

УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КРУ 6(10) КС НАПРЯЖЕНИЕМ 6; 10 кВ

Руководство по эксплуатации
ЛЕАД.674791.009 РЭ



По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72	Казань (843)206-01-48	Новокузнецк (3843)20-46-81	Смоленск (4812)29-41-54
Астана +7(7172)727-132	Калининград (4012)72-03-81	Новосибирск (383)227-86-73	Сочи (862)225-72-31
Астрахань (8512)99-46-04	Калуга (4842)92-23-67	Омск (3812)21-46-40	Ставрополь (8652)20-65-13
Барнаул (3852)73-04-60	Кемерово (3842)65-04-62	Орел (4862)44-53-42	Сургут (3462)77-98-35
Белгород (4722)40-23-64	Киров (8332)68-02-04	Оренбург (3532)37-68-04	Тверь (4822)63-31-35
Брянск (4832)59-03-52	Краснодар (861)203-40-90	Пенза (8412)22-31-16	Томск (3822)98-41-53
Владивосток (423)249-28-31	Красноярск (391)204-63-61	Пермь (342)205-81-47	Тула (4872)74-02-29
Волгоград (844)278-03-48	Курск (4712)77-13-04	Ростов-на-Дону (863)308-18-15	Тюмень (3452)66-21-18
Вологда (8172)26-41-59	Липецк (4742)52-20-81	Рязань (4912)46-61-64	Ульяновск (8422)24-23-59
Воронеж (473)204-51-73	Магнитогорск (3519)55-03-13	Самара (846)206-03-16	Уфа (347)229-48-12
Екатеринбург (343)384-55-89	Москва (495)268-04-70	Санкт-Петербург (812)309-46-40	Хабаровск (4212)92-98-04
Иваново (4932)77-34-06	Мурманск (8152)59-64-93	Саратов (845)249-38-78	Челябинск (351)202-03-61
Ижевск (3412)26-03-58	Набережные Челны (8552)20-53-41	Севастополь (8692)22-31-93	Череповец (8202)49-02-64
Иркутск (395) 279-98-46	Нижний Новгород (831)429-08-12	Симферополь (3652)67-13-56	Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия (996)312-96-26-47

Казахстан (772)734-952-31

Таджикистан (992)427-82-92-69

Эл. почта emo@nt-rt.ru || Сайт: <http://toknku.nt-rt.ru>

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на шкафы комплектных распределительных устройств (КРУ) КРУ -6(10)КС, входящие в состав КРУ напряжением 6; 10 кВ, со средним (кассетным) расположением выкатных элементов (далее – шкафы, шкафы КРУ).

Надежность и долговечность шкафов КРУ обеспечиваются не только качеством изделия, но и соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

Монтаж, обслуживание и эксплуатацию шкафов должен производить квалифицированный персонал, прошедший специальную подготовку, аттестацию на право выполнения работ (с учетом соблюдения необходимых мер защиты изделий от воздействия статического электричества), имеющий соответствующую квалификационную группу по электрической безопасности для работы в электроустановках свыше 1000 В, хорошо знающий особенности электрической схемы и конструкцию шкафа.

Данное руководство распространяется на все типоразмеры шкафов КРУ -6(10)КС и предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и технического обслуживания шкафа.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 27.12.10.190-001-24335774-2018 «Устройства комплектные распределительные серии напряжением 6; 10 кВ» (далее – технические условия).

КРУ изготавливают по индивидуальным заказам, в которых оговариваются количество и взаимное расположение шкафов в подстанции, схемы главных и вспомогательных цепей каждого шкафа КРУ и другие технические характеристики.

Основным документом, согласно которому оформляют заказ на КРУ, является опросный лист, выполненный по форме предприятия-изготовителя и согласованный с заказчиком.

В связи с систематическими проводимыми работами по совершенствованию изделия, в схему и конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не ухудшающие параметры и качество, не отраженные в настоящем издании.

Инв. № подл. № 3685/З5	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	

					ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1 Описание и работа шкафа

1.1 Назначение шкафа

1.1.1 Шкафы КРУ предназначены для приема и распределения электрической энергии трехфазного тока промышленной частотой 50; 60 Гц номинальным напряжением 6; 10 кВ. Шкафы КРУ применяются для комплектования распределительных устройств 6; 10 кВ станций и подстанций различного назначения, в том числе на объектах собственных нужд атомных и тепловых электростанций.

1.1.2 Шкафы изготавливаются для поставок в Российской Федерации и на экспорт.

1.1.3 Шкафы, входящие в состав КРУ, могут применяться для работы в составе технических средств атомных станций в соответствии с классами безопасности по НП-001-15:

- 2 (классификационное обозначение 2О, 2У, 2НО), в составе систем, важных для безопасности;
- 3 (классификационное обозначение 3Н), в составе систем нормальной эксплуатации, важных для безопасности;
- 4 (классификационное обозначение 4Н), в составе систем нормальной эксплуатации.

1.1.4 Изготовитель оборудования, изделий и систем, важных для безопасности атомных станций, в соответствии с требованиями НП-090-11, разрабатывает, утверждает и выполняет ПОК (Р) в части разработки и ПОК (И) в части изготовления.

Соответствие ПОК (Р) и ПОК (И) требованиям нормативно-технической документации по безопасности проверяется в ходе внутренних аудитов и независимых проверок эксплуатирующей организации.

1.1.5 Метрологическое обеспечение на этапах разработки, изготовления, монтажа и эксплуатации шкафов релейной защиты осуществляется в соответствии с метрологическими требованиями к измерениям, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, их составным частям, программному обеспечению, методикам (методам) измерений, применяемым в области использования атомной энергии и ГОСТ Р 8.565-2014.

1.1.6 К применению в составе шкафа допускаются средства измерений утвержденного типа, прошедшие первичную поверку при выпуске из производства или ввозе по импорту.

— Инв. № подл. — № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ			Лист
								4

XX KC - X - X /X XX



«КРУ -10КС-5-1000/20 УЗ ТУ 27.12.10.190-001-24335774-2018».

«КРУ А -6КС-5-1000/20 УЗ ТУ 27.12.10.190-001-24335774-2018».

— Инв. № подл — № 3685/35		— Подп. и дата — Чинаев 14.12.2018		— Взам. инв. № —		— Инв. № дубл. —		— Подп. и дата —													
Пример записи обозначения шкафа КРУ -6(10)КС напряжением 10 кВ, со средним расположением выкатного элемента, выполненного по схеме главных цепей 5, номинальным током 1000 А, током термической стойкости 20 кА, климатического исполнения УЗ: «КРУ -10КС-5-1000/20 УЗ ТУ 27.12.10.190-001-24335774-2018». Пример записи обозначения шкафа КРУ -6(10)КС напряжением 6 кВ, со средним расположением выкатного элемента, выполненного по схеме главных цепей 5, номинальным током 1000 А, током термической стойкости 20 кА, климатического исполнения УЗ, поставляемого на атомные станции: «КРУ А -6КС-5-1000/20 УЗ ТУ 27.12.10.190-001-24335774-2018».																					
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Лист</td><td>№ докум.</td><td>Подп.</td><td>Дата</td></tr></table>										Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ				<table><tr><td>Лист</td></tr><tr><td>5</td></tr></table>	Лист	5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																	
Лист																					
5																					

1.2 Основные технические характеристики

1.2.1 Основные параметры

Основные параметры шкафа КРУ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные параметры шкафа КРУ

Наименование параметра	Значение
Модификация КРУ	КРУ (А) -ХХКС
Номинальное напряжение (линейное), кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение (линейное), кВ	7,2; 12
Частота переменного тока главных и вспомогательных цепей, Гц	50(60) ± 1,25
Номинальный ток главных цепей шкафов КРУ, А	400; 630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000
Номинальный ток сборных шин, А	400; 630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000
Номинальный ток отключения выключателя, встроенного в КРУ, кА	20; 25; 31,5; 40; 50
Превышение температуры нагрева элементов КРУ, доступных для прикосновения, над температурой окружающей среды, °С, не более	30
Ток термической стойкости главных цепей I _к , кА	20; 25; 31,5; 40; 50
Ток электродинамической стойкости главных цепей шкафов КРУ (амплитуда), кА, не менее	51; 64; 81; 102; 128
Время протекания тока термической стойкости, с	3
Время локализации открытой электрической дуги в пределах шкафа или монтажной единицы, с, не более	0,2
	BB/TEL; VD4; HD4/GT; EasyPact EXE и др.
Режим работы	Продолжительный
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, защиты, управления и сигнализации, В – переменного тока; – постоянного тока	220 ± 11; 110 ± 5,5; 220 ± 11
Номинальная мощность сухих трансформаторов собственных нужд (далее – ТСН), встраиваемых в шкафы КРУ, кВ·А, не более	40; 63
Ток холостого хода сухих ТСН, А, при напряжении не более: – 6 кВ; – 10 кВ	0,4; 0,6

Инв. № подл. — Инв. № дубл. — Взам. инв. № — Подп. и дата —
№ 3685/35
Подп. и дата — Чинаев 14.12.2018

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						6

Наименование параметра	Значение
Класс точности трансформаторов тока (в соответствии с заказом): – для защиты – для измерений	5P; 10P; 0.2; 0.2S; 0.5; 0.5S
Коэффициент безопасности	10

1.2.2 Классификация конструктивных исполнений шкафа соответствует указанной в таблице 2.

Таблица 2 – Конструктивное исполнение шкафов КРУ

Наименование показателей		Исполнение
Габаритные размеры шкафов КРУ, мм, не более:	Ширина при номинальном токе: до 1250 А от 1600 до 2000 А от 2500 до 4000 А Глубина Высота	650; 800; 1000; 1400; 2310
Степень защиты персонала от доступа к опасным частям и защите оборудования от твердых посторонних предметов по ГОСТ 14254-2015		IP20, IP30, IP31, IP40, IP41
Условия обслуживания		Одностороннее; двустороннее
Наличие дверей в отсеке выкатного элемента шкафа		Шкафы КРУ с дверьми
Наличие в ячейках выкатных элементов		С выкатными элементами; Без выкатных элементов
Вид линейных высоковольтных присоединений		Кабельные: нижнее, верхнее Шинные: верхнее
Вид изоляции		Воздушная изоляция, комбинированная (воздушная и твердая) изоляция
Наличие изоляции токоведущих частей		Неизолированные шины; Частично изолированные шины; Изолированные шины
Наличие теплоизоляции в шкафах КРУ категории 3 по ГОСТ 15150-69		С теплоизоляцией; Без теплоизоляции
Наличие закрытого коридора для КРУ категории 3 по ГОСТ 15150-69		С коридором управления; С коридором управления и обслуживания; Без коридора управления и обслуживания
Система сборных шин		С одной системой сборных шин
Расположение выкатного элемента		Среднее
Наличие электропривода выкатного элемента и заземлителя		Без электропривода ВЭ и ЗН; С электроприводом ВЭ и ЗН
Расположение клапанов сброса давления		В верхней части шкафа
Вид управления		Местное; дистанционное

Инв. № подл. —	Подп. и дата —
№ 3685/35	Чинаев 14.12.2018
Взам. инв. № —	Инв. № дубл. —
Подп. и дата —	Подп. и дата —

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						7

Наименование показателей	Исполнение
Вид шкафов в зависимости от устанавливаемой аппаратуры и вида ввода	Шкафы с высоковольтными вакуумными и элегазовыми выключателями; Шкафы с разъединителем; Шкафы с предохранителями; Шкафы с трансформаторами напряжения; Шкафы с трансформаторами собственных нужд; Шкафы с аппаратурой собственных нужд; Шкафы с нелинейными ограничителями перенапряжений; Шкафы с шинными вводами сверху; Шкафы с высоковольтными выключателями и трансформаторами напряжения; Шкафы с кабельными вводами снизу; Шкафы с кабельными сборками.

1.2.3 Стойкость к внешним воздействующим факторам

1.2.3.1 Группа исполнения шкафа в части воздействия механических факторов внешней среды – М39 по ГОСТ 17516.1-90.

1.2.3.2 В зависимости от сейсмичности района размещения по шкале MSK-64, шкаф изготавливается в следующих исполнениях:

- несейсмостойкое (C0) – для районов с сейсмичностью до 6 баллов включительно;
- сейсмостойкое (C) – для районов с сейсмичностью от 6 до 9 баллов включительно;
- повышенной сейсмостойкости (ПС) – для районов с сейсмичностью 10 баллов включительно (по специальному заказу).

При поставках на атомные станции шкаф соответствует требованиям НП-031-01:

- по категории сейсмостойкости I для изделий класса безопасности 2;
- по категории сейсмостойкости II для остальных изделий.

1.2.3.3 Вид климатического исполнения шкафа КРУ – УХЛЗ, ТЗ, УЗ по ГОСТ 15150-69, ГОСТ 15543.1-89. При этом:

- нижнее рабочее предельное значение температуры окружающего воздуха принимают: минус 25 °С – с установкой обогревателей в релейном шкафу и минус 1 °С – без установки обогревателей;
- верхнее предельное значение температуры окружающего воздуха плюс 40 °С;
- верхнее значение относительной влажности воздуха должно быть не более 95 % при температуре 25 °С;

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
------------------------	-----------------------------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						8

Наименование частей КРУ	Наибольшая допустимая температура, °C
3 Токоведущие части из алюминия, не соприкасающиеся с органической изоляцией или маслом	200
4 Стальные токоведущие части, не соприкасающиеся с органической изоляцией или маслом	400

1.2.4.4 Электромагнитная совместимость

Шкаф удовлетворяет критерию качества функционирования А по ГОСТ 32137-2013 и соответствует группам устойчивости к электромагнитным помехам:

- IV – для КРУ класса безопасности 2;
- III – для КРУ класса безопасности 3;
- II – для КРУ класса безопасности 4.

Шкаф сохраняет работоспособность при воздействии внешних электромагнитных помех по ГОСТ 30804.6.2-2013. По отдельному требованию заказчика предусмотрено изготовление шкафа КРУ, сохраняющего работоспособность при воздействии внешних электромагнитных помех по ГОСТ Р 51317.6.5-2006.

1.2.4.5 Значения сопротивлений отдельных элементов токоведущего контура главной цепи, например, разъемных контактов выкатных элементов, соответствуют указанным в конструкторской и эксплуатационной документации шкафа КРУ конкретных типов.

1.2.4.6 Значения контактного нажатия разъемных контактных соединений главной цепи шкафа КРУ и разъемных контактов заземлителей указывают в рабочих чертежах и в эксплуатационной документации на КРУ конкретных типов.

1.2.4.7 Рабочее напряжение вспомогательных цепей не превышает 220 В постоянного и 400 В переменного тока.

1.2.4.8 В шкафах КРУ применяются силовые трансформаторы с сухой изоляцией, имеющие номинальную мощность от 25 до 63 кВА. Трансформаторы соответствуют ГОСТ Р 54827-2011.

1.2.4.9 В шкафах КРУ применяются измерительные трансформаторы тока и напряжения с литой изоляцией. Мощность измерительных трансформаторов определяется проектной документацией и требованиями «Правил устройства электроустановок» (далее – ПУЭ). Класс точности измерительных трансформаторов тока и напряжения, используемых для целей коммерческого учета электроэнергии и измерительных цепей, не менее 0,5S по ГОСТ 7746-2015 и 0,5 по ГОСТ 1983-2015. Трансформаторы тока и напряжения соответствуют требованиям ГОСТ 7746-2015 и ГОСТ 1983-2015 соответственно.

1.3 Состав шкафа и конструктивное исполнение

1.3.1 Установочные размеры и варианты установки шкафов на закладное основание показаны в приложении Б. Габаритные размеры шкафа КРУ (без учета выступающих частей)

—	Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
---	------------------------	--------------------------------	--------------	--------------	--------------

					ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		10

номинальным током до 1250 А, током термической стойкости до 31,5 кА приведены на рисунке В.1 приложения В.

1.3.2 В состав шкафов КРУ могут входить коммутационные аппараты, приборы измерения, устройства автоматики и защиты, а также аппаратура управления, сигнализации и другие вспомогательные устройства, соединенные между собой в соответствии со схемой электрической главных цепей распределительного устройства.

1.3.3 Класс точности установленных в КРУ измерительных приборов не ниже 2,5.

1.3.4 В шкафах КРУ использованы вакуумные и элегазовые выключатели, расположенные на выкатных элементах: BB/TEL, VD4, HD4/GT, EasyPact EHE и другие типы выключателей (по заказу).

1.3.5 Рабочее положение шкафа в пространстве – вертикальное. Допускается отклонение от рабочего положения до 5° в любую сторону.

1.3.6 Внутреннее пространство КРУ по ГОСТ 14693-90 разделено металлическими перегородками на следующие отсеки:

- сборных шин;
- силового выключателя;
- кабельного ввода;
- релейного шкафа.

1.3.7 Допуск на размеры кабельных вводов составляет по 14 качеству в соответствии с ГОСТ 25346-2013.

1.3.8 Сборные шины шкафов и ответвления от них (исключая контактные поверхности) имеют следующие отличительные цвета:

- фаза А – желтый;
- фаза В – зеленый;
- фаза С – красный;
- заземления Е – черный.

Допускается применение одноцветных шин с изоляцией и без изоляции, если это допустимо по условию эксплуатации. В этих случаях на шины наносятся покрытия отличительного цвета поперечными полосами шириной не менее 10 мм (не менее одной полосы на участке 1 м) в местах, удобных для обозрения.

1.3.9 Взаимное расположение фаз, токоведущих частей в пределах устройства распределительного, как правило, одинаковое для всех цепей.

При этом расположение ответвлений от сборных шин, как правило, следующее:

- левая шина – фаза А;
- средняя шина – фаза В;
- правая шина – фаза С, если смотреть с фасада шкафа.

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

					ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.3.10 Для компенсации температурных деформаций возможно применение шинных компенсаторов.

1.3.11 Разборные и неразборные контактные соединения шкафа КРУ соответствуют ГОСТ 10434-82.

1.3.12 В соответствии с требованиями ГОСТ 25346-2013 комплектные устройства одного типоразмера имеют одинаковые габариты и установочные размеры и обеспечивают взаимозаменяемость выкатных элементов и запасных частей.

В шкафах КРУ на номинальные токи свыше 1600 А, а также в шкафах КРУ мелкосерийного производства на все номинальные токи, допускается регулировка сочленяемых элементов по месту.

1.3.13 У всех КРУ с кабельными выводами предусмотрена возможность концевой разделки высоковольтных кабелей и их установка в количестве, обусловленном схемой главных соединений данного шкафа.

1.3.14 Сварные соединения выполнены в соответствии с ГОСТ 14771-76, контроль сварных соединений – по РД 34.15.132-96.

1.3.15 Масса шкафов КРУ в зависимости от исполнения не превышает 1400 кг.

1.3.16 На фасад шкафа нанесены надписи, указывающие его назначение. Каждый шкаф имеет табличку с указанием его порядкового номера в соответствии с монтажной электрической схемой комплектных устройств.

1.3.17 Рукоятки приводов и аппаратуры управления, а также приборы измерения, учета и сигнализации расположены, как правило, с фасада шкафа.

1.3.18 Кодирование органов управления и контрольных устройств выполнено по ГОСТ Р МЭК 60073-2000 и принято цветом и формой согласно таблице 4.

Таблица 4 – Информационная концепция работы КРУ

Место индикации	Доказательство формирования	Цвет индикатора	Размещение индикатора	Состояние выключателя		
				Выключатель включен	Выключатель отключен	Аварийная ситуация
Шкаф релейный	Нормальная работа оборудования	Зеленый	На двери	-	X	-
	Критическое состояние оборудования	Зеленый		-	X	-
		Желтый			-	X
	Нормальная работа оборудования	Красный		X		-
	Работа проходит нормально	-		-	-	-

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
------------------------	--------------------------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						12

	Работа проходит ненормально	Желтый	-	-	X
Примечание – Знак X указывает на положение выключателя или на возникновение аварийной ситуации при различных состояниях оборудования.					

1.3.19 Кодировка органов управления соответствует приведенной в таблице 5.

Таблица 5 – Кодировка органов управления

Релейный шкаф			Воздействие режима эксплуатации на:			
Состояние	Эксплуатационный режим		людей	среду	процесс	оборудование
	рабочий	неисправность				
Отключение выключателя	X	-	безопасно	не воздействует	нормально	нормально
Включение выключателя	X	-	безопасно	не воздействует	нормально	нормально
Съём сигнала	-	X	безопасно	не воздействует	после аварийный режим	критическое состояние

1.3.20 Сигнальные лампы и другие светосигнальные аппараты имеют дополнительное кодирование по форме надписи, указывающие значение сигналов (например, ВКЛЮЧЕНО, ОТКЛЮЧЕНО).

Орган управления, которым осуществляется останов (отключение), выполнен из материала красного цвета.

Орган управления, которым осуществляется пуск (включение), имеет ахроматическую расцветку (черную, серую или белую), также допускается маркировка зеленым цветом.

Орган управления, которым может быть попеременно вызван останов или пуск изделия, выполнен только ахроматического цвета. Рукоятки автоматических выключателей допускается маркировать желто-коричневым цветом.

Орган управления, которым осуществляется воздействие, предотвращающее аварию изделия, выполнен желтого цвета.

1.3.21 Размер кнопки аварийного отключения больше, чем размер других кнопок.

Кнопка ПУСК утоплена не менее чем на 3 мм, или имеет фронтальное кольцо.

Допускается выполнение не утопленными и без фронтального кольца кнопок, имеющих свободный ход не менее 4 мм, или не вызывающих опасных воздействий при случайном нажатии.

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	1.3.20 Сигнальные лампы и другие светосигнальные аппараты имеют дополнительное кодирование по форме надписи, указывающие значение сигналов (например, ВКЛЮЧЕНО, ОТКЛЮЧЕНО).						
					Орган управления, которым осуществляется останов (отключение), выполнен из материала красного цвета.						
					Орган управления, которым осуществляется пуск (включение), имеет ахроматическую расцветку (черную, серую или белую), также допускается маркировка зеленым цветом.						
					Орган управления, которым может быть попеременно вызван останов или пуск изделия, выполнен только ахроматического цвета. Рукоятки автоматических выключателей допускается маркировать желто-коричневым цветом.						
					Орган управления, которым осуществляется воздействие, предотвращающее аварию изделия, выполнен желтого цвета.						
					1.3.21 Размер кнопки аварийного отключения больше, чем размер других кнопок.						
					Кнопка ПУСК утоплена не менее чем на 3 мм, или имеет фронтальное кольцо.						
					Допускается выполнение не утопленными и без фронтального кольца кнопок, имеющих свободный ход не менее 4 мм, или не вызывающих опасных воздействий при случайном нажатии.						
										Лист 13	
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ	

1.3.22 Винтовые соединения подвижных частей, а также других составных частей и деталей шкафов, подвергающихся переменным механическим воздействиям, устойчивы к этим воздействиям и снабжены устройствами против самоотвинчивания.

1.3.23 Шкафы имеют приспособление для подъема (рым-болт, крюк).

1.3.24 Выступающее наружу навесное оборудование, блоки контроля и управления на дверях шкафа не затрудняют обслуживание КРУ.

1.3.25 Перемещение выкатного элемента осуществляется вручную или механически.

Усилие на рычаге механизма перемещения – по ГОСТ 12.2.007.4-75.

1.3.26 Усилие на рычаге ручного привода при оперировании главными ножами разъединителя, а также на рычаге ручных приводов для заземлителей – по ГОСТ Р 52726-2007.

1.3.27 Выкатной элемент в шкафу КРУ имеет два фиксированных положения: рабочее и контрольное, и одно нефиксированное положение – ремонтное:

- рабочее, когда первичные силовые выводы автоматического выключателя соединены с ошиновкой, разъёмные контакты главной и вспомогательной цепей замкнуты и выкатной элемент полностью подключён для выполнения своих функций;

- контрольное, когда разъёмные контакты главной цепи автоматического выключателя разомкнуты, а вспомогательные цепи замкнуты и обеспечивается возможность проведения испытаний выкатного элемента и проверки вспомогательных цепей;

- ремонтное положение, когда выкатной элемент полностью извлечён из корпуса шкафа, разъединяющие контакты главной и вспомогательной цепей разомкнуты, выкатной элемент может быть подвергнут осмотру и ремонту.

Фиксирующие устройства обеспечивают закрепление выкатного элемента, исключающее возможность его самопроизвольного перемещения внутри шкафа при работе всех механизмов шкафа как при нормальном режиме, так и при коротком замыкании.

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

1.3.29 Наружные двери шкафов плавно, без заеданий поворачиваются на угол, достаточный для нормального помещения и извлечения выкатного элемента данного шкафа и соседних шкафов (для шкафов с выкатными элементами), или на угол, обеспечивающий нормальный доступ для обслуживания встроенной аппаратуры (для шкафов без выкатных элементов), и имеют замки. Дверные замки всех шкафов КРУ открываются одним ключом.

1.3.30 Конструкция устройств позволяет обслуживать вспомогательные цепи без снятия напряжения с главных цепей при выполнении персоналом мер безопасности. В случае обслуживания аппаратуры, находящейся на шинах главных цепей, снимается напряжение с главных цепей шкафа.

1.3.31 Аппараты рубящего типа (разъединители, выключатели) устанавливаются таким образом, чтобы они не могли замкнуть цепь самопроизвольно под действием силы тяжести.

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

					ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.3.32 При установке группы шкафов КРУ в два смежных щита предусматриваются автоматический ввод резерва путём соединения сборных шин смежных секций с секционным выключателем и восстановление нормального режима работы.

1.3.33 При установке группы шкафов КРУ в щит предусмотрен режим работы с изолированной или заземлённой нейтралью.

1.3.34 Защита цепей управления и сигнализации осуществляется только автоматическими выключателями.

1.3.35 Секционирование сборных шин выполняются с применением секционного выключателя.

1.3.36 В случае необходимости предусмотрена возможность контроля наличия напряжения на вводных, отходящих, сборных шинах.

1.3.37 Выключатели на напряжение свыше 1000 В с соответствующим приводом, применяемые в шкафах КРУ, обладают коммутационной способностью и выдерживают стандартные испытательные циклы в соответствии с ГОСТ Р 52565-2006 и ГОСТ 17717-79 при значениях токов включения и отключения, установленных для данных комплектных устройств.

1.3.38 Ошиновка шкафов выполнена медными шинами, допускается покрытие рабочих поверхностей контактных соединений электропроводящей смазкой.

1.3.39 Значения сопротивлений контактных соединений главной цепи должны удовлетворять требованиям ПУЭ и указываются в технических условиях.

1.3.40 Комплектующая аппаратура

1.3.40.1 Для работы в шкафах КРУ применена специально для этого предназначенная комплектующая аппаратура. Вся аппаратура соответствует действующим на них межгосударственным и национальным стандартам Российской Федерации.

1.3.41 По требованию заказчика схемы вспомогательных цепей шкафов КРУ могут выполняться в одном из следующих исполнений:

- с использованием электромеханических и микропроцессорных реле;
- с использованием микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики;
- с использованием электромеханических и микропроцессорных реле, микропроцессорных устройств.

По результатам параметрирования микропроцессорных устройств выполняется проверка шкафа КРУ на функционирование.

1.3.41.1 Тип применяемых в шкафах КРУ ограничителей напряжения (далее – ОПН) выбирается по условиям возможных коммутационных и грозовых перенапряжений. Класс ОПН по пропускной способности не ниже 2 по ГОСТ Р 52725-2007.

1.3.42 Шкафы КРУ могут устанавливаться в помещениях и в зданиях категории Д по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии с СП 12.13130.2009.

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

					ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.3.44 Вероятность возникновения пожара не превышает 10^{-6} в год по ГОСТ 12.1.004-91.

1.3.45 Наибольшая температура частей КРУ, соприкасающихся с изоляцией не превышает 80 % наименьшей температуры самовоспламенения, но не более 250 °С.

1.4.1 Ниже приводится описание конструкции шкафов с выключателем. Другие типы шкафов (с трансформатором напряжения, с разъединителями и др.) имеют аналогичную конструкцию и отличаются, в основном, только конструкцией выкатного элемента. Шкаф КРУ представляет собой сборную жесткую металлическую конструкцию из оцинкованной стали. Соединения металлоконструкций выполнены в основном с помощью стальных усиленных заклепок, болтовых и винтовых соединений.

- силовых;
- контрольных (в случае необходимости).

- шкаф релейный 1;
- шкаф распределительный 2;
- выкатной элемент 3.

Релейный шкаф представляет собой металлоконструкцию для размещения приборов измерения и учета, аппаратуры автоматики, защиты, управления, сигнализации и других устройств вспомогательных цепей, включая автоматические устройства обогрева. Релейный шкаф состоит из корпуса, монтажной панели, двери. Отсек низковольтного оборудования полностью изолирован от отсеков высокого напряжения. Ввод проводов в релейный шкаф осуществляется через специальные отверстия, расположенные по сторонам отсека, в днище, на задней стенке. На днище находится розетка штепсельного разъема для подключения вторичных цепей выкатного элемента.

Шкаф распределительный представляет собой сборную жесткую металлическую конструкцию, разделенную глухими металлическими и изоляционными перегородками на отсеки:

Формат А4

- отсек сборных шин (приложение В, рисунок В.2, обозначение С);
- отсек выкатного элемента (обозначение А);
- отсек кабельный (отсек линейных шин и кабельных присоединений) (обозначение В).

1.4.2.2.1 Отсек сборных шин

В отсеке сборных шин, отделенном от остальных отсеков стальными перегородками, расположены верхние неподвижные контакты главной цепи 7 (приложение В, рисунок В.2) с отпайками к сборным шинам 3. Для удобства сборки и обслуживания имеются съемные стенки спереди и сзади (21 и 4 соответственно) отсека.

На крыше отсека расположена крышка с жалюзи, которая служит для сбрасывания избыточного давления при коротком замыкании.

Сборные шины 23 имеют прямоугольное сечение со скругленными краями, изготовлены из меди и проложены из шкафа в шкаф через проходные изоляторы 5. В зависимости от величины тока применяют одинарные или сдвоенные шины. Заземление сборных шин осуществляется в шкафу измерительных трансформаторов напряжения, в котором они отводами опускаются в кабельный отсек.

1.4.2.2.2 Отсек выкатного элемента

В отсеке выкатного элемента размещены:

- а) выкатной элемент (условно не показан);
- б) система устройств фиксации, блокировок выкатного элемента и устройства контроля его положения;
- в) блокировки, связанные с приводом заземляющего разъединителя и выкатным элементом;
- г) шторочный механизм 8;
- д) неподвижные контакты главной цепи 7;
- е) провода вспомогательных цепей, защищенные металлическими кожухами или металлорукавом и боковыми съемными стенками.

Отсек выкатного элемента образован боковыми стенками каркаса 2, фасадной дверью с блокировками 20 и от токоведущих частей других отсеков отделен металлическими перегородками, в том числе шторочным механизмом 8. В нижней части отсек имеет сплошное дно, выполненное съемным экраном 16, отделяющее его от отсека кабельных присоединений. На данном экране расположены заземляющие ламели 17 для заземления выкатного элемента.

Проходные изоляторы 6, содержащие верхний ряд неподвижных контактов главной цепи 7, размещены на монтажной панели. Здесь также находятся защитные шторки 18 и 19, которые при перемещении выкатного элемента из рабочего в контрольное положение закрывают доступ к частям проходных изоляторов, остающихся под напряжением. При перемещении выкатного элемента в рабочее положение шторки поднимаются, обеспечивая подключение разъёмных контактов выкатных элементов. Перемещение выкатного элемента из рабочего

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
его положения; в) блокировки, связанные с приводом заземляющего разъединителя и выкатным элементом; г) шторочный механизм 8; д) неподвижные контакты главной цепи 7; е) провода вспомогательных цепей, защищенные металлическими кожухами или металлорукавом и боковыми съемными стенками. Отсек выкатного элемента образован боковыми стенками каркаса 2, фасадной дверью с блокировками 20 и от токоведущих частей других отсеков отделен металлическими перегородками, в том числе шторочным механизмом 8. В нижней части отсек имеет сплошное дно, выполненное съемным экраном 16, отделяющее его от отсека кабельных присоединений. На данном экране расположены заземляющие ламели 17 для заземления выкатного элемента. Проходные изоляторы 6, содержащие верхний ряд неподвижных контактов главной цепи 7, размещены на монтажной панели. Здесь также находятся защитные шторки 18 и 19, которые при перемещении выкатного элемента из рабочего в контрольное положение закрывают доступ к частям проходных изоляторов, остающихся под напряжением. При перемещении выкатного элемента в рабочее положение шторки поднимаются, обеспечивая подключение разъёмных контактов выкатных элементов. Перемещение выкатного элемента из рабочего							
					ЛЕАД.674791.009 РЭ		Лист
							17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

положения в контрольное и обратно производится при закрытой двери. В контрольном положении выкатной элемент полностью находится в шкафу при закрытой двери.

Отсек сверху закрыт клапанной крышкой с жалюзи, которая служит для сбрасывания избыточного давления при коротком замыкании.

В верхней части расположены резьбовые гайки для прикручивания рым-болтов 22.

1.4.2.2.3 Отсек кабельный

В кабельном отсеке находятся трансформаторы тока 9, нижние неподвижные контакты главной цепи 7, линейные шины 13, силовые кабели с трансформаторами нулевой последовательности 11. Над трансформаторами тока расположен заземляющий разъединитель 14 с путевым выключателем, который воспринимает положение вала заземляющего разъединителя. При необходимости стационарно устанавливаются трансформаторы напряжения 10.

Отсек закрыт спереди дверью на петлях. Дверь имеет блокировку, связанную с заземляющим разъединителем. Имеется канал для сброса избыточного давления при коротком замыкании, закрытый крышкой с жалюзи.

1.4.2.3 Выкатной элемент

Выкатной элемент (приложение В, рисунок В.3) может занимать в отсеке два фиксированных положения относительно корпуса: рабочее и контрольное.

Выкатной элемент с выключателем представляет собой сборный каркас, на котором установлены выключатели 2, фасадная перегородка 1, кассетное основание с блокировками 4. На выкатном элементе установлены толкатели 3 для привода шторочного механизма.

Для сервисного обслуживания и технического осмотра выкатной элемент выводят в ремонтное положение на специальной сервисной тележке 4 (приложение В, рисунок В.1). При этом необходимо расфиксировать выкатной элемент путем смещения ручек 5 (приложение В, рисунок В.3) к центру основания тележки, что возможно только при нахождении его в контрольном положении.

Помещение выкатного элемента в шкаф (в контрольное положение) осуществляется вручную. После фиксации выкатного элемента возможно его перемещение из контрольного положения в рабочее и обратно – с помощью рычага 2 (приложение Г, рисунок Г.1). Вращение рычага по часовой стрелке соответствует вкату, против часовой – выкату. Также предусматривается возможность перемещения выкатного элемента с помощью моторного привода.

Для обеспечения электрического контакта (заземления) выкатного элемента с корпусом шкафа на выкатном элементе имеется шина заземления, которая своей поверхностью скользит по заземляющим ламелям шкафа 17 (приложение В, рисунок В.2).

Электрическая связь выкатного элемента и релейного отсека осуществляется штепсельными разъемами, подвижные части которых (вилки) – закреплены на концах

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	

					ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.4.8.2 Гнездо для ввода съемного рычага снаружи обозначено табличкой с указанием направления поворота рычага, изнутри закрыто заслоняющим ползуном 11 который представляет собой скользящую вверх-вниз (гнездо закрыто-открыто) заслонку, связанную с тягой 15. промежуточным валом 16, промежуточным кронштейном 17 и выдвижным кронштейном 19. Ползун имеет отогнутый язычок для открытия гнезда вручную. Эти элементы являются частью системы блокировок.

1.4.8.3 Заземляющий разъединитель 5 имеет механизм мгновенного срабатывания, который не зависит от вращения управляющего вала. Заземлитель доступен для коммутаций только тогда, когда выкатной элемент находится в контрольном/ремонтном положении. Включение заземлителя необходимо выполнять только при закрытой двери кабельного отсека, для этого необходимо нажать на выступ ползуна 11, закрывающий отверстие для ввода управляющего рычага вниз (если заземлитель включен, то задвижка находится уже в этом положении). Если при этом гнездо заблокировано поднятым ползуном 12, для продолжения необходимо закрыть дверь кабельного отсека. Если операция не выполняется, проверить правильность последовательности выполнения операций. Табличка с информацией о последовательности операций имеется на двери кабельного отсека. Далее насадить управляющий рычаг на шестигранный приводной вал 8 и повернуть в направлении вращения часовой стрелки, до упора, или отключить поворотом этого рычага до упора против направления вращения часовой стрелки. Снять управляющий рычаг. Гнездо 13 при включенном заземлителе останется в открытом положении.

1.4.8.4 Шторочный механизм

1.4.8.4.1 Шторочный механизм показан на рисунке В.4 приложения В. На монтажной плите на направляющих осях 3, закрепленных с помощью скоб 4 подвижно установлены защитные шторы 1 и 2, снабженные механизмом перемещения.

1.4.8.4.2 На выкатном элементе имеются толкатели 3 (приложение В, рисунок В.3), служащие для открывания шторочного механизма. При перемещении выкатного элемента из контрольного положения в рабочее, толкатели, взаимодействуя с роликами на кронштейнах 21 и 22 (приложение В, рисунок В.4), посредством рычагов 23 и 24 отпускают нижнюю шторку 2 вниз, а верхнюю шторку 1 поднимают вверх, двигая шторы вдоль направляющих осей.

1.4.8.4.3 Движение верхней и нижней шторок при открывании происходит одновременно. В открытом положении шторы удерживаются до тех пор, пока ролик перекачивается по горизонтальному участку толкателя выкатного элемента.

1.4.8.4.4 Механизм перемещения защитных шторок (приложение В, рисунок В.4) включает в себя кронштейны 21 и 22, одни концы которых соединены и закреплены в опорах 6 и 20, установленных на боковых стенках отсека, а другие – разными по длине рычагами 23 и 24 соединены с защитными шторками. Кронштейны взаимодействуют с толкателями на выкатном элементе. При перемещении выкатного элемента в рабочее положение его упоры сводят концы кронштейнов друг к другу, раздвигая шторы. При перемещении выкатного элемента из рабочего положения, толкатели освобождают кронштейны шторочного механизма, закрывая шторы.

Для обеспечения безопасности работ в закрытом положении имеется возможность блокировки шторочного механизма висячим замком.

1.4.9 Блокировочные устройства

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата			
1.4.8.4.2 На выкатном элементе имеются толкатели 3 (приложение В, рисунок В.3), служащие для открывания шторочного механизма. При перемещении выкатного элемента из контрольного положения в рабочее, толкатели, взаимодействуя с роликами на кронштейнах 21 и 22 (приложение В, рисунок В.4), посредством рычагов 23 и 24 отпускают нижнюю шторку 2 вниз, а верхнюю шторку 1 поднимают вверх, двигая шторы вдоль направляющих осей. 1.4.8.4.3 Движение верхней и нижней шторок при открывании происходит одновременно. В открытом положении шторы удерживаются до тех пор, пока ролик перекатывается по горизонтальному участку толкателя выкатного элемента. 1.4.8.4.4 Механизм перемещения защитных шторок (приложение В, рисунок В.4) включает в себя кронштейны 21 и 22, одни концы которых соединены и закреплены в опорах 6 и 20, установленных на боковых стенках отсека, а другие – разными по длине рычагами 23 и 24 соединены с защитными шторками. Кронштейны взаимодействуют с толкателями на выкатном элементе. При перемещении выкатного элемента в рабочее положение его упоры сводят концы кронштейнов друг к другу, раздвигая шторы. При перемещении выкатного элемента из рабочего положения, толкатели освобождают кронштейны шторочного механизма, закрывая шторы. Для обеспечения безопасности работ в закрытом положении имеется возможность блокировки шторочного механизма висячим замком. 1.4.9 Блокировочные устройства										
					ЛЕАД.674791.009 РЭ			Лист		
								20		
Изм.					Лист	№ докум.			Подп.	Дата

В соответствии со схемами блокировок приводы заземляющего разъединителя и выкатные элементы шкафов КРУ снабжены блокировочными устройствами, препятствующими выполнению ошибочных операций. В шкафах могут выполняться следующие виды механические и электрические блокировки.

1.4.9.1 Блокировки механические:

1) блокировка, не допускающая перемещения выкатного элемента из контрольного положения в рабочее при включенных ножах заземляющего разъединителя. Блокирующим элементом является выдвижной кронштейн 19 (приложение В, рисунок В.4), соединенный с приводом заземлителя через промежуточный вал 16;

2) блокировка, не допускающая включения высоковольтного выключателя при нахождении выкатного элемента между рабочим и контрольным положениями;

3) блокировка, не допускающая перемещения выкатного элемента из рабочего положения в контрольное и обратно при включенном высоковольтном выключателе;

4) блокировка, не допускающая включение заземляющего разъединителя при нахождении выкатного элемента в рабочем или промежуточном (между рабочим и контрольным положениями) т. е. во всех положениях, кроме контрольного;

5) блокировка, не допускающая открывание двери кабельного отсека (отсека трансформаторов тока и линейных шин) при отключенном заземляющем разъединителе;

6) блокировка, не допускающая отключение заземлителя при открытой двери кабельного отсека;

7) блокировка, не допускающая перемещения выкатного элемента в рабочее положение или из него в контрольное при открытой двери отсека выкатного элемента (опционально по требованию заказчика). Осуществляется с помощью рычага 18 (приложение В, рисунок В.4), который связан с кронштейнами шторочного механизма и при открытых шторках блокирует замочную систему на двери. На самом выкатном элементе предусмотрены механические замки, которые позволяют поворачивать рычаг оперирования выкатным элементом только при закрытой двери отсека выкатного элемента.

1.4.9.2 Блокировки электрические, осуществляющиеся с помощью путевых выключателей и электромагнитов блокировки:

1) блокировка, не допускающая перемещение выкатного элемента с разъединителем под нагрузкой;

2) блокировка, не допускающая включение заземляющего разъединителя в шкафу секционного выключателя при рабочем положении выкатных элементов секционного разъединителя и секционного выключателя;

3) блокировка, не допускающая включение заземляющего разъединителя сборных шин секции при рабочем положении выкатных элементов шкафов ввода и (или) секционирования;

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	

					ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

4) блокировка, не допускающая включение и отключение разъединителя трансформатора собственных нужд под нагрузкой.

1.5 Показатели надежности

1.5.1 КРУ выдерживают не менее:

- 500 включений и отключений разъёмных контактных соединений вспомогательных цепей;
- 2000 открываний и закрываний дверей шкафа;
- 500 включений и отключений заземляющего разъединителя.

1.5.2 Нарботка на отказ – 40000 ч.

1.5.3 Средний срок службы шкафов не менее 30 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий.

Срок службы шкафов КРУ для АЭС – 50 лет при условии замены деталей и узлов комплектующего оборудования.

1.5.4 Срок службы до среднего капитального ремонта не менее 15 лет.

1.5.5 Среднее время восстановления работоспособного состояния не более 5 ч.

1.5.6 Вероятность безотказной работы шкафов КРУ на время гарантийного срока эксплуатации не менее 0,98. Ресурс встроенного выключателя:

- по механической стойкости не менее 10000 циклов;
- по коммутационной стойкости при номинальном токе отключения 31,5 кА: не менее 25 операций «отключение», не менее 13 операций «включение»;
- по коммутационной стойкости при номинальном токе отключения 40 кА: не менее 20 операций «отключение», не менее 10 операций «включение».

1.5.7 Шкафы КРУ относятся к классу К0 – непожароопасные, степень огнестойкости – Е15 в соответствии со СНиП 21-01-97.

1.6 Сведения о сырье, материалах и покупных изделиях

1.6.1 Все комплектующие и покупные материалы подвергаются сплошному входному контролю согласно внутренним инструкциям, ГОСТ 24297-2013.

1.6.2 Электронная аппаратура, входящая в состав КРУ, соответствует ТР ТС 020/2011, электромагнитная совместимость подтверждается протоколами испытаний.

Материалы и комплектующие, входящие в состав КРУ для атомных станций, соответствуют требованиям, изложенным в НП-071-18. Порядок применения импортных комплектующих соответствует требованиям, изложенным в ГОСТ Р 50.07.01-2017.

1.6.3 В шкафах КРУ применяют болты, гайки, шайбы, покрытые цинком по ГОСТ 9.303-84 в соответствии с климатическим исполнением изделия и категорией размещения.

1.6.4 Все детали из черных металлов имеют защитное покрытие (гальваническое, лакокрасочное).

— Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ			Лист			
										22	

1.6.5 Подготовка поверхностей деталей, сборочных единиц из чёрных металлов и сплавов соответствует ГОСТ 9.402-2004.

Допускается отклонение от плоскости лицевых фасадных поверхностей до 4,0 мм. Для поверхностей опорных частей, заливаемых бетоном, и боковых поверхностей шкафов допускается VII класс покрытия по ГОСТ 9.032-74.

1.6.6 Покраска шкафов КРУ соответствует требованиям ГОСТ 9.104-79.

Наружные и внутренние металлические поверхности покрыты порошковой эмалью – класс покрытия для наружных лицевых поверхностей – не ниже IV, для остальных – не ниже VI класса по ГОСТ 9.032-74. Толщина покрытия – от 50 до 100 мкм.

1.6.7 Класс покрытия для наружных лицевых поверхностей допускается определять в соответствии с эталоном, утвержденным в установленном порядке. Цвет эмали одинаковый для одних и тех же элементов группы шкафов, конструктивно связанных между собой.

1.6.8 Антикоррозионные покрытия металлических элементов соответствуют требованиям ГОСТ 9.301-86, устойчивость при эксплуатации – ГОСТ 9.104-79.

1.6.9 Для всех трущихся частей механизмов в шкафах КРУ, требующих систематической смазки, предусмотрена возможность ее нанесения.

1.6.10 Для работы шкафов КРУ применяется комплектующая аппаратура, специально для этого предназначенная и удовлетворяющая требованиям действующих стандартов.

Инв. № подл — № 3685/35	Подп. и дата — Чинаев 14.12.2018				Взам. инв. № —				Инв. № дубл. —				Подп. и дата —			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ										Лист	
															23	

1.7 Комплектность

1.7.1 Шкаф поставляется в составе КРУ, а также как самостоятельное устройство.

1.7.2 В комплект поставки КРУ входят:

- шкаф (шкафы) КРУ (тип и количество – в соответствии с заказом);
 - шинопровод в соответствии с заказом;
 - элементы для сборки КРУ (шинные накладки, шинные перемычки и др.), их типы и количество – в соответствии с проектной документацией и требованиями конструкторской документации;
 - комплект крепёжных изделий для выполнения болтовых соединений при монтаже;
 - ключи к замкам (по 1 ключу на 1 шкаф КРУ, если иное не оговорено договором);
 - комплектующие изделия, транспортируемые в индивидуальной упаковке изготовителя;
 - комплект запасных частей и принадлежностей (ЗИП) согласно перечню предприятия-изготовителя, приведенному в ведомости ЗИП, один комплект на партию, поставляемую в один адрес (при первой поставке) и/или в соответствии с договором;
 - эксплуатационные документы согласно перечню предприятия-изготовителя, приведенному в ведомости эксплуатационных документов (ВЭ), один комплект на партию, поставляемую в один адрес (при первой поставке) и/или в соответствии с договором:
- а) паспорт – 1 экз. на каждый шкаф;
 - б) настоящее руководство по эксплуатации – 1 экз. на заказ;
 - в) схемы электрических соединений главных цепей (опросный лист) – 1 экз. на заказ;
 - г) схемы электрических соединений вспомогательных цепей – 2 экз. на заказ;
 - д) эксплуатационная документация на высоковольтные выключатели и другую основную комплектующую аппаратуру – 1 экз. на заказ;
 - е) ведомость ЗИП – 1 экз. на заказ.
- 1.7.3 Запасные части, резервные выкатные элементы, релейные шкафы, шкафы КРУ (как самостоятельное устройство) поставляются предприятием-изготовителем по специальному заказу.

1.7.4 В комплект поставки шкафа КРУ входят принадлежности в соответствии с ведомостью ЗИП:

- рычаг 1 для оперирования ножами заземляющего разъединителя (приложение Г, рисунок Г.1);
- рычаг 2 для перемещения выкатного элемента из контрольного положения в рабочее. При использовании готового покупного выкатного элемента с выключателем используется рычаг, поставляемый с ним в комплекте;
- электромагнитные ключи 3 для оперирования электромагнитными блокировками;

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ					Лист
										24
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

- ключ для запираания и отпираания дверей КРУ и двери релейного отсека. К каждому шкафу поставляется по одному ключу;
- сервисная тележка 4 для обслуживания выкатного элемента. Поставляется одна тележка на пять и менее шкафов и, как правило, не более двух штук на подстанцию. Для каждой ширины шкафа КРУ 650; 800; 1000 мм изготавливается своя сервисная тележка соответствующего исполнения;
- демонтированные на период транспортирования сборные шины и другие сборочные единицы и детали, монтажные материалы и принадлежности;
- принадлежности и инструменты, необходимые для обслуживания высоковольтных выключателей и другой аппаратуры, указанные в эксплуатационной документации на эти аппараты.

1.8 Маркировка и пломбирование

1.8.1 Шкаф КРУ имеет маркировку согласно техническим условиям на изделие, ГОСТ 18620-86 и в соответствии с конструкторской документацией, которая сохраняется в течение всего срока службы.

1.8.2 Каждый шкаф КРУ и каждый выкатной элемент имеет паспортную табличку, выполненную по ГОСТ 12971-67, на которой по ГОСТ 18620-86 указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение;
- номинальное напряжение;
- номинальный ток шкафа;
- номинальный ток сборных шин;
- степень защиты оболочки;
- масса в килограммах;
- заводской номер;
- дата изготовления (месяц, год);
- обозначение технических условий;
- знак соответствия.

1.8.3 Табличка для шкафов КРУ, поставляемых на экспорт, имеет дополнительную надпись «Сделано в России». Товарный знак и обозначение технических условий не наносятся.

1.8.4 Транспортная маркировка – по ГОСТ 14192-96, при этом на упаковке, кроме основных и дополнительных надписей, наносится следующая информация:

- масса-брутто (кг);
- габаритные размеры (мм);
- манипуляционные знаки: «Место строповки», «Верх», «Центр тяжести».

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ					Лист
										25
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

1.8.5 Все виды приборов, аппаратов, а также наборные контактные зажимы, шины и соединительные провода имеют маркировку по системе обозначений, принятой в типовых схемах.

1.8.6 Нанесение обозначений выполняется способом, обеспечивающим стойкость к воздействию влаги.

1.8.7 Позиционные обозначения аппаратов и приборов, как правило, размещены возле этих аппаратов и приборов или на несъемных частях их корпусов. Маркировка выполнена контрастными цветовыми сочетаниями по ГОСТ 23825-79.

1.8.7.1 Заземляющий зажим на оболочку КРУ для подключения провода или шины заземления маркируется символом по ГОСТ 21130-75 .

1.8.7.2 Двери, съемные плиты оболочки маркируются молнией черного цвета на желтом фоне треугольника с черной каймой в соответствии с графическим символом W08 по ГОСТ 12.4.026-2015 .

1.8.8 Аварийные маркировочные знаки ясно видимы при закрытой дверце или оболочке.

1.8.9 На защитные шторки нанесена маркировка «Осторожно, напряжение» или графический символ W08 по ГОСТ 12.4.026-2015.

1.8.10 Рукоятки приводов заземляющих ножей промаркированы красным цветом.

1.8.11 При съемных рукоятках элемент привода, также привод ножей заземления окрашивается или маркируется красным цветом шириной не менее 20 мм.

1.8.12 Каждый шкаф имеет маркировку с указанием порядкового номера шкафа в соответствии с монтажной электрической схемой КРУ. Для шкафов КРУ с двусторонним обслуживанием аналогичная табличка располагается на задней стороне. По согласованию с заказчиком, маркировку номера шкафа допускается наносить иным способом (эмалью, липкой аппликацией).

1.8.13 Шкафы имеют маркировку «рабочего» и «контрольного» положений выкатного элемента, либо положение выкатной части относительно неподвижной отчетливо видимым и определяющим эти положения.

1.8.14 При поставке шкафа на АЭС на шкаф наносится маркировка «Для АЭС».

1.9 Упаковка

1.9.1 Шкафы КРУ упаковываются по одному или по два шкафа в каждой упаковке.

1.9.2 Упаковка КРУ соответствует требованиям ГОСТ 23216-78 и ГОСТ 15846-2002 и обеспечивает совместно с консервацией, выполненной по ГОСТ 9.014-78, сохраняемость изделий при транспортировании крытым транспортом на большие расстояния и хранение в течение 1 года. Упаковка соответствует исполнению У по механической прочности и категории КУ-2 по защите от воздействия климатических факторов.

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		
окрашивается или маркируется красным цветом шириной не менее 20 мм. 1.8.12 Каждый шкаф имеет маркировку с указанием порядкового номера шкафа в соответствии с монтажной электрической схемой КРУ. Для шкафов КРУ с двусторонним обслуживанием аналогичная табличка располагается на задней стороне. По согласованию с заказчиком, маркировку номера шкафа допускается наносить иным способом (эмалью, липкой аппликацией). 1.8.13 Шкафы имеют маркировку «рабочего» и «контрольного» положений выкатного элемента, либо положение выкатной части относительно неподвижной отчетливо видимым и определяющим эти положения. 1.8.14 При поставке шкафа на АЭС на шкаф наносится маркировка «Для АЭС». 1.9 Упаковка 1.9.1 Шкафы КРУ упаковываются по одному или по два шкафа в каждой упаковке. 1.9.2 Упаковка КРУ соответствует требованиям ГОСТ 23216-78 и ГОСТ 15846-2002 и обеспечивает совместно с консервацией, выполненной по ГОСТ 9.014-78, сохраняемость изделий при транспортировании крытым транспортом на большие расстояния и хранение в течение 1 года. Упаковка соответствует исполнению У по механической прочности и категории КУ-2 по защите от воздействия климатических факторов.									
					ЛЕАД.674791.009 РЭ				Лист
									26
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.9.3 Транспортируемой единицей является шкаф КРУ. При средних (С) условиях транспортирования – для поставок на расстояния до 1000 км – используется внутренняя упаковка ВУ-IIA-5 по ГОСТ 23216-78. Внутренняя упаковка выполняется оборачиванием шкафов в полиэтиленовую пленку или упаковочный картон.

1.9.4 Шкафы КРУ эластично крепятся к деревянному поддону при помощи полимерных крепежных лент и деревянных распорных брусков.

1.9.5 При жестких (Ж) условиях транспортирования – для поставок на расстояния свыше 1000 км и в районы Крайнего Севера используется внутренняя упаковка ВУ-IIA-5 и транспортная тара ТЭР1, состоящая из деревянного поддона, решетчатых стенок и однослойной крышки из досок с непрофилированными кромками. Наружная поверхность крышки обивается водонепроницаемым материалом. Эластичное крепление шкафов в транспортной таре осуществляется при помощи полимерных крепежных лент и деревянных распорных брусков.

1.9.6 Упаковка шкафов КРУ, сборных шин, запчастей, инструмента и принадлежностей производится в упаковочные ящики предприятием-изготовителем в соответствии с инструкцией по упаковке изделий КРУ и отгрузочными ведомостями.

1.9.7 Упаковка шкафов КРУ приспособлена:

- к крановым перегрузкам и погрузочно-разгрузочным работам машинами и механизмами с вилочными захватами и тележками с подъёмными платформами;
- для крепления к транспортным средствам.

1.9.8 Эксплуатационная, сопроводительная документация упакована в полиэтиленовую пленку по ГОСТ 10354-82 толщиной не менее 0,03 мм.

1.9.9 ЗИП на комплектные устройства упакованы вместе с изделием в соответствии с ГОСТ 23216-78.

1.9.10 Тарные ящики для транспортирования и хранения изготавливаются в соответствии с конструкторской документацией (тип VI-VI ГОСТ 10198-91).

1.9.11 Упаковка КРУ рассчитана на одноразовое применение и обеспечивает работоспособность изделия после транспортирования.

1.9.12 В каждую упаковку вложен упаковочный лист.

1.9.13 Детали КРУ, имеющие антикоррозийное покрытие, в соответствии с ГОСТ 9.014-78, на время транспортирования и хранения не нуждаются в предохранении от коррозии консервационной смазкой или другим равноценным способом.

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

					ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Шкафы КРУ эксплуатируются в соответствии с требованиями настоящего РЭ, несоблюдение которых недопустимо по условиям безопасности и может привести к выходу шкафа из строя.

2.2 Подготовка изделия к использованию. Монтаж шкафов КРУ

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию

2.2.1.1 К обслуживанию шкафов КРУ допускают только специально обученный персонал, имеющий соответствующую квалификационную группу по технике безопасности и знающий конструкцию и особенности эксплуатации шкафа КРУ.

2.2.1.2 При монтаже, наладке, эксплуатации и техническом обслуживании шкафов КРУ необходимо руководствоваться указаниями и требованиями техники безопасности настоящего руководства, действующих «Строительных норм и правил», «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (далее ПТЭ и ПТБ соответственно).

2.2.1.3 Монтаж КРУ выполняется в соответствии с требованиями СП 76.13330.2016.

2.2.2 Монтаж вспомогательных цепей по условиям механической прочности выполнять проводами с поливинилхлоридной изоляцией, медными жилами сечением не менее:

- 1,5 мм² – для проводов, присоединяемых к винтовым зажимам;
- 0,5 мм² – для однопроволочных жил, присоединяемых пайкой;
- 0,35 мм² – для однопроволочных жил, подсоединяемых пайкой или под винт с помощью специальных наконечников.

Присоединение однопроволочных жил производить только к неподвижным элементам аппаратуры. Присоединение жил к подвижным элементам аппаратуры производить гибкими (многопроволочными) жилами. Для перехода на двери и поворотные панели применяются многопроволочные провода сечением не менее 1,5 мм².

2.2.3 В шкафах прокладку вспомогательных цепей производить изолированным проводом непосредственно по металлическим панелям и по другим элементам конструкции, защищенным от коррозии. В местах закрепления проводов под металлические крепежные детали (скобы, хомуты) подкладывать изолирующие ленты.

2.2.4 Контрольные кабели и провода внешних цепей подсоединить к аппаратам и приборам вспомогательных цепей при помощи наборных контактных зажимов.

2.2.5 Измерительные зажимы для коммутации цепей тока и напряжения допускают присоединение проводов сечением 6 мм².

— Инв. № подл. — № 3685/35	— Подп. и дата — Чинаев 14.12.2018	— Взам. инв. № —	— Инв. № дубл. —	— Подп. и дата —	2.2.2 Монтаж вспомогательных цепей по условиям механической прочности выполнять проводами с поливинилхлоридной изоляцией, медными жилами сечением не менее: — 1,5 мм² – для проводов, присоединяемых к винтовым зажимам; — 0,5 мм² – для однопроволочных жил, присоединяемых пайкой; — 0,35 мм² – для однопроволочных жил, подсоединяемых пайкой или под винт с помощью специальных наконечников. Присоединение однопроволочных жил производить только к неподвижным элементам аппаратуры. Присоединение жил к подвижным элементам аппаратуры производить гибкими (многопроволочными) жилами. Для перехода на двери и поворотные панели применяются многопроволочные провода сечением не менее 1,5 мм². 2.2.3 В шкафах прокладку вспомогательных цепей производить изолированным проводом непосредственно по металлическим панелям и по другим элементам конструкции, защищенным от коррозии. В местах закрепления проводов под металлические крепежные детали (скобы, хомуты) подкладывать изолирующие ленты. 2.2.4 Контрольные кабели и провода внешних цепей подсоединить к аппаратам и приборам вспомогательных цепей при помощи наборных контактных зажимов. 2.2.5 Измерительные зажимы для коммутации цепей тока и напряжения допускают присоединение проводов сечением 6 мм².											
<table><tr><td>Изм.</td><td>Лист</td><td>№ докум.</td><td>Подп.</td><td>Дата</td></tr></table>					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<table><tr><td colspan="2">ЛЕАД.674791.009 РЭ</td><td>Лист</td></tr><tr><td colspan="2"></td><td>28</td></tr></table>	ЛЕАД.674791.009 РЭ		Лист			28
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата												
ЛЕАД.674791.009 РЭ		Лист														
		28														

2.2.6 Проводки в отсеках устройств, где расположено оборудование напряжением 6; 10 кВ, или вблизи неизолированных шин отделены перегородками или проложены в металлорукавах, трубах или металлических коробах, кроме участков осуществления подсоединения.

2.2.6.1 Разборные контактные соединения одно и многопроволочных жил проводов и кабелей с плоскими или штыревыми выводами аппаратов выполняют в соответствии с ГОСТ 10434-82, при этом концы многопроволочных проводов пропайны или опрессованы. В конструкции КРУ предусмотрены следующие меры, соблюдение которых обеспечивает безопасное обслуживание:

- все оборудование, находящееся под высоким напряжением, размещено внутри шкафов со сплошной металлической оболочкой и при нормальной эксплуатации недоступно для прикосновения;
- высоковольтные выключатели и их приводы, трансформаторы напряжения, предохранители, разъединители установлены на выкатных элементах, что позволяет производить ревизию и ремонт оборудования вне шкафов, вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением;
- при выведении выкатных элементов в ремонтное положение доступ к остающимся под напряжением токоведущим частям перекрывается автоматически действующими шторками, предусмотрена возможность запираания шторок в закрытом положении с помощью навесного замка;
- для наблюдения за состоянием встроенного в шкафы оборудования, без снятия напряжения с главных цепей, передняя дверь и задняя стенка (при двустороннем обслуживании) снабжена смотровыми окнами;
- шкафы КРУ оборудованы стационарными заземляющими разъединителями, что позволяет отказаться от установки переносных заземлений, за исключением заземлений отсоединенных силовых кабелей;
- шкафы КРУ оборудованы системой электромеханической блокировки.

2.2.6.2 Не допускать при обслуживании находящегося под напряжением устройства:

- демонтажа ограждений, блокировочных устройств, защитных шторок, а также производства каких-либо ремонтных работ на них;
- попыток поместить (извлечь) выкатной элемент с разъединяющими контактами или силовыми предохранителями под нагрузкой, поместить (извлечь) выкатной элемент с включенным выключателем;
- попыток открытия разгрузочных клапанов.

2.2.7 Соблюдать правила пользования блокировочными замками: ключи из замков вынимать только при полностью запертом замке.

2.2.8 При работе со встроенным оборудованием соблюдать правила техники безопасности, указанные в заводских инструкциях на это оборудование.

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	

					ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.2.9 Во избежание ложной работы автоматики не пользоваться кнопками ручного включения и отключения высоковольтного выключателя при нахождении выкатного элемента в рабочем положении.

2.2.10 Не проводить никаких работ на токоведущих частях, не заземлив их. Накладывать заземление или включать заземляющие ножи только после проверки отсутствия напряжения в цепи. Обеспечивать надежное заземление кабеля для полного снятия остаточного напряжения.

2.2.11 Не проводить никаких работ на высоковольтных вводах силовых и измерительных трансформаторов, у которых не отсоединены или не закорочены выводы низкого напряжения.

2.2.12 Содержать помещение КРУ в надлежащем порядке. Не допускать складирования предметов, не предусмотренных конструкцией КРУ, а также установки не предусмотренных проектом отопительных и других приборов.

2.2.13 Необходимые для оперативного обслуживания инструменты и приспособления хранить в специально выделенном и обозначенном соответствующими надписями месте.

2.2.14 Перед установкой шкафов КРУ должны быть завершены все основные и отделочные работы, помещение очищено от пыли и строительного мусора, высушено и созданы условия, предотвращающие его увлажнение.

2.2.15 Проверить соответствие фундаментов для КРУ с проектной документацией. Обратить внимание на качество верхней плоскости фундамента, которая расположена, строго горизонтально. Неправильное выполнение фундамента может привести к деформации корпусов, что в свою очередь, потребует дополнительной регулировки многих элементов конструкции.

2.2.16 Закладные основания выполнены из рихтованных швеллеров профиля не менее №10 по ГОСТ 8240-97. Отклонение от плоскостности несущих поверхностей швеллеров не превышает 1 мм на площади основания шкафа. Выравнивание шкафа может быть выполнено металлическими прокладками, которые привариваются к закладным основаниям.

2.2.17 Расположение закладных оснований и кабельных проемов выполнено в соответствии с рисунком Б.1 приложения Б.

2.2.18 Распаковку и монтаж шкафов КРУ производить только после проверки строительной части на соответствие с проектом.

2.2.19 При монтажных работах не рекомендуется использовать элементы крыши шкафа в качестве опоры. Для обеспечения безопасности работ вверху шкафа использовать дополнительный настил из подсобных материалов.

2.2.20 Монтаж шкафа

2.2.20.1 Установить шкаф на фундамент в соответствии с проектной документацией. Для подъема шкафа следует использовать транспортные рым-болты, расположенные на крыше. После установки шкафа необходимо проверить по всему периметру плотность прилегания рамы основания шкафа к плоскости фундамента. Если между рамой и плоскостью фундамента

— Инв. № подл. — № 3685/35	— Подп. и дата — Чинаев 14.12.2018				— Взам. инв. № —		— Инв. № дубл. —		— Подп. и дата —		
	корпусов, что в свою очередь, потребует дополнительной регулировки многих элементов конструкции. 2.2.16 Закладные основания выполнены из рихтованных швеллеров профиля не менее №10 по ГОСТ 8240-97. Отклонение от плоскостности несущих поверхностей швеллеров не превышает 1 мм на площади основания шкафа. Выравнивание шкафа может быть выполнено металлическими прокладками, которые привариваются к закладным основаниям. 2.2.17 Расположение закладных оснований и кабельных проемов выполнено в соответствии с рисунком Б.1 приложения Б. 2.2.18 Распаковку и монтаж шкафов КРУ производить только после проверки строительной части на соответствие с проектом. 2.2.19 При монтажных работах не рекомендуется использовать элементы крыши шкафа в качестве опоры. Для обеспечения безопасности работ вверху шкафа использовать дополнительный настил из подсобных материалов. 2.2.20 Монтаж шкафа 2.2.20.1 Установить шкаф на фундамент в соответствии с проектной документацией. Для подъема шкафа следует использовать транспортные рым-болты, расположенные на крыше. После установки шкафа необходимо проверить по всему периметру плотность прилегания рамы основания шкафа к плоскости фундамента. Если между рамой и плоскостью фундамента										
						ЛЕАД.674791.009 РЭ					Лист
											30
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

имеются щели, необходимо подложить между ними подкладки. Неплотное прилегание рамы шкафа к плоскости фундамента приведет к перекосу шкафа и, следовательно, к нарушению нормальной работы КРУ.

2.2.20.2 Прикрепить шкаф к фундаменту в соответствии с рисунком Б.1 приложения Б. К установке последующего шкафа приступать после проверки правильности положения предыдущего.

2.2.20.3 При установке последующего шкафа КРУ на фундамент необходимо состыковать между собой шкафы и закрепить по боковым стенкам в местах овалов 13x18 мм в соответствии с рисунком Б.1 приложения Б.

2.2.20.4 После окончательной установки шкафов КРУ на фундамент необходимо:

- обеспечить надежный электрический контакт между всеми корпусами шкафов и контуром заземления распределительного устройства, используя шину заземления (приложение Б, рисунок Б.1), расположенную на передней стороне оснований шкафов;
- демонтировать элементы транспортного крепления выкатных элементов.

2.2.20.5 Установить сборные шины блоков КРУ. Проследить, чтобы при монтаже шин не возникали усилия, способные привести к поломке проходных изоляторов или их смещению.

2.2.20.6 Соединить сборные шины состыкованных блоков между собой в следующей последовательности:

- очистить с помощью органических растворителей контактные поверхности сборных шин и шинных перемычек от грязи и консервационной смазки, а затем покрыть вновь контактные поверхности шин слоем электропроводящей смазки ЭПС-98 (ТУ 0254-002-47926093-2001) или ей равноценной. Механическая зачистка контактных поверхностей с защитным металлическим покрытием недопустима. При зачистке контактных поверхностей, имеющих серебряное покрытие, необходимо пользоваться растворителем нефрас-С 50/170 ГОСТ 8505-80;

- момент затяжки каждого болта равен: $(45,0 \pm 2,0)$ Н·м – для болтов с резьбой М10 и $(60,0 \pm 2,0)$ Н·м – для болтов с резьбой М12. Затяжку болтов производить с помощью динамометрического ключа.

2.2.20.7 Полный набор деталей и узлов, необходимый для стыковки блоков по сборным шинам поставляются заводом в комплекте КРУ.

2.2.20.8 Произвести монтаж и разводку электрических кабелей в шкафах. Концы кабелей (высокого и низкого напряжения), по которым извне случайно может быть подано напряжение, заземлить. К зажимам или аппаратным вводам шкафа КРУ не присоединять.

2.2.20.9 Уплотнить в шкафу отверстия для прохода кабелей так, чтобы исключить попадание через них внутрь шкафов мелких животных.

2.2.20.10 Выполнить монтаж вспомогательных цепей, не подключенных на время транспортирования шкафов КРУ, в соответствии с монтажной схемой шкафа.

2.2.20.11 Монтаж проводов производить при температуре не ниже 15 °С.

— Инв. № подл. — № 3685/35	— Подп. и дата — Чинаев 14.12.2018	— Взам. инв. № —	— Инв. № дубл. —	— Подп. и дата —	шин и шинных перемычек от грязи и консервационной смазки, а затем покрыть вновь контактные поверхности шин слоем электропроводящей смазки ЭПС-98 (ТУ 0254-002-47926093-2001) или ей равноценной. Механическая зачистка контактных поверхностей с защитным металлическим покрытием недопустима. При зачистке контактных поверхностей, имеющих серебряное покрытие, необходимо пользоваться растворителем нефрас-С 50/170 ГОСТ 8505-80;	
					— момент затяжки каждого болта равен: $(45,0 \pm 2,0)$ Н·м – для болтов с резьбой М10 и $(60,0 \pm 2,0)$ Н·м – для болтов с резьбой М12. Затяжку болтов производить с помощью динамометрического ключа.	
					2.2.20.7 Полный набор деталей и узлов, необходимый для стыковки блоков по сборным шинам поставляются заводом в комплекте КРУ.	
					2.2.20.8 Произвести монтаж и разводку электрических кабелей в шкафах. Концы кабелей (высокого и низкого напряжения), по которым извне случайно может быть подано напряжение, заземлить. К зажимам или аппаратным вводам шкафа КРУ не присоединять.	
					2.2.20.9 Уплотнить в шкафу отверстия для прохода кабелей так, чтобы исключить попадание через них внутрь шкафов мелких животных.	
— Инв. № подл. — № 3685/35	— Подп. и дата — Чинаев 14.12.2018	— Взам. инв. № —	— Инв. № дубл. —	— Подп. и дата —	2.2.20.10 Выполнить монтаж вспомогательных цепей, не подключенных на время транспортирования шкафов КРУ, в соответствии с монтажной схемой шкафа.	
					2.2.20.11 Монтаж проводов производить при температуре не ниже 15 °С.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						31

2.2.20.12 Проверить наличие и сделать контрольную затяжку всех болтовых соединений конструкции КРУ, а также болтовых креплений встроенного оборудования к металлоконструкциям КРУ.

2.3 Подготовка КРУ к работе после монтажа, пусконаладочные работы

2.3.1 Проверку, настройку и испытания КРУ следует выполнять в объеме и в соответствии с проектом, требованиями СП 76.13330.2016, СНиП 3.05.05-84, действующими ПУЭ, указаниями настоящего руководства и руководств на встроенное оборудование.

2.3.2 Осмотреть шкафы, встроенное оборудование. Очистить от загрязнения элементы конструкций, оборудование, изоляторы, изолирующие и контактные детали. Убедиться в отсутствии трещин на изоляторах и изолирующих деталях.

2.3.3 Удалить консервационную смазку с эпоксидных поверхностей литых трансформаторов тока и напряжения, опорных и проходных изоляторов, с контактных поверхностей предохранителей ветошью, смоченной уайт-спиритом, затем протереть их чистым обтирочным материалом. Восстановить смазку на трущихся поверхностях.

2.3.4 При использовании встроенного высоковольтного и низковольтного оборудования необходимо действовать в соответствии с руководствами по эксплуатации на это оборудование.

2.3.5 При необходимости нанести надписи, указывающие назначение шкафа на лицевой поверхности шкафа. Для этого на фасадной двери есть специальный лоток.

2.3.6 Провести операции перемещения выкатных элементов. Выкатные элементы свободно перемещаются из ремонтного положения в контрольное и рабочее, а также обратно. При перемещениях выкатные элементы четко фиксируются в контрольном и рабочем положениях.

2.3.7 Проверить функционирование механизма фиксации выкатных элементов путем их перемещения из рабочего положения в контрольное и обратно. При вкатывании/выкатывании и фиксации в рабочем/контрольном положениях, срабатывают толкатели конечных выключателей, установленных на основании отсека, сигнализируя о рабочем/контрольном положении выкатного элемента. Переключение контактов проверить прозвонкой соответствующих цепей контактов на клеммнике для каждой конкретной схемы. При необходимости отрегулировать положение конечных выключателей путем его смещения.

2.3.8 Проверить исправность блокировки, предотвращающей включение высоковольтного выключателя, когда выкатной элемент находится в промежуточном положении между контрольным и рабочим, а также извлечение выкатного элемента из рабочего положения при включенном выключателе.

2.3.9 Проверить исправность блокировки, предотвращающей перемещение выкатного элемента из контрольного положения в рабочее при включенном заземляющем разъединителе,

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ					Лист
										32
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

а также включение заземляющего разъединителя при рабочем положении выкатного элемента или промежуточном между рабочим и контрольным положениями.

2.3.10 Проверить правильность соединения и соосность втычных высоковольтных контактов выкатных элементов и неподвижных контактов шкафа. Величина несоосности не должна превышать 6 мм.

2.3.11 Проверить работу шторочного механизма пятикратным помещением выкатного элемента до зафиксированного рабочего положения и выведением его в ремонтное положение. Шторки при этом открываются и закрываются плавно, без заеданий и перекосов.

2.3.12 Проверить правильность сочленения подвижных и неподвижных контактов заземляющего разъединителя, обратив внимание на соосность и величину захода подвижных контактов на неподвижные. Произвести при необходимости регулировку сочленения путем смещения неподвижного контакта заземляющего разъединителя. Проверить работу заземляющего разъединителя его пятикратным включением и отключением с помощью ручного привода.

2.3.13 Проверить электромагнитные блокировки на их соответствие схемам блокировок конкретного заказа.

2.3.14 Проверить работу разгрузочных клапанов избыточного давления выхлопных газов короткого замыкания, которые обеспечивают свободное открывание и закрывание и срабатывание соответствующих конечных выключателей (при их наличии). При необходимости отрегулировать срабатывание конечных выключателей путем их смещения в овальных отверстиях. При открывании разгрузочного клапана освобождается толкатель соответствующего конечного выключателя.

2.3.15 Проверить вспомогательные цепи, смонтированные на месте установки шкафов, на их соответствие электрическим схемам конкретного заказа.

2.3.16 Произвести настройку датчиков температуры в релейных шкафах при отрицательных температурах.

2.3.17 Подготовить встроенное оборудование (высоковольтные выключатели, трансформаторы напряжения, датчики дуговой защиты и т. д.) к работе в соответствии с руководствами по эксплуатации на эти оборудования.

2.3.18 Ввод в промышленную эксплуатацию вновь смонтированного и испытанного распредустройства производить согласно действующим положениям.

2.3.19 Проверить правильность присоединений воздушных линий к проходным изоляторам шинных вводов и концов силовых кабелей к шкафам КРУ в соответствии со схемой опробования устройства (схема опробования КРУ составляется при его приеме-сдаче в эксплуатацию). Убедиться в надежном креплении кабелей в шкафу и трансформаторов тока нулевой последовательности.

2.3.20 Убедиться в том, что:

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата		Подп. и дата	
	Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
	Подп. и дата		Чинаев 14.12.2018	
	Инв. № подл.		Подп. и дата	

					ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

- в высоковольтных отсеках отсутствуют посторонние предметы;
- высоковольтные выключатели на выкатных элементах отключены;
- навесные замки шторочных механизмов сняты, а шторы закрыты;
- заземляющие разъединители отключены и зафиксированы в этом положении, а разгрузочные клапаны избыточного давления газов закрыты;
- двери задних стенок шкафов КРУ закрыты и закреплены болтовыми соединениями.

2.4 Использование изделия

Установить выкатной элемент в рабочее или контрольное положение согласно схеме опробования шкафа КРУ под напряжением.

2.4.1 Правила оперирования выкатными элементами:

- открыть дверь отсека выключателя. Установить сервисную тележку перед камерой. Поместить выкатной элемент на тележку. Произвести перемещение выкатного элемента в контрольное положение ячейки КРУ. Зафиксировать выкатной элемент ручками и отсоединить сервисную тележку;

- соединить штепсельные разъемы вспомогательных цепей. Если на выкатном элементе установлен выключатель с электромагнитным приводом, соединения или разъединение штепсельных разъемов вспомогательных цепей производить только при выключенном автомате цепей электромагнита включения привода;

- нажатием, а затем вращением штатного рычага произвести вкат в рабочее положение при открытой двери отсека выключателя. Либо, при наличии опциональной блокировки сначала закрыть дверь отсека выкатного элемента и потом вращением рычага переместить выкатной в рабочее положение. При перемещении выкатного элемента в рабочее положение необходимо следить, чтобы все элементы, по которым происходит их связь, функционировали четко и надежно;

- установить выкатной элемент в рабочее положение до характерного щелчка, при котором он надежно фиксируется. Установка выкатного элемента в рабочее положение производится, как правило, одним человеком. Не допускается вкатывать выкатной элемент резким толчком или с разгона. Затруднения при вкатывании элемента свидетельствуют о наличии в шкафу не устранённого дефекта;

- в рабочем положении выкатного элемента внутренние перегородки отсека выключателя надежно блокируют доступ к токоведущим частям;

- извлечение выкатного элемента из рабочего положения в контрольное и ремонтное положение производится в обратной последовательности. При выкатывании из рабочего положения в контрольное необходимо убедиться в том, что выключатель отключен.

2.4.2 Необходимо соблюдать правила оперирования заземляющими разъединителями. Оперирование разъединителем допускается только при контрольном и ремонтном положении

— Инв. № подл. № 3685/35	— Подп. и дата Чинаев 14.12.2018				— Взам. инв. №		— Инв. № дубл.		— Подп. и дата		
	— нажатием, а затем вращением штатного рычага произвести вкат в рабочее положение при открытой двери отсека выключателя. Либо, при наличии опциональной блокировки сначала закрыть дверь отсека выкатного элемента и потом вращением рычага переместить выкатной в рабочее положение. При перемещении выкатного элемента в рабочее положение необходимо следить, чтобы все элементы, по которым происходит их связь, функционировали четко и надежно; — установить выкатной элемент в рабочее положение до характерного щелчка, при котором он надежно фиксируется. Установка выкатного элемента в рабочее положение производится, как правило, одним человеком. Не допускается вкатывать выкатной элемент резким толчком или с разгона. Затруднения при вкатывании элемента свидетельствуют о наличии в шкафу не устранённого дефекта; — в рабочем положении выкатного элемента внутренние перегородки отсека выключателя надежно блокируют доступ к токоведущим частям; — извлечение выкатного элемента из рабочего положения в контрольное и ремонтное положение производится в обратной последовательности. При выкатывании из рабочего положения в контрольное необходимо убедиться в том, что выключатель отключен. 2.4.2 Необходимо соблюдать правила оперирования заземляющими разъединителями. Оперирование разъединителем допускается только при контрольном и ремонтном положении										
						ЛЕАД.674791.009 РЭ					Лист
											34
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

выкатного элемента, и не допускается при рабочем положении элемента. Перед включением заземляющего разъединителя необходимо убедиться в отсутствии напряжения на заземляемом участке цепи.

2.4.3 Конструкцией шкафа КРУ предусмотрена возможность доступа в высоковольтные отсеки через двери в задних стенках шкафа (только при двустороннем обслуживании).

2.4.4 Во избежание перегрева и выхода из строя аппаратуры в релейных шкафах не допускать длительной работы нагревательных элементов в неавтоматическом режиме.

2.4.5 Измерение параметров

Работы по подготовке шкафов КРУ к эксплуатации включают в себя измерение параметров, их регулировку и настройку согласно паспортным данным.

2.4.5.1 Измерение сопротивления постоянному току контактных соединений должно проводиться для разъемных и болтовых соединений методом вольтметра-амперметра на постоянном токе, микроомметром или двойным мостом. Измеренные значения сопротивлений должны быть не ниже значений, приведенных в ПУЭ.

2.4.5.2 Сопротивление постоянному току втычных контактов главной цепи в соответствии с ПУЭ не более:

- исполнение 400 А – 75 мкОм;
 - исполнение 630 А – 60 мкОм;
 - исполнение 1000 А – 50 мкОм;
 - исполнение 1600 А – 40 мкОм;
 - исполнение 2000 А и выше – 33 мкОм,
- если в документации не оговорено иное значение.

2.4.5.3 При замере сопротивления заземляющего контакта необходимо визуально убедиться в наличии заземляющих устройств между отдельными элементами шкафов КРУ, осмотреть контактные соединения и убедиться в надежности их устройства и закрепления.

Для проверки заземляющего контура между шкафом и выкатным элементом, необходимо последний подключить к сигнальной лампе и поместить в контрольное положение, а затем в рабочее. Мигание сигнальной лампы не допускается.

Измерение заземления производить между замками фасадных цепей, ручками выкатного элемента и местом приварки корпуса шкафа к закладным швеллерам. Величина сопротивления заземления не должна быть более 0,1 Ом.

Измерение провести три раза. При чрезмерной величине сопротивления заземляющего контура необходимо увеличить затяжку специальных болтов, соединяющих отдельные детали каркаса шкафа.

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

					ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

3.1.1 Для поддержания работоспособности шкафа необходимо производить техническое обслуживание шкафа с установленным в него электрооборудованием с соблюдением "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций", ПТЭ и ПТБ.

3.1.2 Техническое обслуживание, содержащее операции по поддержанию работоспособности шкафов в течение срока его службы, включает:

- осмотры шкафов по графику, определяемому местными условиями, но не реже одного раза в месяц;
- мелкий ремонт аппаратуры и оборудования, не требующий снятия напряжения и осуществляемый во время перерывов в работе питающихся от шкафов КРУ потребителей электроэнергии;
- отключение оборудования в аварийных ситуациях в соответствии с требованиями ПТЭ и в порядке, предусмотренном местными инструкциями.

3.1.3 Во время осмотров необходимо обращать внимание на:

- состояние изоляции (запыленность, состояние армировки, отсутствие видимых дефектов);
- состояние сети освещения и заземления;
- состояние (плотность затяжки) болтовых контактных соединений главных цепей;
- состояние рядов клеммных режимов, переходов вспомогательных цепей на дверь релейного шкафа, гибких связей, штепсельных разъемов, реле и приборов, электрического монтажа.

3.2 Порядок технического обслуживания изделия

3.2.1 Техническое обслуживание включает в себя:

- периодические осмотры;
- текущие ремонты;
- капитальные ремонты.

3.2.2 Периодический осмотр необходимо проводить в сроки, предусмотренные местной инструкцией, с учетом требований инструкции на шкафы КРУ и комплектующую аппаратуру, но не реже одного раза в год, а также после каждого отключения тока короткого замыкания. При периодическом осмотре необходимо проверять:

- состояние помещения в части исправности дверей замков, отопления, освещения, вентиляции;
- состояние сети заземления;

—	Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
—	№ 3685/35	Чинаев 14.12.2018	—	—	—
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ
					Лист
					36

- наличие средств безопасности;
- состояние элементов фиксирования выкатных элементов, запорных устройств дверей;
- состояние цепей заземления;
- состояние изоляции;
- наличие смазки на трущихся поверхностях деталей и сборочных единиц;
- состояние всех механических систем, тяг и механизмов блокировок;
- состояние разъемных контактных соединений главных и вспомогательных цепей.

Все обнаруженные при периодических осмотрах неисправности должны быть устранены. Результаты осмотра заносятся в журнал.

3.2.3 Внеочередные текущие ремонты (см. раздел 4 настоящего РЭ) производятся для устранения неисправностей, обнаруженных при периодических осмотрах.

3.2.4 Допускается совмещение очередного текущего ремонта с капитальным (см. раздел 4 настоящего РЭ).

3.2.5 Техническое обслуживание составных частей шкафа КРУ производится в соответствии с разделом 3.1 настоящего руководства по эксплуатации.

3.3 Техническое освидетельствование

3.3.1 Целью технического освидетельствования является определение возможности сохранять во времени значение технических параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения (оценка возможности продления срока эксплуатации).

3.3.2 В соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ»: эксплуатация электроустановок со сроком эксплуатации от 25 до 30 лет и более без технического освидетельствования и продления срока эксплуатации проводится с нарушениями требований ПТЭ и предписаний Ростехнадзора и может быть приостановлена.

3.3.3 Техническое освидетельствование шкафов КРУ должно проводиться по истечении нормативного срока службы (30 лет), затем не реже одного раза в 5 лет.

3.3.4 После аварийных отключений (остановок) объекта, сопровождающихся повреждениями оборудования, повреждений зданий и сооружений должно проводиться внеочередное техническое освидетельствование.

3.3.5 Внеочередное техническое освидетельствование может быть назначено техническим руководителем энергообъекта или надзорным органом.

3.3.6 В объем технического освидетельствования должны входить следующие работы:

- а) наружный и внутренний осмотры;
- б) проверка технической документации, предусмотренной нормативными документами;
- в) испытания на соответствие условиям безопасности;

— Инв. № подл. — № 3685/35	— Подп. и дата — Чинаев 14.12.2018	— Взам. инв. № —	— Инв. № дубл. —	— Подп. и дата —		
сохранять во времени значение технических параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения (оценка возможности продления срока эксплуатации). 3.3.2 В соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ»: эксплуатация электроустановок со сроком эксплуатации от 25 до 30 лет и более без технического освидетельствования и продления срока эксплуатации проводится с нарушениями требований ПТЭ и предписаний Ростехнадзора и может быть приостановлена. 3.3.3 Техническое освидетельствование шкафов КРУ должно проводится по истечении нормативного срока службы (30 лет), затем не реже одного раза в 5 лет. 3.3.4 После аварийных отключений (остановок) объекта, сопровождающихся повреждениями оборудования, повреждений зданий и сооружений должно проводиться внеочередное техническое освидетельствование. 3.3.5 Внеочередное техническое освидетельствование может быть назначено техническим руководителем энергообъекта или надзорным органом. 3.3.6 В объем технического освидетельствования должны входить следующие работы: а) наружный и внутренний осмотры; б) проверка технической документации, предусмотренной нормативными документами; в) испытания на соответствие условиям безопасности;						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						37

г) проверка выполнения предписаний надзорных органов и мероприятий, намеченных по результатам расследования нарушений в работе объекта, а также мероприятий, разработанных при предыдущем техническом освидетельствовании.

3.3.7 На энергообъекте должна разрабатываться комплексная программа технического освидетельствования на ближайшие 3 года. Комплексная программа должна составляться с участием специализированной организации.

3.3.8 Результаты освидетельствования должны оформляться актом и использоваться для адресного выбора объектов, подлежащих ремонту, реконструкции, замене.

3.4 Консервация

3.4.1 Все детали, не имеющие антикоррозийных покрытий, на время транспортирования и хранения предохраняются от коррозии консервирующей смазкой ЦИАТИМ-201 или другим равноценным способом в соответствии с ГОСТ 9.014-78.

3.4.2 Срок хранения законсервированных шкафов в сухих помещениях 1 год. Запрещается хранить на открытом воздухе.

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ			Лист		
								38		

4 Текущий ремонт шкафа

4.1 Общие указания

4.1.1 Сроки проведения плановых текущих и капитальных ремонтов КРУ, выключателей должны определяться на основании ПТЭ главным инженером энергосистемы.

4.1.2 Внеочередной капитальный ремонт КРУ следует проводить после появления в шкафу значительных дефектов или повреждений, препятствующих их дальнейшей надежной и безопасной работе (например, необходимости замены встроенного оборудования, ошиновки, механизмов и т.п.).

4.1.3 Перед проведением ремонта необходимо составить ведомость дефектов. Одновременно с проведением ремонтов выполнять мероприятия, направленные на повышение надежности и безопасности шкафов КРУ в соответствии с директивными документами.

4.2 Меры безопасности

4.2.1 Запрещается проведение каких-либо ремонтных работ без снятия напряжения с главных и вспомогательных цепей КРУ. Все высоковольтные шинные и кабельные вводы (линии), подведенные к шкафам КРУ должны быть закорочены и заземлены.

4.3 Текущий ремонт составных частей изделия

4.3.1 При текущем ремонте необходимо производить:

- проверку качества затяжки болтовых соединений, в том числе разъёмных контактных соединений главных цепей;
- проверку и регулировку разъёмных контактных соединений главных цепей, при необходимости заменой ламелей, пружин и др. деталей;
- проверку состояния разъёмных контактных соединений вспомогательных цепей;
- проверку и регулировку заземления, при необходимости ремонт с заменой деталей, вышедших из строя;
- проверку работы механизмов блокировок и смазку трущихся поверхностей деталей и сборочных единиц;
- проверку работы шторочного механизма;
- проверку целостности и очистку всех изоляционных деталей от пыли и грязи;
- проверку целостности и очистку опорных изоляторов от пыли и грязи;
- проверку и текущий ремонт выключателей и их приводов, а также другой комплектующей аппаратуры, устанавливаемой в шкафах КРУ и на выкатных элементах. Ремонт производить по инструкции на соответствующую аппаратуру;

—	Инв. № подл. —	Подп. и дата —	Взам. инв. № —	Инв. № дубл. —	Подп. и дата —
—	№ 3685/35	Чинаев 14.12.2018			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ
					Лист
					39

- опробование работы выключателей в контрольном или ремонтном положениях (при номинальном напряжении на зажимах приводов коммутационных аппаратов);
- проверку соединения выкатных элементов со шкафами КРУ.

4.3.2 Характерные неисправности и методы их устранения указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Характерные неисправности и методы их устранения

Наименование неисправности и ее внешнее проявление	Вероятная причина неисправности	Метод устранения неисправности	Примечание
1 При перемещении выкатного элемента в шкафу он поднимается	Толкатели, установленные на выкатных элементах, деформированы либо не отрегулированы	Устранить деформацию, отрегулировать	
2 При извлечении выкатного элемента шторки не закрываются	Заедание шторок вследствие деформации шкафа или шторочного механизма	Устранить деформацию	
3 Отсутствие плавного перемещения шторок	Отсутствует смазка	Возобновить смазку всех трущихся частей	ЦИАТИМ-201
4 При перемещении выкатного элемента из контрольного положения в рабочее не открываются шторки	Заедание шторок вследствие деформации шкафа или шторочного механизма	Устранить деформацию	
5 При включении заземляющего разъединителя подвижные ножи не попадают на неподвижные контакты, или замыкаются с большим усилием	Ослабло крепление неподвижных контактов	Выставить неподвижные контакты при включенном заземляющем разъединителе и затянуть крепежные болты	
6 Дефект опорного или проходного изолятора (скол, трещина и т.п.)	Механические нагрузки на изоляторах	Устранить механические нагрузки, заменить изолятор	
7 При соединении разъема релейного шкафа и выкатного элемента требуется прикладывать усилие	Отсутствует смазка	Смазать механическую часть разъема	ЦИАТИМ-201

Инв. № подл. — № 3685/35	Подп. и дата — Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. № —	Инв. № дубл. —	Подп. и дата —
-----------------------------	-------------------------------------	----------------	----------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						40

5 Транспортирование и хранение

5.1 Правила транспортирования, хранения шкафов КРУ и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода в эксплуатацию соответствуют указанным в таблице 7.

5.2 Транспортирование упакованных комплектных устройств следует производить в крытых транспортных средствах (автомобильным и железнодорожным транспортом) в соответствии с Правилами перевозки грузов.

5.3 Комплектные устройства следует перевозить в крытых транспортных средствах при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С и максимальной влажности 100 % при температуре 25 °С.

5.4 Срок транспортирования и промежуточного хранения при перегрузках не превышает 3 месяца.

5.5 Комплектные устройства следует транспортировать отдельными шкафами или блоками шкафов. Сборные шины на время транспортирования могут быть демонтированы. Снятые элементы имеют маркировку принадлежности к конкретному блоку шкафов или к шкафу. Таблица 7 – Условия транспортирования и хранения комплектных устройств.

Вид поставок	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Срок сохраняемости в упаковке и (или) временной противокоррозионной защите, выполненной изготовителем, годы
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов, таких как условия хранения по ГОСТ 15150-69		
Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002)	Л	5 (ОЖ4)	1 (Л)	3
Внутри страны в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002	С	5 (ОЖ4)	2 (С)	3

5.6 Шкафы КРУ и шинные мосты хранятся в закрытых помещениях с вентиляцией при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С, при максимальной влажности 98 % при температуре 25 °С.

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
------------------------	-----------------------------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						41

5.7 По истечении 3 лет со дня изготовления распределительные устройства и шинные мосты необходимо подвергнуть переконсервации, с соответствующей записью в паспорте изделия.

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ			Лист
								42

6 Утилизация

6.1 В шкафах КРУ применяются конструктивные элементы, материалы, в которых отсутствуют новые (вновь вводимые) и неизвестные опасные вещества, воздействующие на производственную и окружающую среду в процессе производства, эксплуатации, утилизации, согласно «Перечню химических и биологических веществ, прошедших Государственную регистрацию в Российском регистре потенциально опасных химических и биологических веществ».

6.2 При соблюдении требований эксплуатации и хранения шкафы КРУ не создают опасность для окружающей среды.

6.3 По истечении срока эксплуатации шкафов КРУ необходимо произвести его демонтаж с последующей утилизацией.

6.4 Демонтаж шкафов КРУ включает в себя разборку металлоконструкции, крепежных элементов, монтажных проводников, комплектующей аппаратуры.

6.5 Из демонтированных составных частей следует разделить материалы по группам:

- черный металл (отдельно сталь конструкционную и электротехническую);
- цветные металлы (отдельно медь, алюминий и сплавы на основе меди);
- термопластичные пластмассы.

6.6 Утилизация групп материалов должна производиться экологически безопасными методами, не оказывающих отрицательного воздействия на окружающую среду.

6.7 Сведения о содержании цветных металлов приведены в паспорте (при наличии).

Изм. Лист № докум. Подп. Дата					ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						43

Инв. № подл. —	Подп. и дата —	Взам. инв. № —	Инв. № дубл. —	Подп. и дата —
№ 3685/З5	Чинаев 14.12.2018			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица А.1 – Типовые схемы главных цепей шкафов КРУ -6(10)КС

Приложение А
(обязательное)
Схемы главных цепей шкафов КРУ

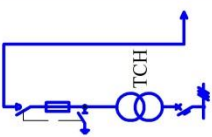
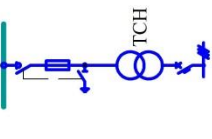
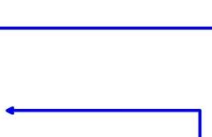
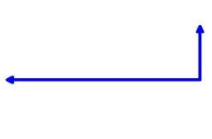
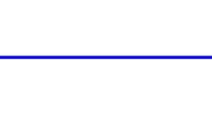
Схема главных цепей	1	2	3	4	5	6	7	8	16
№ схемы	1	2	3	4	5	6	7	8	16
Схема главных цепей	9	10	11	12	13	14	15	16	
№ схемы	9	10	11	12	13	14	15	16	

Продолжение таблицы А.1

Схема главных цепей								
№ схемы	17	18	19	20*	21*	22*	23	24
Схема главных цепей								
№ схемы	25	26	27	28	29	30	31	32

*Номера схем для шкафов только с двухсторонним обслуживанием, общая глубина шкафа вместе с шинным вводом сверху 1700 мм.

Продолжение таблицы А.1

Схема главных цепей																																																																																																																																																																																																																																		
------------------------	---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Приложение Б

(обязательное)

Установочные размеры и варианты установки на закладное основание

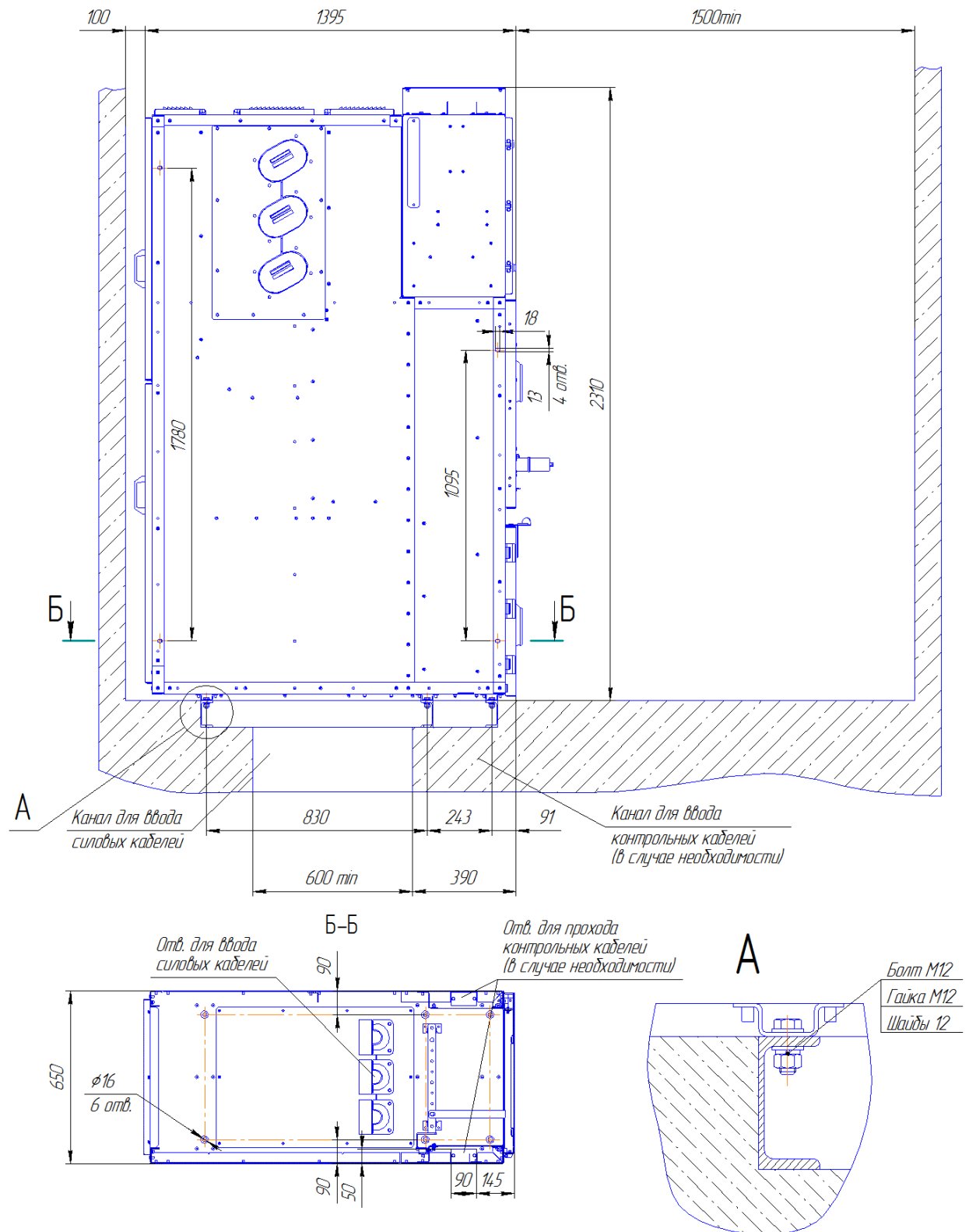


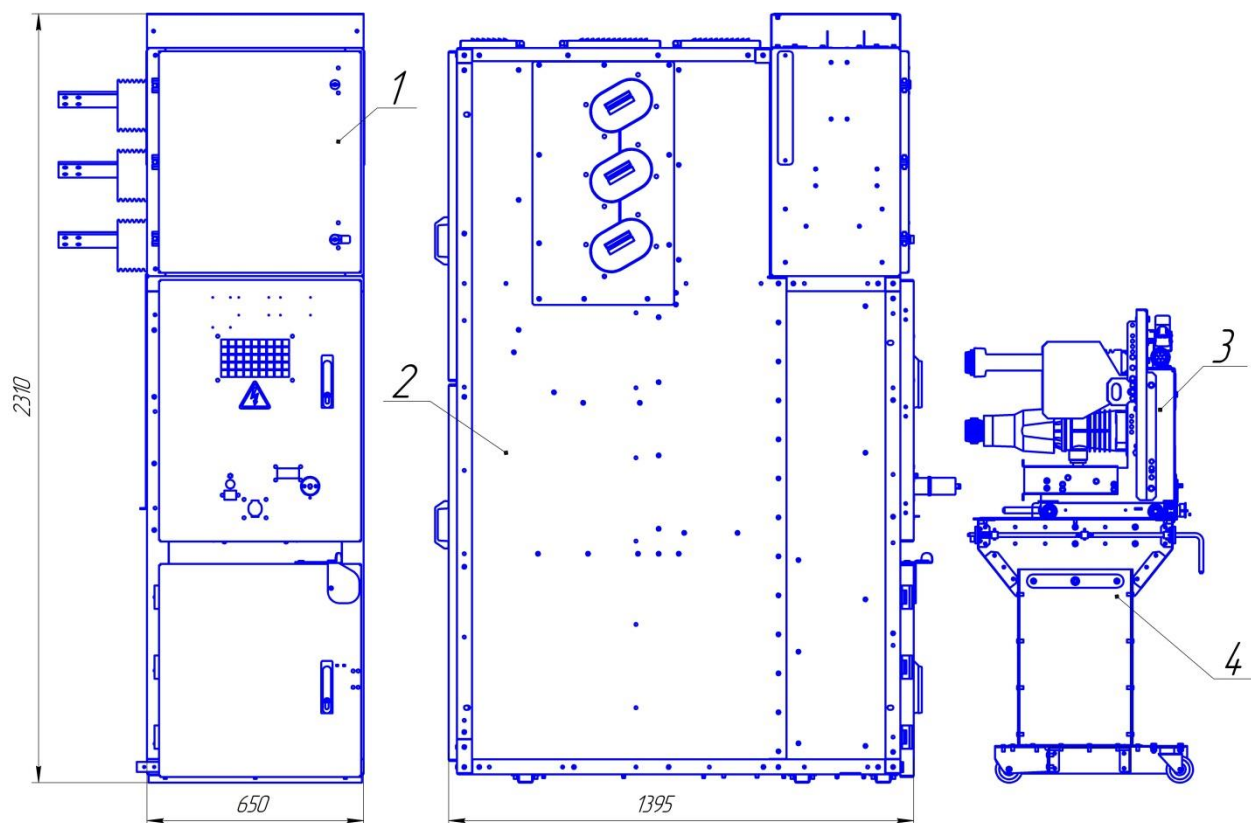
Рисунок Б.1 - Установочные размеры и вариант установки шкафа КРУ номинальным током до 1250 А, током термической стойкости до 31,5 кА

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЛЕАД.674791.009 РЭ				
				Лист
				47

Приложение В

(справочное)

Общий вид и габаритные размеры шкафа КРУ



- 1 – шкаф релейный;
- 2 – шкаф распределительный;
- 3 – выкатной элемент;
- 4 – сервисная тележка

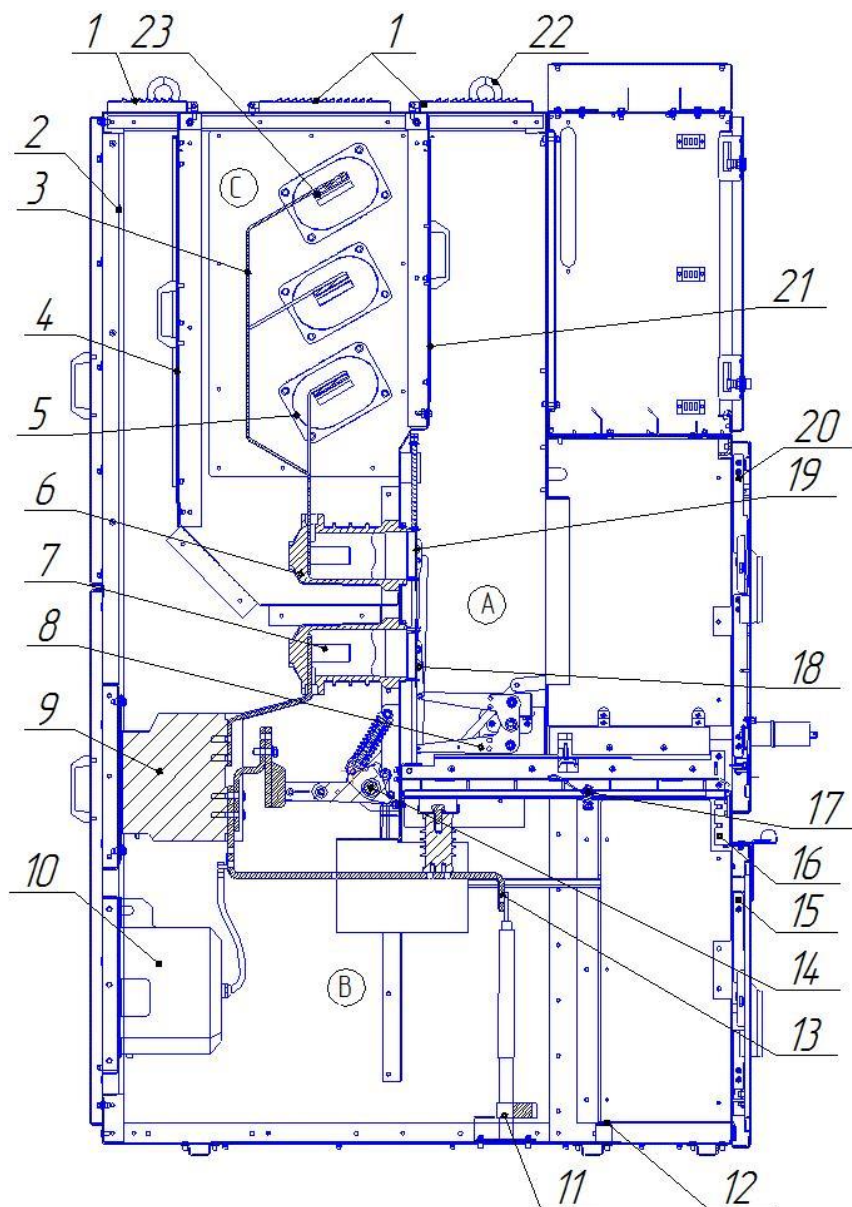
Рисунок В.1 – Общий вид и габаритные размеры шкафа КРУ номинальным током до 1250 А, током термической стойкости до 31,5 кА

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
---------------------------	-----------------------------------	--------------	--------------	--------------

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

ЛЕАД.674791.009 РЭ

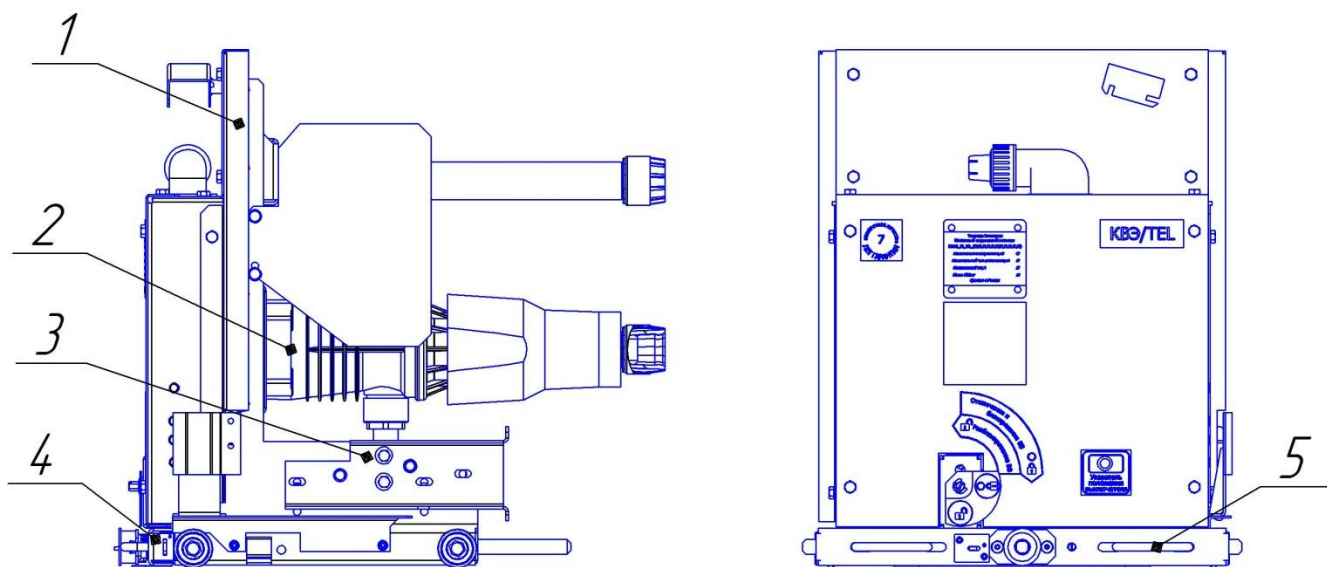
Лист
48



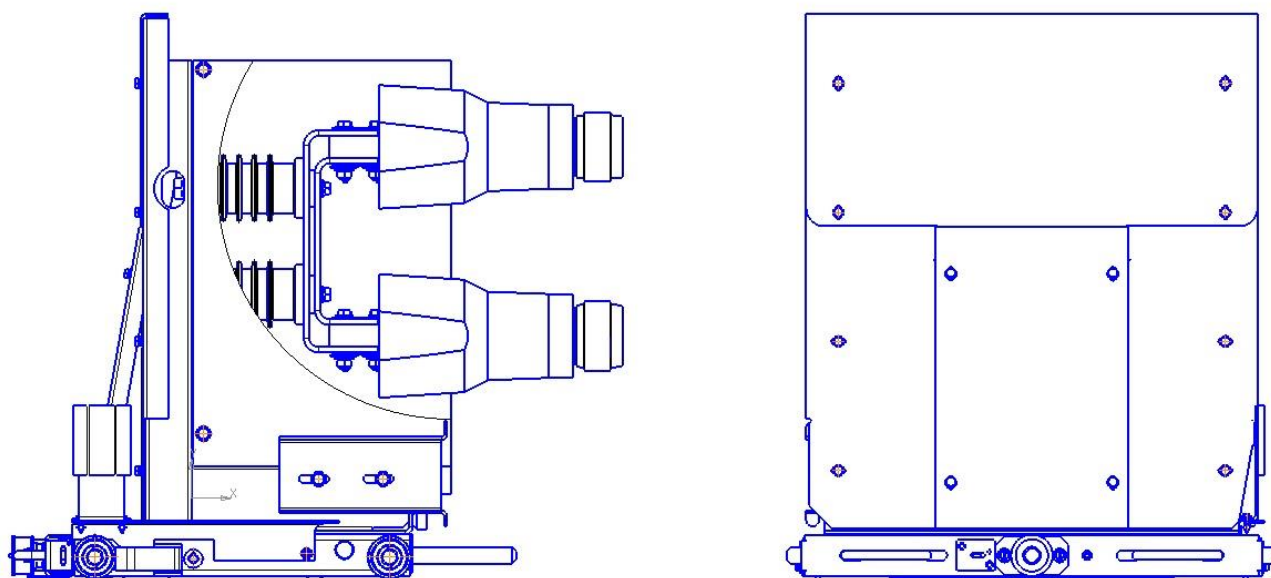
- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1 – крышки; | 12 – шина контура заземления; |
| 2 – боковые стенки каркаса; | 13 – линейные шины; |
| 3 – отпайки от сборных шин; | 14 – заземляющий разъединитель; |
| 4 – съемная стенка сзади отсека; | 15 – дверь кабельного отсека; |
| 5,6 – проходные изоляторы; | 16 – съемный экран; |
| 7 – неподвижные контакты главной цепи; | 17 – заземляющие ламели; |
| 8 – шторочный механизм; | 18, 19 – защитные шторки; |
| 9 – трансформаторы тока; | 20 – фасадная дверь сблокированными; |
| 10 – трансформаторы напряжения; | 21 – съемная стенка спереди отсека; |
| 11 – силовые кабели с трансформаторами нулевой последовательности; | 22 – рым-болт; |
| | 23 – сборные шины |

Рисунок В.2 – Компоновка шкафа КРУ номинальным током до 1250 А,
током термической стойкости до 31,5 кА

Инв. № подл. № 3685/35	Подп. и дата Чинаев 14.12.2018	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		49



а) кассетный выкатной элемент KBЭ до 1250 А



б) выкатной элемент секционного разъединителя

- 1 – фасадная перегородка;
- 2 – выключатели;
- 3 – толкатели;
- 4 – кассетное основание с блокировками;
- 5 – ручки

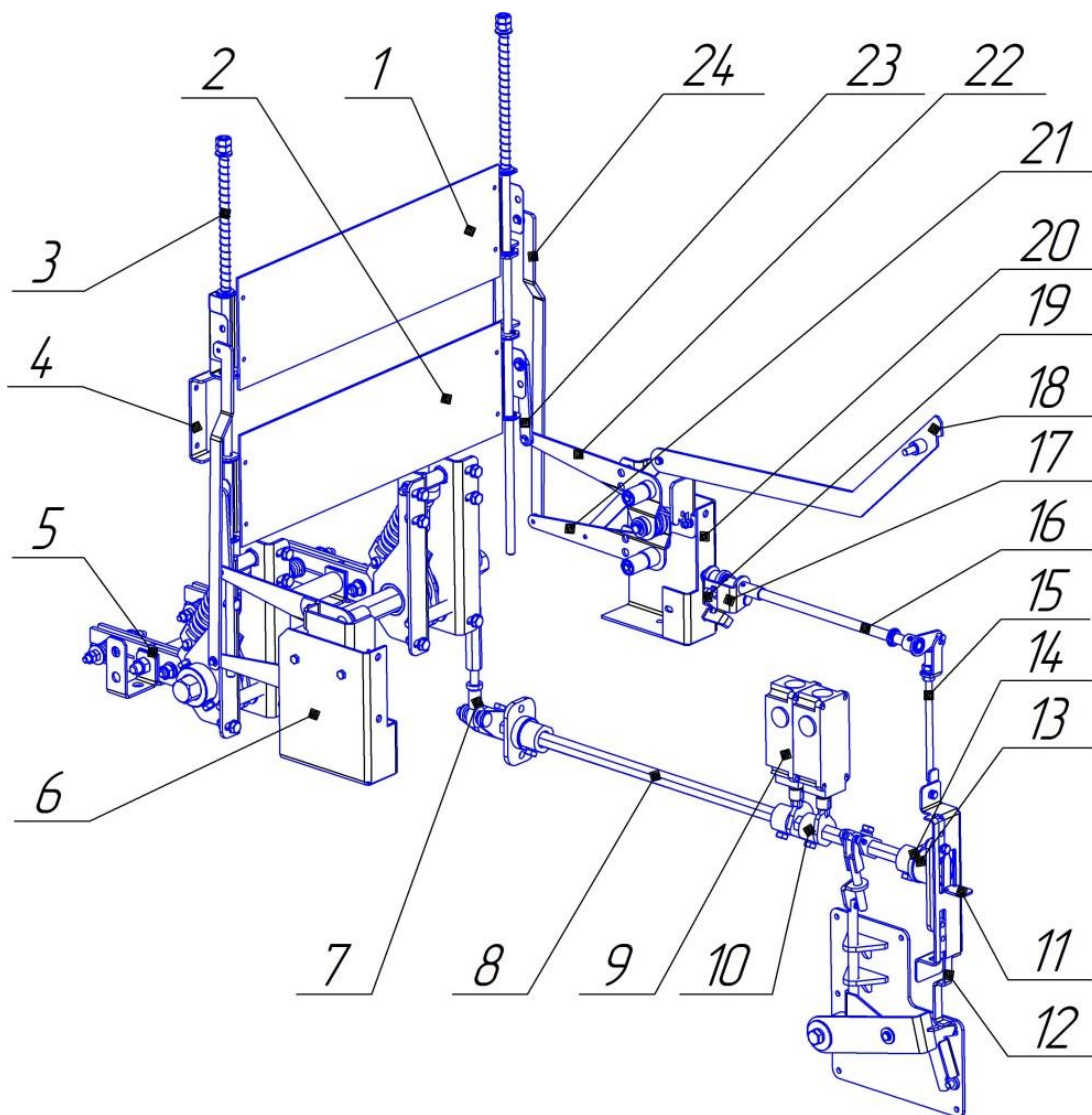
Рисунок В.3 – Общий вид выкатного элемента с выключателем и секционным разъединителем

Инв. № подл. —	Подп. и дата —	Взам. инв. № —	Инв. № дубл. —	Подп. и дата —
№ 3685/35	Чинаев 14.12.2018			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛЕАД.674791.009 РЭ

Лист
50



- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1 – верхняя шторка | 13 – гнездо для ввода съемного рычага; |
| 2 – нижняя шторка | 14 – кулачки путевых выключателей; |
| 3 – направляющие оси; | 15 – тяга; |
| 4 – скоба | 16 – промежуточный вал; |
| 5 – вал заземляющего разъединителя; | 17 – промежуточный кронштейн; |
| 6, 20 – опоры; | 18 – рычаг; |
| 7 – шаровая передача | 19 – выдвижной кронштейн; |
| 8 – приводной вал; | 21 – кронштейн нижней шторки; |
| 9 – путевые выключатели; | 22 – кронштейн верхней шторки; |
| 10 – кулачок; | 23 – рычаг нижней шторки; |
| 11 – заслоняющий ползун; | 24 – рычаг верхней шторки |
| 12 – блокировочный ползун; | |
- Рисунок В.4 – Общий вид шторочного механизма, заземляющего разъединителя с приводом и блокировками

Инв. № подл. —	Подп. и дата —	Инв. № дубл. —	Подп. и дата —
№ 3685/35	Чинаев 14.12.2018		

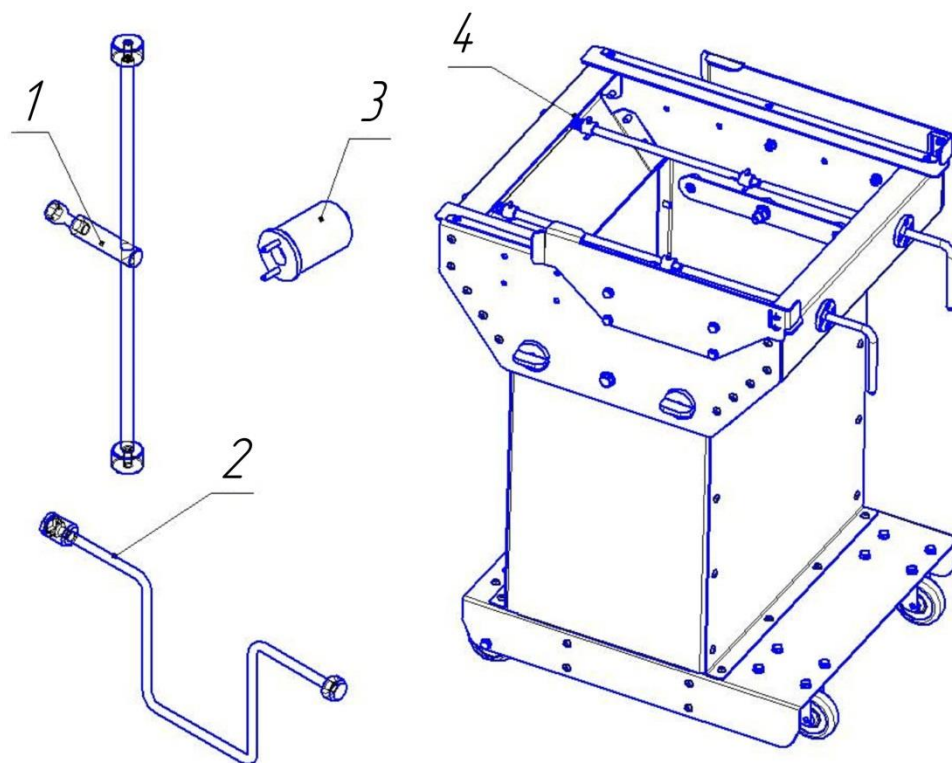
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛЕАД.674791.009 РЭ

Лист
51

Формат А4

Приложение Г
(справочное)
Основные принадлежности ЗИП



- 1 – Рычаг для оперирования ножами заземляющего разъединителя;
2 – Рычаг для перемещения выкатного элемента из контрольного положения в рабочее;
3 – Ключ электромагнитный КЭЗ-1М для оперирования электромагнитными блокировками;
4 – Сервисная тележка для обслуживания выкатного элемента

Рисунок Г.1 – Общий вид основных принадлежностей ЗИП

Инв. № подл. —	Подп. и дата —	Взам. инв. № —	Инв. № дубл. —	Подп. и дата —
№ 3685/З5	Чинаев 14.12.2018			

1 – Рычаг для оперирования ножами заземляющего разъединителя;

2 – Рычаг для перемещения выкатного элемента из контрольного положения в рабочее;

3 – Ключ электромагнитный КЭЗ-1М для оперирования электромагнитными блокировками;

4 – Сервисная тележка для обслуживания выкатного элемента

Рисунок Г.1 – Общий вид основных принадлежностей ЗИП

					ЛЕАД.674791.009 РЭ	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Лист регистрации изменений

[illegible]

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)77-03-58
Иркутск (395) 279-98-46

Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12

Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Казахстан (772)734-952-31

Таджикистан (992)427-82-92-69

Эл. почта emo@nt-rt.ru || Сайт: <http://toknku.nt-rt.ru>