1.11.3 Предельно допустимые значения габаритных размеров для шкафов КРУ приведены в таблицах 13—15.

Таблица 13 — Предельно допустимые значения габаритных размеров для шкафов КРУ—3 кВ постоянного тока

В миллиметрах

Наименование шкафа	Высота × ширина × глубина
1 Шкаф выключателя питающей линии	2500×800×1750
2 Шкаф катодного выключателя	2500×800×1750
3 Шкаф запасного выключателя	2500×800×1750
4 Шкаф выключателя инвертора	2500×800×1750
5 Шкаф катодного и анодного разъединителей	2500×1600×1750
6 Шкаф анодного разъединителя	2500×800×1750
7 Шкаф секционного разъединителя	2500×800×1750
8 Шкаф разъединителей профилактического подогрева	2500×800×1750
9 Шкаф фильтрустройства	2500×2200×1750

Таблица 14 — Предельно допустимые значения габаритных размеров для шкафов КРУ—6 кВ, КРУ—10 кВ, КРУ—20 кВ, КРУ—35 кВ переменного тока

В миллиметрах

Наименование шкафа	Высота × ширина × глубина		
	для шкафов КРУ—6 кВ, КРУ—10 кВ	для шкафов КРУ—20 кВ	для шкафов КРУ—35 кВ
1 Шкаф выключателя ввода	2400×800×1450	2400×800×1800	3100×1600×2000
2 Шкаф выключателя отходящей линии электропередачи	2400×800×1450	2400×800×1800	3100×1600×2000
3 Шкаф выключателя линии электропередачи продольного электроснабжения	2400×800×1450	2400×800×1800	3100×1600×2000
4 Шкаф выключателя линии электропередачи автоблокировки	2400×800×1450	2400×800×1800	3100×1600×2000
5 Шкаф выключателя силового трансформатора	2400×800×1450	2400×800×1800	3100×1600×2000
6 Шкаф секционного выключателя	2400×800×1450	2400×800×1800	3100×1600×2000
7 Шкаф секционного разъединителя	2400×800×1450	2400×800×1800	3100×2400×2000
8 Шкаф шинной перемычки	2400×800×1450	2400×800×1800	3100×1600×2000
9 Шкаф шинного трансформатора напряжения	2400×800×1450	2400×800×1800	3100×1600×2000
10 Шкаф подключения	2400×800×1450	2400×800×1800	3100×1600×2000

Таблица 15 — Предельно допустимые значения габаритных размеров для шкафов КРУ—25 кВ и КРУ—2×25 кВ переменного тока

В миллиметрах

Наименование шкафа	Высота × ширина × глубина
1 Шкаф трехполюсного выключателя ввода	3100×1600×2000
2 Шкаф двухполюсного выключателя ввода	3100×1600×2000
3 Шкаф двухполюсного выключателя питающей линии	3100×1600×2000
4 Шкаф однополюсного выключателя питающей линии	3100×1350×2000
5 Шкаф двухполюсного выключателя линии электропередачи системы «два провода — рельсы»	3100×1600×2000
6 Шкаф двухполюсного запасного выключателя	3100×1600×2000
7 Шкаф однополюсного запасного выключателя	3100×1350×2000
8 Шкаф однополюсного запасного выключателя и трехполюсных секционных разъединителей	3100×4000×2000
9 Шкаф однополюсного запасного выключателя и двухполюсных секционных разъединителей	3100×4000×2000
10 Шкаф двухполюсного выключателя устройства фильтрации и компенсации	3100×1600×2000
11 Шкаф трехполюсных секционных разъединителей	3100×2400×2000
12 Шкаф двухполюсных секционных разъединителей	3100×2400×2000

Окончание таблицы 15

В миллиметрах

Наименование шкафа	Высота × ширина × глубина
13 Шкаф трех однофазных трансформаторов напряжения	3100×1600×2000
14 Шкаф двух однофазных трансформаторов напряжения	3100×1600×2000
15 Шкаф однополюсного разъединителя	3100×1350×2000

5.2 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям

5.2.1 В шкафах КРУ следует применять:

- выключатели постоянного тока, изготавливаемые по ГОСТ 58365;
- выключатели переменного тока на напряжение свыше 1000 В, изготавливаемые по техническим условиям, согласованным владельцем железнодорожной инфраструктуры;
- трансформаторы тока с литой изоляцией, изготавливаемые по ГОСТ 7746;
- антирезонансные трансформаторы напряжения на напряжение свыше 1000 В с литой изоляцией, изготавливаемые по техническим условиям, согласованным владельцем железнодорожной инфраструктуры;
- терминалы интеллектуальные для присоединений, изготавливаемые по ГОСТ Р 57121;
- ограничители перенапряжений, изготавливаемые по ГОСТ 34204 или ГОСТ Р 52725;
- разъединители, изготавливаемые по ГОСТ Р 52726;
- предохранители на напряжение свыше 1000 В, изготавливаемые по ГОСТ 2213;
- автоматические выключатели на напряжение до 1000 В, изготавливаемые по ГОСТ Р 50030.2;
- предохранители на напряжение до 1000 В, изготавливаемые по ГОСТ IEC 60269-1;
- кабельные изделия с классификационными признаками по 5.1.6.19;
- изоляционные материалы, применяемые в составе конструкции, должны быть не ниже 4-го класса опасности по ГОСТ 12.1.007;
- иные материалы, не классифицируемые по ГОСТ 12.1.007;
- иные комплектующие изделия, а также материалы, соответствующие требованиям стандартов на эти виды продукции, а для продукции, на которую стандарты не разработаны — техническим условиям.

5.2.2 Монтаж вторичных цепей КРУ следует выполнять проводами и кабелями по ГОСТ 31947, ГОСТ 31996 и ГОСТ 16442 с классификационными признаками по 5.1.6.19. Допускается также использование проводов и кабелей с медными жилами, выпускаемых по техническим условиям, утвержденным в установленном порядке.

5.2.3 Разъединители или разъемные контакты выкатных, выдвижных и (или) подъемно-опускных элементов шкафов КРУ, предназначенных для подключения трансформаторов собственных нужд, должны отключать ток холостого хода этих трансформаторов. Значение отключаемого тока холостого хода или мощность трансформатора указывают в технических условиях на КРУ конкретных типов.

5.3 Комплектность

5.3.1 В комплект КРУ должны входить: шкафы КРУ, токопроводы, составные части и детали, а также запасные части, принадлежности и монтажные материалы, предусматриваемые в технических условиях на конкретные типы КРУ.

5.3.2 К комплекту КРУ следует прикладывать следующую документацию:

- паспорт на КРУ и этикетка на каждый шкаф — 1 экз.;
- руководство по эксплуатации КРУ — 1 экз.;
- электрические схемы главных и вторичных цепей — 1 экз.;
- эксплуатационная документация на основную комплектующую аппаратуру в соответствии с техническими условиями на аппаратуру конкретных типов — 1 экз.

Примечание — К комплекту КРУ, предназначенному для экспорта, следует прикладывать эксплуатационную документацию в количестве, предусмотренном условиями договора предприятия с заказчиком.

5.4 Маркировка

5.4.1 Шкафы КРУ должны иметь хорошо различимые идентификационные и предупреждающие надписи и маркировку, которые должны быть повторены и пояснены в руководстве по эксплуатации.

5.4.2 Маркировка шкафов КРУ должна соответствовать ГОСТ 18620—86 (разделы 3, 4, 5).

5.4.3 На каждом шкафу КРУ и каждом выкатном, выдвижном и (или) подъемно-опускном элементе должны быть установлены таблички по ГОСТ 12969 и ГОСТ 12971 с указанием:

- товарного знака предприятия-изготовителя;
- условного наименования шкафа (выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента);
- условного обозначения шкафа (выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента);
- номинального напряжения в киловольтах;
- номинального тока главных цепей шкафа в амперах;
- степени защиты по ГОСТ 14254;
- заводского номера;
- массы в килограммах;
- обозначение настоящего стандарта и технических условий;
- даты изготовления (месяц и год).

5.4.4 На табличках шкафов КРУ должна быть нанесена надпись с указанием страны-изготовителя.

Примечание — Если шкафы КРУ изготовлены в Российской Федерации, должна быть надпись «Сделано в России».

5.4.5 На выкатном, выдвижном и (или) подъемно-опускном элементе допускается устанавливать только табличку с указанием порядкового номера шкафа КРУ.

5.4.6 Способ нанесения надписей и материал табличек должны обеспечивать ясность надписей на все время эксплуатации КРУ. Таблички следует устанавливать в удобном для чтения месте.

5.4.7 На фасаде шкафа КРУ, по согласованию с потребителем, должны быть нанесены надписи, указывающие его назначение.

Каждый шкаф КРУ должен иметь табличку с указанием порядкового номера шкафа в соответствии с монтажным чертежом КРУ.

Допускается, по согласованию с заказчиком, наносить номер шкафа иным способом (эмалью, липкой аппликацией и т. п.).

Для шкафов КРУ с двусторонним обслуживанием аналогичная табличка должна быть нанесена и с задней стороны шкафа.

На шкафы КРУ, предназначенные для экспорта, все надписи должны наноситься на языке, указанном в соответствии с условиями договора между предприятием и заказчиком.

5.4.8 В шкафах КРУ должны быть предусмотрены указатели рабочего и контрольного положения выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента.

5.4.9 Коммутационные аппараты должны иметь указатели включенного и отключенного положений в соответствии с ГОСТ 34062—2017 (приложение Б, раздел Б.1).

5.4.10 Органы управления коммутационными аппаратами должны иметь маркировку в соответствии с ГОСТ 34062—2017 (приложение В, раздел В.1).

5.4.11 Все виды приборов, аппаратов, а также наборные контактные зажимы, шины, кабельные изделия должны иметь маркировку в соответствии со схемой шкафов КРУ. Нанесение обозначений необходимо выполнять способом, обеспечивающим стойкость против действия влаги.

Маркировка (позиционные обозначения аппаратов и приборов), как правило, должна быть размещена в непосредственной близости от этих аппаратов и приборов или на несъемных частях их корпусов. Маркировку следует выполнять контрастными цветовыми сочетаниями по ГОСТ 23852.

5.4.12 Транспортная маркировка должна соответствовать ГОСТ 14192, при этом на ящиках кроме основных и дополнительных надписей должны быть нанесены манипуляционные знаки: «Место строповки», «Верх», «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Не кантовать», «Штабелировать запрещается».

При высоте ящика более 1 м должен быть нанесен знак «Центр тяжести».

5.5 Упаковка

5.5.1 Виды упаковки и способы консервации КРУ по ГОСТ 23216–78 (подразделы 3.1, 3.2, 3.3) следует указывать в технических условиях на КРУ конкретных типов. Шкафы КРУ должны быть надежно закреплены в упаковке. Тип упаковки и стандарты, по которым она выполнена, должны быть указаны в технических условиях на КРУ конкретных типов.

5.5.2 По согласованию между потребителем и изготовителем допускается транспортировать КРУ в облегченной упаковке по ГОСТ 23216—78 (подпункты 3.3.1.3, 3.3.1.4) или без упаковки, при поставке

КРУ вместе с мобильными зданиями, в частично смонтированном в заводских условиях виде. При этом следует учитывать грузоподъемность конструкции мобильного здания.

5.5.3 На время транспортирования все подвижные части КРУ перед упаковкой должны быть закреплены.

5.5.4 Дополнительные указания по упаковке и консервации в соответствии с условиями транспортирования и хранения, в том числе способ формирования грузовых мест, их количество, размеры и масса, следует предусматривать в технических условиях на КРУ конкретных типов.

5.5.5 Эксплуатационная и сопроводительная документация должна быть упакована в соответствии с требованиями ГОСТ 23216—78 (пункт 3.3.6).

6 Требования безопасности

6.1 КРУ постоянного тока должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0—75 (подразделы 3.1 и 3.3, пункты 3.4.1—3.4.6, пункты 3.9.1—3.9.4), ГОСТ 12.2.007.4—75 (пункты 2.1, 2.6, 2.7, 2.12).

КРУ переменного тока должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0—75 (подразделы 3.1 и 3.3, пункты 3.4.1—3.4.6, пункты 3.9.1—3.9.4), ГОСТ 12.2.007.4—75 (пункты 2.1, 2.6, 2.7, 2.12, 2.13).

6.2 Изоляция сборных шин, главных и вторичных цепей шкафов КРУ должна удовлетворять следующим требованиям:

а) требования к электрической прочности изоляции сборных шин и главных цепей шкафов КРУ переменного тока — в соответствии с ГОСТ 34062—2017 (пункт 4.5.10);

б) требования к электрической прочности изоляции сборных шин главных цепей шкафов КРУ постоянного тока — в соответствии с ГОСТ 34062—2017 (пункт 4.5.11).

Примечание — Для исполнений шкафов КРУ с выкатным, выдвижным и (или) подъемно-опускным элементом, на котором установлен выключатель постоянного тока напряжением свыше 1000 В, требование ГОСТ 34062—2017 (подпункт 4.5.11.1) распространяется на всю главную цепь;

в) одноминутное испытательное переменное напряжение промышленной частоты для вторичных цепей шкафов КРУ, кроме интеллектуальных терминалов присоединений 2 — кВ;

г) требования к электрической прочности изоляции интеллектуальных терминалов для присоединений — в соответствии с ГОСТ Р 57121—2016 (подпункт 5.1.13.4).

6.3 Оболочка шкафов должна обеспечивать степень защиты IP по ГОСТ 34062—2017 (пункт 4.5.5).

6.4 Минимально допустимые расстояния между неизолированными токоведущими частями различных фаз, от неизолированных токоведущих частей до заземленных конструкций, ограждений, пола и земли — по ГОСТ 34062—2017 (подпункт 4.5.4.2).

6.5 Максимально допустимые значения температуры нагрева частей конструкции шкафов КРУ при протекании тока, равного номинальному току главной цепи шкафа:

- для соединений и выводов по — ГОСТ 8024—90 (пункт 1.1).

Примечание — Здесь и далее требования ГОСТ 8024 в отношении нагрева при длительной работе в нормальном режиме применяют также к шкафам КРУ постоянного тока;

- для поверхности наружных частей оболочек, к которым возможно прикосновение персонала при эксплуатации 50 °С;
- для поверхности органов управления — по ГОСТ 12.2.007.0—75 (пункт 3.4.7).

6.6 Требования к световой сигнализации — по ГОСТ 34062—2017 (приложение Б).

6.7 Требования к цветовой маркировке органов управления — по ГОСТ 34062—2017 (приложение Г, раздел Г.3).

6.8 Требования к цветовой маркировке токоведущих частей — по ГОСТ 34062—2017 (приложение Г, разделы Г.1, Г.2).

Допускается применение одноцветных шин, в том числе с изоляционным покрытием, а также шин без покрытия, если это допустимо условиями эксплуатации, с нанесением маркировки по ГОСТ 34062—2017 (приложение Г, разделы Г.1, Г.2).

Данные требования не распространяются на цвета изоляции кабельных изделий вторичных цепей.

6.9 При возникновении внутри КРУ короткого замыкания с открытой электрической дугой конструкция КРУ должна обеспечивать локализацию воздействия открытой электрической дуги в

пределах шкафа или монтажной единицы (группы шкафов, имеющих общий отсек и электрические связи по линейным выводам) путем применения в КРУ специальных мер по ограничению времени воздействия дуги до значения не более 0,2 с. В технических условиях на КРУ конкретных типов должен быть указан диапазон токов короткого замыкания, в котором обеспечивается отключение дугового короткого замыкания за указанное время (диапазон чувствительности защиты) и пределы локализации (шкаф или монтажная единица). В отдельных случаях, по согласованию с потребителем, допускается не применять специальные меры по ограничению времени действия дуги. В этом случае, а также при токах короткого замыкания ниже диапазона чувствительности защиты, локализационная способность должна обеспечиваться при времени действия дуги 1 с.

6.10 Конструкция КРУ должна исключать возможность отказа дуговой защиты при возникновении в шкафу КРУ короткого замыкания. Критерием отказа дуговой защиты является отсутствие сигнала, обеспечивающего отключение вводного (секционного) выключателя.

6.11 В технических условиях на КРУ конкретных типов допускается указывать также другие критерии локализационной способности, например ограничение аварии пределами отсека.

6.12 При снятом напряжении с главной цепи шкафа КРУ относящиеся к ней токоведущие части, аппараты и конструкции одного шкафа должны допускать возможность осмотра, замены и ремонта в условиях, обеспечивающих безопасность работ, без нарушения нормальной работы цепей в соседних шкафах КРУ.

6.13 Сборки зажимов, контакты вторичных цепей в релейном отсеке следует устанавливать так, чтобы была обеспечена возможность их безопасного обслуживания без снятия напряжения с главных цепей при выполнении персоналом мер безопасности в соответствии с требованиями раздела 11. В случае необходимости обслуживания контактов измерительных трансформаторов, датчиков дуговых коротких замыканий должно быть снято напряжение с главных цепей шкафов КРУ.

6.14 Все электрооборудование шкафов КРУ, установленное на выкатных элементах, должно быть доступно для ремонта после выведения их в ремонтное положение.

6.15 В конструкции шкафов КРУ с выкатными, выдвижными и (или) подъемно-опускными элементами должны быть предусмотрены защитные шторки, ограждающие все токоведущие части главных цепей, которые могут оказаться под напряжением после выведения выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента в контрольное и (или) ремонтное положение. Защитные шторки должны закрываться и открываться автоматически при перемещении выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента из рабочего положение в контрольное и обратно. Защитные шторки должны быть оборудованы приспособлением для запирания их в закрытом положении с помощью навесного замка.

6.16 Защитные ограждения стационарные и (или) разборные и съемные перегородки внутри шкафов КРУ, предназначенные для предотвращения доступа к частям КРУ, находящимся под напряжением, должны быть выполнены так, чтобы была предотвращена возможность их снятия или открытия без помощи ключей или специальных инструментов.

6.17 На защитных ограждениях, разборных или съемных перегородках и дверях шкафов КРУ, которые обеспечивают доступ в отсеки с оборудованием напряжением свыше 1000 В, на шторках, клапанах сброса давления, если они находятся на высоте менее 2,5 м от уровня пола, должен быть нанесен знак W08 «Опасность поражения электрическим током» по ГОСТ 12.4.026—2015 (таблица Ж.1).

6.18 В КРУ должны быть предусмотрены стационарные и (или) разборные перегородки и ограждения для отделения находящихся под напряжением частей оборудования.

6.19 Аппараты рубящего типа (разъединители, выключатели нагрузки) следует устанавливать так, чтобы они не могли самопроизвольно замкнуть цепь под действием силы тяжести.

6.20 Шкафы КРУ должны быть оборудованы блокировками, предотвращающими возможность выполнения ошибочных операций. В шкафах КРУ, в зависимости от назначения, должны быть предусмотрены блокировки в соответствии с ГОСТ 34062—2017 (пункт 4.5.19) и указаны в технических условиях на КРУ конкретных типов. При необходимости дополнительных блокировок они должны быть указаны в технических условиях на КРУ конкретных типов.

6.21 В шкафах с выкатным, выдвижным и (или) подъемно-опускным элементом его перемещение с помощью двигательного привода должно иметь блокировку, не допускающую включение двигательного привода при установленной рукоятке ручного управления перемещением.

6.22 Способ подключения КРУ к заземляющему проводнику должен быть указан в эксплуатационной документации.

6.23 Стационарные заземляющие ножи, обеспечивающие заземление каждой из секций сборных шин КРУ, должны быть предусмотрены:

- в шкафах с трансформаторами напряжения — в КРУ переменного тока;
- в шкафу фильтрустройства и в шкафах секционных разъединителей — в КРУ постоянного тока.

6.24 В шкафах КРУ, имеющих в составе конструкции разъединители и (или) заземляющие ножи, а также выключатели с механическим указателем положения выключателя напряжением свыше 1000 В, должны быть предусмотрены смотровые окна. Взаимное расположение смотровых окон, разъединителей и(или) заземляющих ножей, механического указателя положения выключателя и других элементов конструкции должно позволять визуально определять включенное и отключенное положение разъединителей и (или) заземляющих ножей, а также визуально наблюдать состояние механического указателя положения выключателя.

6.25 Двери шкафа КРУ, обеспечивающие доступ в отсек с оборудованием напряжением свыше 1000 В, должны быть оснащены замком и блокировкой в соответствии с 6.20. Двери отсеков вторичных цепей должны открываться без ключа. При этом в отсеке вторичных цепей не должно быть неизолированных частей проводников и присоединений к аппаратам, приборам, наборным зажимам и т. п., доступных для прикосновения. В качестве защитной меры могут быть использованы, в том числе, изоляционные перегородки достаточной высоты, чтобы исключить касание присоединения к аппарату, прибору или наборному зажиму рукой без инструмента.

6.26 В шкафах КРУ, имеющих в составе трансформаторы тока, должен быть предусмотрен видимый разрыв главных цепей между трансформаторами тока и местами подключения кабеля и (или) шин напряжением свыше 1000 В. Допускается размещение трансформаторов тока на выкатном, выдвижном и (или) подъемно-опускном элементе, в таком случае для вторичных цепей трансформаторов тока должен быть предусмотрен отдельный разъем с возможностью его опломбировки.

7 Требования охраны окружающей среды

Меры охраны окружающей среды при монтаже и эксплуатации КРУ устанавливают в технических условиях на КРУ конкретных типов и приводят в эксплуатационной документации.

8 Правила приемки

8.1 Общие положения

8.1.1 Для контроля соответствия КРУ требованиям настоящего стандарта предусматривают следующие виды испытаний:

- квалификационные испытания;
- приемо-сдаточные испытания;
- периодические испытания;
- типовые испытания.

8.1.2 При необходимости серийно выпускаемые шкафы КРУ могут быть подвергнуты типовым испытаниям, которые следует предусматривать при изменении конструкции, применяемых материалов или технологии производства, если эти изменения могут оказать влияние на параметры и характеристики изделий.

8.1.3 Объектом испытаний должны быть полностью собранные шкафы КРУ.

Допускается, в зависимости от конструкции шкафов КРУ и проводимого испытания, проводить испытания без установки отдельных сборочных единиц или деталей, функционально не влияющих на результат испытаний, и (или) заменяя их макетами и (или) муляжами. Допустимость таких испытаний должна быть указана в технических условиях на КРУ конкретного типа.

8.1.4 Допускается распространять результаты испытаний, полученные при квалификационных и периодических испытаниях на одном типоисполнении шкафа КРУ, на другие типоисполнения того же КРУ.

8.1.5 Выпуск КРУ осуществляют на основании положительных результатов квалификационных (для вновь освоенных КРУ), приемо-сдаточных и периодических испытаний.

8.1.6 Квалификационные испытания проводят на основании программ и методик испытаний, разрабатываемых по ГОСТ 33477—2015 (пункт 7.3.4).

8.1.7 При проведении любых типов испытаний допускается не разрабатывать общую программу испытаний, а разрабатывать отдельные программы на конкретные виды испытаний, при условии сохранения их общего объема.

Программы на конкретные виды испытаний следует разрабатывать с учетом требований настоящего стандарта, исполнителями данного вида испытаний и согласовывать с изготовителем КРУ либо самим изготовителем КРУ, при наличии у него возможности проведения данного вида испытаний.

8.1.8 КРУ, выпускаемые в соответствии с требованиями настоящего стандарта, не создают радиопомех, а также вредных для персонала шумов и вибраций. Соответствующим испытаниям КРУ не подвергают.

8.1.9 Результаты перечисленных в 8.1.1 видов испытаний считают положительными, если положительный результат получен при каждой из предусмотренных для данного испытания проверки и при каждом предусмотренном для данного испытания виде контроля.

8.2 Приемо-сдаточные испытания

8.2.1 Приемо-сдаточным испытаниям следует подвергать каждый шкаф КРУ, резервный выкатной и (или) подъемно-опускной элемент и отдельно стоящий шкаф вторичных цепей в объеме, указанном в таблице 16.

Последовательность проведения отдельных испытаний и проверок указывают в программах приемо-сдаточных испытаний на КРУ конкретного типа.

Таблица 16

Вид контроля, испытаний и проверок	Требования	Метод контроля	Необходимость выполнения при испытаниях		
			приемо-сдаточных	квалификационных	периодических
1 Внешний осмотр и контроль соответствия требованиям конструкторской документации	5.1.1—5.1.5, 5.1.6.1—5.1.6.3, 5.1.9.2, 6.1[1)]	По 9.2	+	+	+
2 Контроль возможности установки шкафов КРУ в капитальных и мобильных зданиях	5.1.6.2, 5.1.6.7	По 9.3	–	+	+
3 Испытание фиксирующих устройств	5.1.6.4	По 9.4	–	+	+
4 Контроль функционирования наружных дверей шкафов КРУ	5.1.6.5, 5.1.6.6	По 9.5	–	+	+
5 Контроль возможности концевой разделки кабелей напряжением свыше 1000 В	5.1.6.8	По 9.6	–	+	+
6 Испытания качества защиты против коррозии и качества окраски	5.1.6.9—5.1.6.12	По 9.7	–	+	+
7 Контроль на соответствие требованиям по наличию защитных покрытий и смазки	5.1.6.13	По 9.8	–	+	+
8 Контроль взаимного расположения фаз токоведущих частей	5.1.6.14	По 9.9	–	+	+
9 Контроль наличия шинных компенсаторов	5.1.6.15	По 9.10	–	+	+
10 Испытания контактных соединений	5.1.6.16, 5.1.6.23	По 9.11	–	+	+
11 Контроль присоединения шин к аппаратам	5.1.6.17	По 9.12	–	+	+

Продолжение таблицы 16

Вид контроля, испытаний и проверок	Требования	Метод контроля	Необходимость выполнения при испытаниях		
			приемо-сдаточных	квалификационных	периодических
12 Контроль соединения шин	5.1.6.18	По 9.13	–	+	+
13 Контроль вторичных цепей, контрольных кабелей, проводов, зажимов	5.1.6.19—5.1.6.22	По 9.14	–	+	+
14 Испытания на взаимозаменяемость однотипных выкатных, выдвижных и (или) подъемно-опускных элементов	5.1.7.1	По 9.15	–	+	+
15 Контроль на соответствие требованиям к совместимости и взаимозаменяемости	5.1.7.2—5.1.7.13	По 9.16	–	+	+
16 Контроль на соответствие требованиям к надежности	5.1.8	По 9.17	–	+	+
17 Испытания на стойкость к воздействию внешних механических факторов	5.1.9.1	По 9.18	–	+	+
18 Испытания на климатические воздействия	5.1.9.3	По 9.19	–	+	+
19 Испытания на электродинамическую и термическую стойкость током короткого замыкания	5.1.9.4	По 9.20	–	+	+
20 Контроль функционирования шкафов КРУ при изменении напряжения вторичных цепей	5.1.9.5	По 9.21	+	+	+
21 Контроль на соответствие требованиям к эргономике	5.1.10.1—5.1.10.3, 5.1.10.6	По 9.22	–	+	+
22 Испытания усилия на рукоятке механизма перемещения выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента и привода для оперирования ножами разъединителя	5.1.10.4, 5.1.10.5	По 9.23	–	+	+
23 Контроль мощности, потребляемой шкафом КРУ	5.1.11.1	По 9.24	–	+	+
24 Контроль предельно допустимых значений масс металлов и материалов	5.1.11.2	По 9.25	+	+	+
25 Контроль предельно допустимых значений габаритных размеров	5.1.11.3	По 9.26	+	+	+
26 Контроль на соответствие требованиям к сырью, материалам и покупным изделиям	5.2.1	По 9.27	–	+	+
27 Контроль монтажа вторичных цепей КРУ	5.2.2	По 9.28	–	+	+

Продолжение таблицы 16

Вид контроля, испытаний и проверок	Требования	Метод контроля	Необходимость выполнения при испытаниях		
			приемо-сдаточных	квалификационных	периодических
28 Испытания по отключению тока холостого хода трансформаторов собственных нужд	5.2.3	По 9.29	–	+	+
29 Контроль на соответствие требованиям к комплектности	5.3	По 9.30	+	+	+
30 Контроль на соответствие требованиям к маркировке	5.4	По 9.31	–	+	+
31 Контроль на соответствие требованиям к упаковке	5.5	По 9.32	–	+	+
32 Испытания на соответствие общим требованиям безопасности	6.1[2)]	По 9.33	+	+	+
33 Испытание электрической прочности изоляции главных и вторичных цепей шкафа КРУ	6.2	По 9.34	+	+	+
34 Испытание на соответствие степени защиты оболочки	6.3	По 9.35	–	+	+
35 Контроль соответствия требований к минимально допустимым расстояниям	6.4	По 9.36	–	+	+
36 Испытания на нагрев	6.5	По 9.37	–	+	+
37 Контроль цветовой сигнализации и маркировки	6.6, 6.7, 6.8	По 9.38	+	+	+
38 Испытание на локализационную способность	6.9, 6.10, 6.11	По 9.39	–	+	+
39 Контроль возможности обслуживания аппаратуры главных и вторичных цепей	6.12, 6.13, 6.14	По 9.40	–	+	+
40 Контроль защитных шторок и ограждений шкафов КРУ	6.15, 6.16, 6.17	По 9.41	+	+	+
41 Контроль перегородок и ограждений КРУ	6.18	По 9.42	+	+	+
42 Контроль установки аппаратов рубящего типа	6.19	По 9.43	+	+	+
43 Контроль блокировок	6.20, 6.21, 6.25	По 9.44	+	+	+
44 Контроль способа подключения к заземляющим проводникам	6.22	По 9.45	+	+	+
45 Контроль наличия стационарных заземляющих ножей	6.23	По 9.46	+	+	+

Окончание таблицы 16

Вид контроля, испытаний и проверок	Требования	Метод контроля	Необходимость выполнения при испытаниях		
			приемо-сдаточных	квалификационных	периодических
46 Контроль наличия смотровых окон	6.24	По 9.47	+	+	+
47 Контроль видимого разрыва главных цепей между трансформаторами тока и местом подключения кабеля и (или) шин	6.26	По 9.48	+	+	+

[1] В части соответствия требованиям ГОСТ 12.2.007.0—75 (подраздел 3.1, пункты 3.4.1—3.4.6) и ГОСТ 12.2.007.4—75 (пункты 2.1; 2.6; 2.7; 2.12; 2.13).
[2] В части соответствия требованиям ГОСТ 12.2.007.0—75 (подраздел 3.3).

Примечание — Знак «+» означает, что испытание (контроль) обязательно, знак «–» — что испытание (контроль) необязательно.

8.2.2 Порядок проведения приемо-сдаточных испытаний и оценки их результатов — по ГОСТ 15.309—98 (раздел 6).

8.2.3 В зависимости от конструктивного исполнения шкафа КРУ, а также установленной комплектующей аппаратуры объем приемо-сдаточных испытаний следует уточнять в технических условиях и программе приемо-сдаточных испытаний на КРУ конкретных типов. При этом объем проводимых испытаний должен охватывать проверку всех требований, применимых к данному типу шкафа КРУ.

8.3 Периодические испытания

8.3.1 Периодические испытания следует проводить в сроки, установленные в технических условиях на КРУ конкретных типов, но не реже одного раза в 10 лет.

8.3.2 Периодические испытания КРУ следует проводить на типопредставителях шкафов КРУ, прошедших приемо-сдаточные испытания.

8.3.3 Номенклатура типопредставителей групп изделий и их количество устанавливают в технических условиях на КРУ конкретных типов.

8.3.4 В зависимости от конструктивного исполнения шкафа КРУ, а также установленной комплектующей аппаратуры объем периодических испытаний следует уточнять в технических условиях на КРУ конкретных типов. При этом объем проводимых испытаний должен охватывать проверку всех требований, применимых к данному типу шкафа КРУ.

8.3.5 Периодические испытания следует проводить в объеме, указанном в таблице 16.

8.3.6 При экспертизе конструкторской документации на соответствие требований 5.1.6.9 следует руководствоваться требованиями производителя кабельных муфт, рекомендованных заводом — изготовителем КРУ.

8.3.7 Порядок проведения периодических испытаний и оценки их результатов — по ГОСТ 15.309—98 (раздел 7).

8.4 Квалификационные испытания

8.4.1 Квалификационные испытания следует проводить в объеме, указанном в таблице 16, на типопредставителях шкафов КРУ, определенных для периодических испытаний.

8.4.2 Допускается при постановке шкафов КРУ на серийное производство квалификационные испытания не проводить, если:

- опытный образец был изготовлен по технологии, применяемой в серийном производстве, и прошел испытания в объеме, соответствующем объему периодических испытаний;
- комиссией по приемке не были даны рекомендации по изменениям конструкции КРУ, которые могут повлиять на результат испытаний.

8.4.3 Если комиссией по приемке опытно-конструкторских работ были даны рекомендации по изменению конструкции КРУ, то следует проводить те виды квалификационных испытаний, которые связаны с изменением конструкции шкафов КРУ.

8.5 Типовые испытания

8.5.1 Типовые испытания проводят с целью оценки эффективности и целесообразности предлагающихся изменений конструкции или технологии изготовления КРУ, которые могут повлиять на их технические характеристики и (или) эксплуатацию.

8.5.2 Типовые испытания проводят на образцах КРУ, в конструкцию или технологию изготовления которых, на основании временных документов, внесены предлагаемые изменения. Типовые испытания следует проводить также по требованию основного потребителя, при получении результатов эксплуатации, подтверждающих несоответствие каких-либо параметров КРУ требованиям настоящего стандарта или технических условий.

8.5.3 Типовые испытания проводят на типопредставителях КРУ, определенных изготовителем, по составленной программе испытаний, согласованной с разработчиком КРУ.

8.6 При получении неудовлетворительных результатов периодических, квалификационных и типовых испытаний хотя бы по одному из показателей следует проводить по этому показателю повторные испытания шкафов КРУ, если в технических условиях не указаны иные условия. Результаты повторных испытаний являются окончательными. Протоколы периодических, квалификационных и типовых испытаний должны предъявляться потребителю по его требованию.

9 Методы контроля

9.1 Общие положения

9.1.1 При использовании метода контроля в форме испытаний соблюдают следующее:

- при подготовке и выполнении испытаний соблюдают требования безопасности в соответствии с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок [1];
- оборудование, используемое для испытаний, должно быть аттестовано по ГОСТ Р 8.568 и проверено на работоспособность.

9.1.2 Все виды контроля, за исключением указанных в 9.19, проводят при нормальных значениях климатических факторов по ГОСТ 15150—69 (пункт 3.15).

9.1.3 Средства измерений, используемые при проведении всех видов контроля, должны быть включены в Государственный реестр средств измерений, поверены (калиброваны) в установленном порядке и иметь отметки в формулярах (паспортах) или других свидетельствах, подтверждающих их пригодность к применению.

9.2 Внешний осмотр и контроль соответствия требованиям конструкторской документации

9.2.1 Внешний осмотр и контроль соответствия требованиям конструкторской документации проводят визуально. Контролю подлежат:

а) наружные изоляционные поверхности на предмет отсутствия трещин и загрязнений;

б) металлические поверхности на предмет отсутствия видимых вмятин, трещин и других механических дефектов;

в) сварные швы на отсутствие дефектов, ухудшающих качество и внешний вид изделия;

г) защитные антикоррозионные покрытия на их целостность;

д) наличие стопорения резьбовых соединений для предотвращения самоотвинчивания;

е) наличие смазки в тех узлах, где это предусмотрено конструкторской документацией;

ж) маркировка;

и) комплектность изделия;

к) качество упаковки.

9.2.2 Результаты внешнего осмотра и контроля считают положительными при одновременном выполнении следующих условий:

- наружные изоляционные поверхности не имеют трещин и загрязнений;
- металлические поверхности не имеют видимых вмятин, трещин и других механических дефектов;
- сварные швы не имеют дефектов, ухудшающих качество и внешний вид выключателя;

- защитные антикоррозионные покрытия не нарушены;
- резьбовые соединения защищены от самоотвинчивания;
- наличие смазки соответствует конструкторской документации;
- маркировка и комплектность соответствуют конструкторской документации;
- упаковка соответствует конструкторской документации и не имеет повреждений.

9.3 Контроль возможности установки шкафов КРУ в капитальных и мобильных зданиях

Контроль проводят путем анализа конструкторской документации шкафов КРУ конкретных типов.

9.4 Испытание фиксирующих устройств

Испытание фиксирующих устройств шкафа КРУ проводят и результаты испытаний оценивают по ГОСТ 14694—76 (подраздел 4.9).

9.5 Контроль функционирования наружных дверей шкафов КРУ

9.5.1 Шкаф КРУ устанавливают на ровный пол, имитируя его установку в один ряд с другими шкафами путем нанесения на пол ограничительных линий (индикаторов), обозначающих габариты соседних шкафов слева и справа от шкафа КРУ, подвергаемого проверке.

9.5.2 Для шкафов КРУ с выкатными, выдвижными и (или) подъемно-опускными элементами: открывают наружную дверь(и) шкафа КРУ и вкатывают в шкаф КРУ выкатной и (или) подъемно-опускной элемент или задвигают в шкаф КРУ выдвижной элемент, затем закрывают дверь. Выполняют операцию выкатывания.

9.5.3 Для шкафов КРУ без выкатных, выдвижных и (или) подъемно-опускных элементов: открывают дверь(и) шкафа КРУ.

9.5.4 Внешним осмотром оценивают возможность доступа для обслуживания встроенной в шкаф КРУ аппаратуры при открытой двери(ях).

9.5.5 Для шкафов КРУ, не имеющих наружных дверей, внешним осмотром оценивают невозможность доступа к частям с фасада выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента, находящимся под напряжением.

9.5.6 Результаты контроля функционирования наружных дверей шкафов КРУ считают удовлетворительными при одновременном выполнении следующих условий:

- наружные двери поворачиваются на угол, достаточный для вкатывания и выкатывания выкатного и (или) подъемно-опускного элемента или выдвигания и задвигания выдвижного элемента, при этом при открывании двери(ей) шкафа КРУ, подвергаемого проверке, не нарушаются габариты, заданные ограничительными линиями (индикаторами) от соседних шкафов КРУ;
- наружные двери поворачиваются на угол, достаточный для обеспечения доступа для обслуживания встроенной аппаратуры, при этом при открывании двери(ей) шкафа КРУ, подвергаемого проверке, не нарушаются габариты, заданные ограничительными линиями (индикаторами) от соседних шкафов КРУ;
- конструкция дверей шкафов КРУ обеспечивает полное их закрытие в рабочем и контрольном положениях выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента;
- для шкафов КРУ, не имеющих наружных дверей, исключен доступ к частям с фасада выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента, находящимся под напряжением.

9.6 Контроль возможности концевой разделки кабелей напряжением свыше 1000 В

Контроль проводят путем анализа конструкторской документации шкафов КРУ конкретных типов.

9.7 Испытания качества защиты против коррозии и качества окраски

Испытания качества защиты против коррозии и качества окраски проводят и оценивают результаты испытаний по ГОСТ 14694—76 (раздел 11).

9.8 Контроль на соответствие требованиям по наличию защитных покрытий и смазки

Контроль проводят путем анализа конструкторской документации шкафов КРУ конкретных типов.

9.9 Контроль взаимного расположения фаз токоведущих частей

Контроль проводят путем анализа конструкторской документации шкафов КРУ конкретных типов.

9.10 Контроль наличия шинных компенсаторов

Контроль проводят путем анализа конструкторской документации шкафов КРУ конкретных типов.

9.11 Испытания контактных соединений

Контактные соединения испытывают и результаты испытаний оценивают по ГОСТ 17441—84 (подразделы 2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 2.7, 2.9).

9.12 Контроль присоединения шин к аппаратам

Контроль присоединения шин к аппаратам проводят и результаты испытаний оценивают по ГОСТ 14694—76 (подраздел 4.1).

9.13 Контроль соединения шин

Контроль проводят путем анализа конструкторской документации шкафов КРУ конкретных типов.

9.14 Контроль вторичных цепей, контрольных кабелей, проводов, зажимов

Контроль проводят путем анализа конструкторской документации шкафов КРУ конкретных типов.

9.15 Испытания на взаимозаменяемость однотипных выкатных, выдвижных и (или) подъемно-опускных элементов

Испытания на взаимозаменяемость однотипных выкатных, выдвижных и (или) подъемно-опускных элементов проводят и результаты испытаний оценивают по ГОСТ 14694—76 (подразделы 10.1, 10.4, 10.5).

9.16 Контроль на соответствие требованиям к совместимости и взаимозаменяемости

Контроль проводят путем анализа конструкторской документации шкафов КРУ конкретных типов.

9.17 Контроль на соответствие требованиям к надежности

9.17.1 Показатели надежности определяют:

- на стадии разработки — расчетными методами по ГОСТ 27.301;
- при серийном выпуске — в соответствии с методикой оценки показателей надежности по экспериментальным данным, приведенным в [2];

9.17.2 Результаты контроля считают положительными, если значения показателей надежности, полученные по 9.17.1:

- для коэффициента технического использования, средней наработки на отказ и среднего срока службы (полного) — не ниже указанных в 5.1.8.2:
- для остальных показателей надежности — не хуже указанных в технических условиях на КРУ конкретных типов.

9.18 Испытания на стойкость к воздействию внешних механических факторов

9.18.1 Испытания на стойкость к воздействиям внешних механических факторов проводят по ГОСТ 16962.2—90 (раздел 1, подразделы 2.1, 2.2) и ГОСТ 30630.1.2—99 (раздел 4).

9.18.2 После испытаний по 9.18.1 шкаф КРУ повторно осматривают по 9.2. При положительном результате осмотра шкаф КРУ повторно испытывают на соответствие требованиям к электрической прочности изоляции по 9.34.

9.18.3 Шкаф КРУ считают выдержавшим испытание на соответствие требованиям стойкости к воздействию внешних механических факторов при положительных результатах повторных испытаний на соответствие требованиям к электрической прочности изоляции по 9.34.

9.19 Испытания на климатические воздействия

9.19.1 Испытания на климатические воздействия проводят по ГОСТ 16962.1—89 (раздел 1, подразделы 2.1, 2.2) и ГОСТ 20.57.406—81 (подразделы 2.18, 2.19).

9.19.2 После испытаний по 9.19.1 шкаф КРУ повторно осматривают по 9.2. При положительном результате осмотра шкаф КРУ повторно испытывают на соответствие требованиям к электрической прочности изоляции по 9.34.

9.19.3 Шкаф КРУ считают выдержавшим испытание на соответствие требованиям к климатическим воздействиям при положительных результатах повторных испытаний на соответствие требованиям к электрической прочности изоляции по 9.34.

9.20 Испытания на электродинамическую и термическую стойкость током короткого замыкания

Испытания на электродинамическую и термическую стойкость токам короткого замыкания проводят и результаты испытаний оценивают по ГОСТ 14694—76 (раздел 7).

9.21 Контроль функционирования шкафов КРУ при изменении напряжения вторичных цепей

9.21.1 Контроль проводят для шкафа КРУ в зависимости от его функционального назначения для каждой цепи в соответствии с 5.1.7.4—5.1.7.6.

9.21.2 Шкаф КРУ запитывают от регулируемого источника питания. Источник питания должен обеспечивать значение выходного напряжения с отклонением от заданного значения не более чем на 1 % в момент включения (отключения) выключателя и (или) разъединителя и (или) перемещения выкатного элемента. Напряжение измеряют вольтметром класса точности не ниже 0,5.

9.21.3 Выставляют значение напряжения источника питания, равное (80 ± 2) % номинального значения напряжения цепей управления по 5.1.7.4—5.1.7.6. Включают и отключают каждый коммутационный аппарат [выключатель и (или) разъединитель и (или) перемещают выкатной, выдвижной и (или) подъемно-опускной элемент] 10 раз. Выставляют значение напряжения источника питания, равное (110 ± 2) % номинального значения напряжения цепей управления выключателя. Включают и отключают каждый коммутационный аппарат 10 раз.

9.21.4 Шкаф КРУ считают выдержавшим контроль, если не было отказов при оперировании любым коммутационным аппаратом по 9.21.3.

9.22 Контроль на соответствия требованиям к эргономике

Контроль проводят путем анализа конструкторской документации шкафов КРУ конкретных типов.

9.23 Испытания усилия на рукоятке механизма перемещения выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента и привода для оперирования ножами разъединителя

Испытания усилия на рукоятке механизма перемещения выкатного, выдвижного и (или) подъемно-опускного элемента и привода для оперирования ножами разъединителя проводят и результаты испытаний оценивают по ГОСТ 14694—76 (пункт 4.3).

9.24 Контроль мощности, потребляемой шкафом КРУ

9.24.1 Контроль мощности, потребляемой кратковременно, проводят для каждой цепи шкафа КРУ путем осциллографирования кривых потребляемого тока и напряжения на выходе источника питания. Для осциллографирования используют цифровой осциллограф с вертикальным разрешением не менее 10 бит и с коэффициентом нелинейности канала не более 2 %. По осциллограмме находят максимальное значение тока и определяют значение напряжения в данной точке. Мощность P, Вт, вычисляют по формуле

$$P = I\,U, \tag{1}$$

где I — измеренный ток, А;

U — измеренное напряжение, В.

9.24.2 Контроль мощности, потребляемой длительно, проводят для каждой цепи шкафа КРУ амперметром и вольтметром классов точности не ниже 0,5. Мощность находят по формуле (1).

9.24.3 Результаты контроля считают удовлетворительными при выполнении следующих условий:

- значения показателей кратковременно потребляемого тока, а также длительно потребляемого тока по 9.24.1 не превышают предельно допустимых по 5.1.11.1;
- значения иных показателей ресурсоиспользования и ресурсосбережения не превышают предельно допустимых по техническим условиям на КРУ конкретных типов.

9.25 Контроль предельно допустимых значений масс металлов и материалов

9.25.1 Контроль предельно допустимых значений масс металлов и материалов выполняют для каждого шкафа КРУ.

9.25.2 Значение масс металла и изоляционных материалов M, кг, в шкафу КРУ вычисляют по формуле

$$M = \sum_{i=1}^{N} m_i, \tag{2}$$

где m_i — значение каждой изготовленной из металла и изоляционных материалов детали или сборочной единицы шкафа КРУ, определяемое по конструкторской документации, кг;

N — количество изготовленных из металла и изоляционных материалов деталей или сборочных единиц шкафа КРУ.

9.25.3 Результаты контроля считают положительными, если значения массы металла и изоляционных материалов в шкафу КРУ не превышают предельно допустимых по 5.1.11.2.

9.26 Контроль предельно допустимых значений габаритных размеров

9.26.1 Контроль предельно допустимых значений габаритных размеров выполняют для каждого шкафа КРУ. Габаритные размеры измеряют универсальными измерительными инструментами. Погрешность измерений не должна превышать 1 %.

9.26.2 Шкаф КРУ считается выдержавшим контроль, если значения габаритных размеров не превышают указанных в 5.1.11.3.

9.27 Контроль на соответствие требованиям к сырью, материалам и покупным изделиям

Контроль на соответствие требованиям к сырью, материалам и покупным изделиям проводят путем анализа конструкторской документации на шкафы КРУ и сопроводительных документов на сырье, материалы и покупные изделия. В необходимых случаях дополнительно требуют протоколы испытания сырья, материалов или покупных изделий на соответствие действующим стандартам, а при отсутствии стандартов — техническим условиям.

9.28 Контроль монтажа вторичных цепей КРУ

Контроль проводят путем анализа конструкторской документации шкафов КРУ конкретных типов.

9.29 Испытания по отключению тока холостого хода трансформаторов собственных нужд

Испытания по отключению тока холостого хода трансформатора собственных нужд проводят и результаты испытаний оценивают по ГОСТ 14694—76 (раздел 13).

9.30 Контроль на соответствие требованиям к комплектности

Контроль на соответствие требованиям к комплектности проводят визуально. КРУ считают выдержавшим контроль, если комплектность соответствует требованиям конструкторской документации КРУ конкретных типов.

9.31 Контроль на соответствие требованиям к маркировке

Контроль на соответствие требованиям к маркировке проводят и результаты оценивают по ГОСТ 26828—86 (разделы 3 и 4).

9.32 Контроль на соответствие требованиям к упаковке

Контроль на соответствие требованиям к упаковке проводят и результаты оценивают по ГОСТ 23170—78 (разделы 3 и 4).

9.33 Испытания на соответствие общим требованиям безопасности

9.33.1 Размеры заземляющего зажима, знака заземления и контактной площадки для присоединения заземляющего проводника измеряют штангенциркулем по ГОСТ 166 и линейкой по ГОСТ 427.

9.33.2 Соответствие требованию к материалу и покрытию болта (винта, шпильки), предназначенного для присоединения заземляющего проводника, контролируют в порядке, аналогичном указанному в 9.27 для контроля соответствия требованиям к сырью, материалам и покупным изделиям.

9.33.3 Значение сопротивления между заземляющим болтом (винтом, шпилькой) и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью шкафа КРУ, которая может оказаться под напряжением, измеряют омметром класса точности не выше 2,5 по ГОСТ 23706 с пределом измерения не более 0,5 Ом или методом амперметра-вольтметра на постоянном токе при значении тока от 1,0 до 10 А, при этом используют амперметр и милливольтметр класса точности не выше 1,5 по ГОСТ 8711 с пределом измерения 10 А для амперметра и не более 1500 мВ — для милливольтметра. Для каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей части шкафа КРУ, которая может оказаться под напряжением, выполняют одно измерение.

9.33.4 Шкаф КРУ считают выдержавшим испытание на соответствие общим требованиям безопасности при выполнении следующих условий:

а) значения размеров заземляющего зажима, знака заземления и контактной площадки для присоединения заземляющего проводника отличаются от установленных ГОСТ 21130—75 (разделы 1—3) не более чем на 5 %;

б) материал и покрытие болта (винта, шпильки), предназначенного для присоединения заземляющего проводника, соответствуют установленным ГОСТ 21130—75 (раздел 3);

в) значение сопротивления между заземляющим болтом (винтом, шпилькой) и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью шкафа КРУ, которая может оказаться под напряжением, полученное при измерении по 9.33.3, не превышает установленного ГОСТ 12.2.007.0—75 (пункт 3.3.7).

9.34 Испытания электрической прочности изоляции

9.34.1 Испытания электрической прочности изоляции проводят в соответствии с ГОСТ 14694—76 (раздел 5).

9.34.2 Для шкафов КРУ постоянного тока испытание электрической прочности проводят при включенных коммутационных аппаратах главной цепи и отключенных заземляющих ножах и при включенных заземляющих ножах и отключенных коммутационных аппаратах главной цепи. Для шкафов без заземляющих ножей, в которых наличие напряжения возможно с любой стороны отключенного коммутационного аппарата (например, шкаф секционного разъединителя), испытание электрической прочности проводят как при включенном положении коммутационного аппарата, так и при отключенном положении коммутационного аппарата с каждой его стороны коммутационного аппарата при заземленной второй стороне.

9.34.3 При испытании электрической прочности изоляции вторичных цепей испытательное напряжение прикладывают между токоведущими и заземленными частями. Если какие-либо элементы электрических цепей согласно стандартам или техническим условиям, по которым они изготовлены, не допускают испытания напряжением, равным 2 кВ, то испытательное напряжение может быть принято равным 1,5 кВ.

При наличии в электрической цепи элементов, не допускающих испытание напряжением, равным 1,5 кВ, методика проведения испытаний должна соответствовать ГОСТ 1516.2 и ГОСТ 1516.3.

9.34.4 Шкаф КРУ считают выдержавшим испытание, если при каждом испытании не наблюдается пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

9.35 Испытания на соответствие степени защиты оболочки

Испытания на соответствие степени защиты оболочки проводят и результаты оценивают по ГОСТ 14254—2015 (разделы 11—15).

9.36 Контроль на соответствие минимально допустимым расстояниям

Контроль на соответствие требованиям к минимально допустимым расстояниям между неизолированными токоведущими частями различных фаз, от неизолированных токоведущих частей до заземленных конструкций, ограждений, пола и земли проводят и результаты оценивают по ГОСТ 34062—2017 (пункт 5.2.5).

9.37 Испытания на нагрев

Испытания на нагрев проводят и результаты оценивают по ГОСТ 14694—76 (раздел 3).

9.38 Контроль на соответствие световой сигнализации, цветовой маркировке органов управления и токоведущих частей

Контроль на соответствие световой сигнализации, цветовой маркировке органов управления и токоведущих частей проводят и результаты оценивают по ГОСТ 34062—2017 (пункт 5.2.13).

9.39 Испытания на локализационную способность

Испытания на локализационную способность проводят и результаты оценивают по ГОСТ 14694—76 (раздел 12).

9.40 Контроль возможности обслуживания аппаратуры главных и вторичных цепей

Контроль проводят путем анализа конструкторской документации шкафов КРУ конкретных типов.

9.41 Контроль защитных шторок и ограждений шкафов КРУ

9.41.1 Контроль защитных шторок и ограждений проводят визуально для каждого шкафа КРУ.

9.41.2 Шкаф КРУ считают выдержавшим контроль при одновременном выполнении следующих условий:

а) в шкафах КРУ с выкатными, выдвижными и (или) подъемно-опускными элементами предусмотрены защитные шторки, ограждающие все токоведущие части главных цепей, которые могут оказаться под напряжением после выведения элемента в контрольное и (или) ремонтное положения;

б) в шкафах КРУ с выкатными, выдвижными и (или) подъемно-опускными элементами предусмотрены защитные шторки, оборудованные приспособлением для запираниях их в закрытом положении с помощью навесного замка;

в) защитные ограждения выполнены так, что отсутствует возможность их снятия или открытия без помощи ключей или специальных инструментов;

г) на защитных ограждениях, перегородках и дверях шкафов КРУ нанесен знак W08 «Опасность поражения электрическим током» по ГОСТ 12.4.026—2015 (таблица Ж.1).

9.42 Контроль перегородок и ограждений КРУ

Контроль проводят путем анализа конструкторской документации КРУ конкретных типов.

9.43 Контроль установки аппаратов рубящего типа

9.43.1 Контроль установки аппаратов рубящего типа проводят визуально для каждого шкафа КРУ.

9.43.2 Шкаф КРУ считают выдержавшим контроль, если все аппараты рубящего типа (разъединители, выключатели нагрузки) установлены так, что не могут самопроизвольно замкнуть цепь под действием силы тяжести.

9.44 Контроль блокировок

Контроль блокировок проводят и результаты оценивают по ГОСТ 34062—2017 (пункт 5.2.12).

9.45 Контроль способа подключения к заземляющим проводникам

Контроль проводят путем анализа конструкторской документации КРУ конкретных типов.

9.46 Контроль наличия стационарных заземляющих ножей

9.46.1 Контроль наличия стационарных заземляющих ножей проводят визуально:

- в КРУ переменного тока в шкафах с трансформаторами напряжения;
- в КРУ постоянного тока в шкафу фильтрустройства и шкафах секционных разъединителей.

9.46.2 Шкаф КРУ считают выдержавшим контроль, если в шкафах по 9.46.1 установлены заземляющие ножи.

9.47 Контроль наличия смотровых окон

9.47.1 Контроль наличия смотровых окон проводят визуально для каждого шкафа КРУ, имеющего в составе конструкции разъединители и (или) заземляющие ножи, а также выключатели с механическим указателем положения выключателя напряжением свыше 1000 В.

9.47.2 Шкаф КРУ считают выдержавшим контроль, если взаимное расположение смотровых окон, разъединителей и (или) заземляющих ножей, механического указателя положения выключателя и других элементов конструкции позволяет визуально определять включенное и отключенное положение

разъединителей и (или) заземляющих ножей, а также визуально наблюдать состояние механического указателя положения выключателя.

9.48 Контроль видимого разрыва главных цепей между трансформаторами тока и местами подключения кабеля и (или) шин

9.48.1 Контроль видимого разрыва главных цепей между трансформаторами тока и местами подключения кабеля и (или) шин напряжением свыше 1000 В проводят визуально и путем анализа конструкторской документации КРУ конкретных типов для каждого шкафа КРУ с трансформаторами тока, и если конструкцией шкафа предусмотрена возможность подключения к нему кабеля и (или) шин напряжением свыше 1000 В.

9.48.2 В случае, если трансформаторы тока размещены на выкатном, выдвижном и(или) подъемно-опускном элементе, проверяют наличие отдельного разъема для вторичных цепей трансформаторов тока по 9.14 и визуально определяют возможность его опломбировки.

9.48.3 Шкаф КРУ считают выдержавшим контроль при одновременном выполнении следующих условий:

а) между трансформаторами тока и местами подключения кабеля и (или) шин напряжением свыше 1000 В визуально наблюдается разрыв всех главных цепей шкафа КРУ;

б) для шкафов КРУ, где трансформаторы тока размещены на выкатном, выдвижном и (или) подъемно-опускном элементе, имеется отдельный разъем для вторичных цепей трансформаторов тока с возможностью опломбировки разъема.

10 Транспортирование и хранение

10.1 Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости до ввода в эксплуатацию устанавливаются ГОСТ 15150—69 (раздел 10), ГОСТ 23216—78 (разделы 1 и 2) и указываются в технических условиях на КРУ конкретных типов.

Вид транспортных средств при транспортировании железнодорожным транспортом: крытый или открытый подвижной состав по ГОСТ 22235, указанный в технических условиях на КРУ конкретных типов.

Транспортирование — в соответствии с правилами, действующими на конкретном виде транспорта, и техническими условиями [3].

10.2 КРУ должны допускать транспортирование отдельными шкафами или группами из нескольких шкафов. Сборные шины и отдельные элементы шкафов могут быть демонтированы на период транспортирования, если это предусмотрено в технических условиях на КРУ конкретных типов. В этом случае демонтированные элементы допускается транспортировать совместно со шкафами или отдельно от них. Демонтированные элементы шкафов КРУ следует отмечать знаками, облегчающими сборку.

11 Указания по эксплуатации

11.1 Общие указания

11.1.1 На стадии эксплуатации в целях поддержания и восстановления работоспособного состояния шкафы КРУ подвергают следующим видам технического обслуживания и ремонта:

а) осмотру без вывода из работы;

б) текущему ремонту;

в) межремонтным испытаниям;

г) капитальному ремонту.

11.1.2 Периодичность выполнения видов технического обслуживания и ремонта, указанную в перечислениях а)—в) 11.1.1, принимают в соответствии с требованиями нормативных документов федеральных органов исполнительной власти, а при отсутствии таких требований — в соответствии с организационно-распорядительными документами владельца железнодорожной инфраструктуры. Рекомендуется следующая периодичность технического обслуживания и ремонта:

- не реже одного раза в три месяца — для осмотра без вывода из работы;
- один раз в четыре года, за исключением тех лет, когда выполняют межремонтные испытания для текущего ремонта;

- один раз в восемь лет — для межремонтных испытаний.

Капитальный ремонт выполняют без фиксированной периодичности по мере необходимости.

11.1.3 Организационные и технические меры по обеспечению безопасности работ в электроустановках при каждом из указанных в 11.1.1 видах технического обслуживания и ремонта выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов федеральных органов исполнительной власти, а при отсутствии таких требований — в соответствии с организационно-распорядительными документами владельца железнодорожной инфраструктуры.

11.1.4 Состав технологических операций, испытаний и видов контроля, подлежащих выполнению при каждом из указанных в 11.1.1 видах технического обслуживания и ремонта, — по 11.2—11.5. В технических условиях на изделия конкретных типов, исходя из их конструктивных особенностей, допускается предусматривать дополнительные технологические операции, испытания и виды контроля. Порядок выполнения таких технологических операций, испытаний и видов контроля устанавливают в технических условиях, а также в руководстве по эксплуатации изделий конкретного типа.

11.2 Осмотр без вывода из работы

При осмотре без вывода из работы контролируют:

- внешнее состояние доступных для осмотра сборных шин, соединительных шин, контактных соединений шин, отсутствие признаков нагрева контактных соединений;
- состояние изоляторов (целостность изоляции, отсутствие загрязнения);
- состояние функционального и защитного заземлений;
- отсутствие неравномерного шума и потрескивания в помещении распределительного устройства.

11.3 Текущий ремонт

11.3.1 При текущем ремонте выполняют:

- осмотр в объеме, аналогичном выполняемому при осмотре без вывода из работы по 11.2;
- очистку элементов конструкции шинных отсеков, камер;
- контроль соосности и вхождения подвижных втычных контактов в неподвижные по 11.3.2 (только в шкафах, имеющих в составе конструкции выкатные, выдвижные и (или) подъемно-опускные элементы).

11.3.2 Методы измерения соосности и вхождения подвижных втычных контактов в неподвижные устанавливают в руководстве по эксплуатации на изделия конкретного типа.

Отклонение оси подвижного втычного контакта от оси неподвижного не должно превышать 5 мм. Вертикальный люфт ламелей разъединяющих контактов выкатной тележки должен быть в пределах от 8 до 14 мм.

Вхождение подвижных контактов в неподвижные должно быть не менее 15 мм, запас хода не менее 2 мм.

11.4 Межремонтные испытания

11.4.1 При межремонтных испытаниях выполняют:

- технологические операции, проверки и испытания, входящие в объем текущего ремонта по 11.3;
- проверку переходных сопротивлений болтовых контактных соединений по 11.4.2;
- проверку сопротивления изоляции сборных и соединительных шин по 11.4.3;
- проверку сопротивления изоляции вторичных цепей по 9.33 (только вторичных цепей, общих для всех или нескольких присоединений распределительного устройства, не проверяемых при ремонте отдельных присоединений (при наличии таких цепей);
- проверку сопротивления втычных контактов постоянному току по 11.4.4 (только для шкафов КРУ постоянного тока).

11.4.2 Значение переходного сопротивления болтовых контактных соединения измеряют микроомметром. Значение сопротивления, полученное при измерении, сравнивают со значением сопротивления, полученным при измерении целого отрезка шины той же длины, материала и сечения. Шкаф КРУ считают пригодным к дальнейшей эксплуатации, если значение сопротивления, полученное при измерении, превышает значение сопротивления целого отрезка шины той же длины, материала и сечения не более чем в 1,2 раза.

11.4.3 Измерение сопротивления изоляции сборных и соединительных шин проводят мегаомметром на напряжение 2500 В при положительной температуре окружающего воздуха. Шкаф

КРУ считают пригодным к дальнейшей эксплуатации, если значение сопротивления, полученное при измерении, составляет не менее 300 МОм.

11.4.4 Значение сопротивления втычных контактов постоянному току измеряют микроомметром. Значение сопротивления, полученное при измерении, сравнивают с предельно допустимым по таблице 17. Шкаф КРУ считают пригодным к дальнейшей эксплуатации, если значение сопротивления, полученное при измерении, не превышает предельно допустимого.

Таблица 17 — Предельно допустимые значения сопротивления постоянному току втычных контактов

Измеряемый элемент	Номинальный ток контактов, А	Предельно допустимое сопротивление, мкОм
Втычные контакты первичной цепи	400	75
	630	60
	1000	50
	1600	40
	2000 и выше	33
Связь заземления выдвижного элемента с корпусом	—	100

11.5 Капитальный ремонт

11.5.1 Общие требования

При капитальном ремонте проводят замену частей конструкции, техническое состояние которых не удовлетворяет требованиям 11.4.

Перед вводом в работу после капитального ремонта выполняют:

- технологические операции, проверки и испытания, входящие в объем межремонтных испытаний по 11.4;
- испытание изоляции главных цепей повышенным напряжением промышленной частоты по 11.5.2;
- испытание изоляции вторичных цепей по 11.5.3 [только вторичных цепей, общих для всех или нескольких присоединений распределительного устройства, не проверяемых при ремонте отдельных присоединений (при наличии таких цепей)].

11.5.2 Испытание изоляции главных цепей повышенным напряжением промышленной частоты

Значения испытательного напряжения — в соответствии с таблицей 18.

Продолжительность испытания:

- 1 мин — для фарфоровых и стеклянных изоляторов;
- 5 мин — для всех остальных изоляторов.

Таблица 18 — Значения испытательного напряжения промышленной частоты

Класс напряжения, кВ	Испытательное напряжение, кВ, для шкафов КРУ	
	с фарфоровой изоляций	с другими видами изоляции
6	32,0	28,8
10	42,0	37,8
15	55,0	49,5
20	65,0	58,5
35[1)]	95,0	85,5

[1)] К этому же классу относятся электроустановки напряжением 25 и 2×25 кВ тяговых подстанций и линейных устройств системы тягового электроснабжения.

11.5.3 Испытание изоляции вторичных цепей

11.5.3.1 Измерению подлежит сопротивление изоляции вторичных цепей по отношению к заземленным токопроводящим частям.

11.5.3.2 Значения сопротивления изоляции не должно быть ниже значений, приведенных в таблице 19.

Таблица 19 — Предельно допустимые значения сопротивления изоляции вторичных цепей шкафов КРУ

Наименование элемента		Напряжение мегаомметра, В	Допустимые значения сопротивления изоляции, МОм
Изделия и аппараты на номинальное напряжение[1], В	до 50 включ.	100	В соответствии с указаниями, содержащимися в технических условиях на изделия конкретных типов, но не менее 0,5
	св. 50 до 100 включ.	250	
	св. 100 до 380 включ.	от 500 до 1000	
	св. 380	от 1000 до 2500	
Распределительные устройства, щиты и токопроводы[2]		от 1000 до 2500	Не менее 1,0
Электропроводки, в том числе осветительные сети[3]		1000	Не менее 0,5
Вторичные цепи распределительных устройств, цепи питания приводов выключателей и разъединителей, цепи управления, защиты, автоматики, телемеханики и т. п.[4]		от 1000 до 2500	Не менее 1,0
Цепи, содержащие устройства с микроэлектронными элементами, рассчитанные на рабочее напряжение, В:	до 60	100	Не менее 0,5
	выше 60	500	Не менее 0,5

[1] При измерениях полупроводниковые приборы в изделиях должны быть зашунтированы.

[2] Измерения проводят на каждой секции распределительного устройства.

[3] При измерениях в силовых цепях должны быть приняты меры для предотвращения повреждения устройств, в особенности микроэлектронных и полупроводниковых приборов. В осветительных сетях лампы должны быть вывинчены, штепсельные розетки и выключатели присоединены.

[4] Измерения следует проводить со всеми присоединенными аппаратами (катушками, контакторами, пускателями, выключателями, реле, приборами с вторичными обмотками трансформаторов напряжения и тока).

12 Гарантии изготовителя

12.1 Изготовитель гарантирует соответствие КРУ требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим стандартом и (или) уточненных в эксплуатационной документации на КРУ конкретных типов.

12.2 Гарантийный срок эксплуатации — два года. Гарантийный срок эксплуатации исчисляют со дня ввода КРУ в эксплуатацию, но не позднее трех лет со дня отгрузки с предприятия-изготовителя.

Библиография

[1] Приказ Минэнерго Российской Федерации от 13 января 2003 г. № 6 «Об утверждении правил технической эксплуатации электроустановок потребителей»

[2] РД 50-690-89 Методические указания. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным

[3] Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах, утвержденные МПС России 27 мая 2003 г. № ЦМ-943

УДК 621.316.37.027.3:006.354 ОКС 29.130.10

Ключевые слова: устройства комплектные распределительные тяговых и трансформаторных подстанций железной дороги, общие технические условия, шкафы КРУ

БЗ 3—2019/30

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 17.05.2019. Подписано в печать 04.06.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 4,84.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru