

ОКП РБ 31.20.32

УТВЕРЖДАЮ

Главный конструктор  
ОАО "РАТОН"

\_\_\_\_\_ А.А.Щербин

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2010

УСТРОЙСТВО КОМПЛЕКТНОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ  
В МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ  
ВНУТРЕННЕЙ УСТАНОВКИ СЕРИИ Р/БЕЛ

Руководство по эксплуатации

ВРЕИ.674512.004РЭ

|               |  |            |      |        |  |
|---------------|--|------------|------|--------|--|
| Перв. примен. | Содержание   |            |      |        |  |
|               | 1 Описание и работа КРУ  | 4          |      |        |  |
| Справ. №      | 1.1 Назначение   | 4          |      |        |  |
|               | 1.2 Технические характеристики   | 5          |      |        |  |
|               | 1.3 Состав КРУ   | 6          |      |        |  |
|               | 1.4 Общие сведения о конструкции   | 7          |      |        |  |
|               | 1.5 Маркировка   | 8          |      |        |  |
|               | 1.6 Описание и работа составных частей КРУ   | 8          |      |        |  |
|               | 1.7 Конструкция шкафов КРУ   | 9          |      |        |  |
|               | 2 Подготовка КРУ к использованию   | 12         |      |        |  |
|               | 2.1 Общие указания   | 12         |      |        |  |
|               | 2.2 Меры безопасности при монтаже и обслуживании   | 12         |      |        |  |
| Подп. и дата  | 2.3 Порядок установки и монтаж изделия   | 14         |      |        |  |
|               | 2.4 Подготовка шкафов КРУ к работе после монтажа   | 16         |      |        |  |
|               | 2.5 Ввод в работу и оперативное обслуживание   | 19         |      |        |  |
|               | 3 Техническое обслуживание КРУ   | 20         |      |        |  |
|               | 3.1 Общие указания   | 20         |      |        |  |
|               | 3.2 Осмотр состояния шкафов КРУ  | 20         |      |        |  |
|               | 3.3 Меры безопасности  | 21         |      |        |  |
|               | 4 Ремонт КРУ   | 22         |      |        |  |
|               | 4.1 Текущий ремонт КРУ   | 22         |      |        |  |
|               | 4.2 Капитальный ремонт КРУ   | 22         |      |        |  |
| Взам. инв. №  | 5 Правила хранения и транспортирования КРУ   | 24         |      |        |  |
|               | 6 Утилизация   | 25         |      |        |  |
| Подп. и дата  | Приложение А Перечень рисунков   | 26         |      |        |  |
|               | Ссылочные технические нормативные правовые акты  | 38         |      |        |  |
| Инв. № подл.  | ВРЕИ.6 74512.004РЭ   |            |      |        |  |
|               | Изм.   | Лист       |      |        |  |
|               | № докум.   | Подп.      |      |        |  |
|               | Дата   |            |      |        |  |
|               | Разраб.  | Сидоров    |      |        |  |
| Пров.         | Дорох  |            |      |        |  |
| Инв. № подл.  | Н.контр.   | Степаненко |      |        |  |
|               | Утв.   |            |      |        |  |
|               | Устройство комплектное<br>распределительное в металлической оболочке<br>внутренней установки серии Р/БЕ/1<br>Руководство по эксплуатации |            |      |        |  |
|               |  | Лит.       | Лист | Листов |  |
|               |  | А          | 2    | 39     |  |

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) устройства комплектного распределительного в металлической оболочке внутренней установки серии Р/БЕЛ (далее - КРУ) ВРЕИ.674512.004 предназначено для изучения КРУ и правил его эксплуатации на месте установки.

РЭ содержит основные технические характеристики, состав, краткое описание конструкции, указание мер безопасности по ведению монтажа, эксплуатации, ремонту, транспортированию и хранению КРУ.

При эксплуатации КРУ, кроме настоящего РЭ, необходимо руководствоваться:

а) действующими и утвержденными в установленном порядке "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей";

б) эксплуатационными документами на встраиваемое в КРУ высоковольтное и низковольтное оборудование.

РЭ рассчитано на обслуживающий персонал, прошедший специальную подготовку по технической эксплуатации и обслуживанию КРУ. Изменения комплектующего оборудования, материалов либо отдельных конструктивных элементов, в том числе связанные с дальнейшим совершенствованием конструкции КРУ, не влияющие на основные технические данные и установочные размеры, могут быть внесены в поставляемые КРУ без дополнительных уведомлений.

Перечень рисунков, на которые даны ссылки в РЭ, приведен в приложении А.

|              |              |              |              |              |                   |  |  |  |  |      |      |          |       |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--|--|--|--|------|------|----------|-------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата | ВРЕИ.674512.004РЭ |  |  |  |  | Лист |      |          |       |      |
|              |              |              |              |              |                   |  |  |  |  | 3    |      |          |       |      |
|              |              |              |              |              |                   |  |  |  |  | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|              |              |              |              |              |                   |  |  |  |  |      |      |          |       |      |

Копировал

Формат А4

# 1 Описание и работа КРУ

## 1.1 Назначение

1.1.1 КРУ предназначено для приема и распределения электрической энергии переменного трехфазного тока промышленной частоты 50 Гц напряжением 10(6) кВ для сетей с изолированной или компенсированной нейтралью для комплектования электрических подстанций.

1.1.2 Вид климатического исполнения УЗ по ГОСТ 15150, но при этом нижнее рабочее значение температуры воздуха при эксплуатации минус 5<sup>0</sup>С (без установки нагревателей в шкафу управления) или минус 25<sup>0</sup>С (с установкой нагревателей в шкафу управления) и верхнее значение относительной влажности воздуха при эксплуатации 80% при 20<sup>0</sup>С.

КРУ предназначены для эксплуатации на высоте над уровнем моря не более 1000 м в атмосфере типа II по ГОСТ 15150.

1.1.3 КРУ не предназначено для работы в среде, подвергающейся загрязнению, действию газов, испарений и химических отложений, вредных для изоляции, а также в среде, опасной в отношении взрыва и пожара.

1.1.4 КРУ соответствует требованиям ГОСТ 14693.

1.1.5 КРУ поставляется отдельными шкафами. По согласованию с заказчиком КРУ может поставляться в собранном виде (блоком до 3-х шкафов). Количество шкафов в блоке определяется конкретным заказом.

Структура условного обозначения шкафов КРУ при заказе показана на рисунке 1.

Пример записи при заказе шкафа КРУ серии Р/БЕЛ в металлической оболочке внутренней установки на номинальное напряжение главных цепей 10 кВ с верхним расположением сборных шин, по сетке схем главных цепей 101, на номинальный ток 630 А, на номинальный ток отключения выключателя 12,5 кА, вид климатического исполнения УЗ:

Шкаф Р/БЕЛ-10-В-101-630/12,5-УЗ ТУ ВУ 400052263.032-2009

Пример записи при заказе шкафа КРУ серии Р/БЕЛ в металлической оболочке внутренней установки на номинальное напряжение главных цепей 10 кВ с нижним расположением сборных шин, по сетке схем главных цепей 101, на номинальный ток 1600 А, на номинальный ток отключения выключателя 20 кА, вид климатического исполнения УЗ:

Шкаф Р/БЕЛ-10-Н-101-1600/20-УЗ ТУ ВУ 400052263.032-2009

|              |      |              |       |              |                   |              |  |              |      |
|--------------|------|--------------|-------|--------------|-------------------|--------------|--|--------------|------|
| Подп. и дата |      | Инв. № дцкл. |       | Взам. инв. № |                   | Подп. и дата |  | Инв. № подл. |      |
|              |      |              |       |              |                   |              |  |              |      |
| Изм.         | Лист | № докум.     | Подп. | Дата         | ВРЕИ.674512.004РЭ |              |  |              | Лист |
|              |      |              |       |              |                   |              |  |              | 4    |

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А4

Шкаф Р/БЕЛ - XX - X - XXX - XXX / XX - XX

Вид климатического исполнения  
по ГОСТ 15150

Номинальный ток отключения  
выключателя, кА (для шкафов ТСН –  
номинальное напряжение, кВ)

Номинальный ток шкафа, А  
(для шкафов ТСН – номинальная  
мощность трансформатора, кВА)

Номер схемы по сетке схем  
главных цепей

Расположение сборных шин  
В – верхнее  
Н – нижнее

Номинальное напряжение  
главных цепей  
6 – 6 кВ  
10 – 10 кВ

Шкаф КРУ серии Р/БЕЛ

Рисунок 1 - Структура условного обозначения шкафов КРУ при заказе

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Технические данные, основные параметры и характеристики  
КРУ приведены в таблице 1.

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

|      |      |          |       |      |                   |      |
|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ВРЕИ.674512.004РЭ | Лист |
|      |      |          |       |      |                   | 5    |

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А4

Таблица 1

| Наименование параметра   | Значение   |
|--|--|
| 1 Номинальное напряжение (линейное), кВ  | 6; 10  |
| 2 Наибольшее рабочее напряжение (линейное), кВ   | 7,2; 12  |
| 3 Номинальный ток главных цепей, А   | 630; 1000; 1600;<br>2000; 2500; 3150   |
| 4 Номинальный ток сборных шин, А   | 1600; 2000; 2500; 3150   |
| 5 Номинальный ток отключения выключателя, кА   | 12,5; 16; 20; 25; 31,5   |
| 6 Ток термической стойкости в течение 3 с, кА  | 12,5; 16; 20; 25; 31,5   |
| 7 Номинальный ток электродинамической стойкости главных цепей, кА  | 32,0; 41,0; 51,0; 64,0;<br>81,0  |
| 8 Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В<br>оперативных цепей постоянного тока<br>оперативных цепей переменного тока<br>цепи трансформаторов напряжения<br>цепи силового трансформатора<br><br>- цепи освещения ( не более) | 110, 220<br>220<br>100<br>380/220 с глухо-<br>заземленной нейтралью<br>42, 220 * |
| * При применении устройства защитного отключения   |  |
| 9 Уровень изоляции   | нормальная<br>по ГОСТ 1516.1   |
| 10 Вид изоляции  | Воздушная  |
| 11 Наличие изоляции токоведущих частей главных цепей   | С неизолированными<br>шинами   |
| 12 Вид линейных высоковольтных подсоединений   | Кабельные,<br>шинные   |
| 13 Вид управления  | Местное, дистанционное<br>местное и дистанционное                                |
| 14 Условия обслуживания  | С двухсторонним<br>обслуживанием   |
| 15 Степень защиты оболочками по ГОСТ 14245<br>(при закрытых дверях шкафов)   | IP40   |
| 16 Габариты шкафов КРУ   | Приведены<br>в приложении А  |
| 17 Максимальная масса шкафа КРУ, кг, не более  | 900  |
| 18 Срок службы, лет  | 25   |

1.2.2 Сведения о содержании драгоценных материалов приведены в ВРЕИ.674512.004 - ☐ Д27.2.

1.2.3 Сведения о содержании цветных металлов приведены в паспорте ВРЕИ.674512.004 ПС

### 1.3 Состав КРУ

1.3.1 Состав КРУ определяется конкретным заказом; комплект поставки соответствует спецификации на данный заказ.

1.3.2 В состав КРУ входят шкафы, вид которых определяется встраиваемой аппаратурой и присоединениями:

— с вакуумным выключателем;

|              |              |              |              |              |  |  |  |  |  |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата | <div style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">ВРЕИ.674512.004РЭ</div> |  |  |  |  | Лист |
|              |              |              |              |              |  |  |  |  |  | 6    |
| 2            | Зам.         | ВРЕИ.530.    |              |              |  |  |  |  |  |      |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подп.        | Дата         |  |  |  |  |  |      |

- с трансформаторами напряжения;
- с разъединителем;
- с предохранителями;
- с силовыми трансформаторами собственных нужд;
- с кабельными сборками;
- шинные вводы;
- шинные мосты;
- шинные перемычки;
- дугоуловители.

1.3.3 Документация прикладывается согласно ведомости эксплуатационных документов ВРЕИ.674512.004 ВЭ.

#### 1.4 Общие сведения о конструкции

1.4.1 КРУ представляет собой блок высоковольтных шкафов. Конструкция блока обеспечивает возможность стыковки шкафов по сборным шинам (рисунки А.3, А4).

1.4.2 Заземление блока осуществляется путем подключения шкафов к контуру заземления. Металлические корпуса встроенного оборудования и металлические части КРУ имеют электрический контакт с каркасами шкафов посредством шин заземления или скользящих контактов.

1.4.3 Защита металлоконструкций КРУ от коррозии осуществляется лакокрасочными, порошковыми и гальваническими покрытиями.

1.4.4 КРУ (рисунки А.1, А2) - это смонтированный на жесткой раме металлический корпус, служащий защитной оболочкой.

1.4.5 В шкафах размещено высоковольтное оборудование и шкафы управления с аппаратурой управления и вспомогательных цепей.

1.4.6 Компоновка шкафов предусматривает удобство осмотра, ремонта и демонтажа основного оборудования во время эксплуатации КРУ без снятия напряжения со сборных шин и соседних присоединений.

1.4.7 КРУ выполнено с одной системой сборных шин, питание на которые подается через вакуумный выключатель шкафа ввода (секционного выключателя).

1.4.8 Ошиновка КРУ выполнена неизолированными шинами со следующим взаимным расположением фаз отпаечных шин (по виду с фасада шкафа) и окраской: левая шина - фаза А, желтая; средняя шина - фаза В, зеленая; правая шина - фаза С, красная.

1.4.9 В целях предотвращения неправильных операций при проведении ремонтно-профилактических и других работ в КРУ имеются блокировки, не допускающие:

- перемещение выкатного элемента в контрольное или рабочее положение при включенных ножах заземляющего разъединителя;
- включение вакуумного выключателя при нахождении выкатного элемента между рабочим и контрольным положением;
- перемещение выкатного элемента из рабочего положения в

|              |              |              |              |              |              |              |              |   |  |  |  |  |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Инв. № подл. | <div style="text-align: center; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">ВРЕИ.674512.004РЭ</div> |  |  |  |  | Лист |
|              |              |              |              |              |              |              |              |   |  |  |  |  | 7    |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подп.        | Дата         |              |              |              |   |  |  |  |  |      |

контрольное и обратно при включенном вакуумном выключателе;  
- включения заземляющих ножей при наличии напряжения на участке заземления.

1.4.10 Надежность электроснабжения обеспечивается микропроцессорной защитой. Эксплуатация КРУ не требует постоянного обслуживания.

1.4.11 В КРУ имеется быстродействующая дуговая защита, выполненная на светочувствительных элементах, установленных в высоковольтных отсеках.

## 1.5 Маркировка

1.5.1 Монтажные элементы, а также провода цепей управления и вспомогательных цепей КРУ для облегчения сборки на монтажной площадке имеют условную маркировку в соответствии со схемами электрических соединений.

1.5.2 Транспортная маркировка соответствует ГОСТ 14192.

## 1.6 Описание и работа составных частей КРУ

1.6.1 Шкафы КРУ унифицированы и, независимо от схем главных и вспомогательных цепей, имеют аналогичную конструкцию основных узлов и одинаковые размеры присоединений.

1.6.2 Шкаф представляет собой жёсткую конструкцию, собранную с помощью различных продольно-поперечных связей.

1.6.3 Основанием шкафа служит рама 1 на рисунках А.1, А.2 с направляющими для выкатного элемента и неподвижным контактом для его заземления. С помощью болтового соединения на раме закреплен узел фиксации выкатного элемента, а также узел контроля его положения.

1.6.4 Шкаф разделен с помощью стенок и панелей на три отсека: присоединения кабеля (шин), сборных шин и выкатного элемента.

1.6.5 С задней стороны отсеки присоединений и сборных шин закрыты съемными стенками. В стенке отсека присоединений для удобства проведения регламентных работ предусмотрена дверь 12, в проеме которой установлена предохранительная перегородка (сетка), обеспечивающая безопасный осмотр оборудования без снятия напряжения.

1.6.6 Задние стенки отсеков присоединений и сборных шин, а также крыша служат одновременно наружной обшивкой КРУ.

1.6.7 Провода цепей управления и вспомогательных цепей в высоковольтных отсеках шкафа проложены в защитных металлорукавах. Оптоволоконные провода дуговой защиты проложены в отдельных коробах.

1.6.8 С целью уменьшения разрушающего воздействия избыточного давления газов при коротких замыканиях, для сброса избыточного давления газов внутри шкафов КРУ отсеки присоединений, выкатного элемента и сборных шин имеют разгрузочные клапаны 17, представляющие собой крышку, шарнирно закрепленную с одной стороны и отклоняющуюся потоком газов. В исходное положение клапан возвращается вручную. Во всех клапанах имеются жалюзи для

|              |              |              |              |              |      |      |          |       |      |                   |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Подп. и дата | Инв. № дцкл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл. | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ВРЕИ.674512.004РЭ | Лист |
|              |              |              |              |              |      |      |          |       |      |                   | 8    |
|              |              |              |              |              |      |      |          |       |      |                   |      |

Копировал Формат А4



предотвращения перегрева шин. Клапана оборудованы микропепелючатедем, обеспечивающем электрическую связь с цепями управления. Для шкафов с нижним расположением сборных шин для сброса избыточного давления из отсека сборных шин применяются дугоулавители.

1.6.9 Оперирование заземляющими разъединителями (рисунок А.7) в КРУ производится ручным приводом поворотом съемной ручки. Ручку возможно вставить в гнездо привода только при ремонтном положении выкатного элемента. Для включения заземляющего разъединителя необходимо вставить электромагнитный ключ в электромагнитный замок, разблокировать устройство блокирующее, вывести из зацепления фиксатор, затем повернуть рычаг заземления вверх до фиксированного положения. Для отключения заземляющего разъединителя необходимо вывести из зацепления фиксатор, повернуть рычаг заземления вниз до фиксированного положения, заблокировать устройство блокирующее.

1.6.10 В отсеке выкатного элемента смонтированы: привод заземляющего разъединителя, проходные изоляторы с неподвижной частью разъединяющих контактов главных цепей.

1.6.11 Безопасная работа в отсеке выкатного элемента обеспечивается защитными шторками (рисунок А.9), которые при выкатывании элемента из контрольного положения в ремонтное автоматически закрываются, перекрывая доступ к неподвижным контактам, находящимся под напряжением. В закрытом положении предусмотрена возможность запираания шторок на замок.

**ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВКАТЫВАТЬ ВЭ ИЗ РЕМОНТНОГО В КОНТРОЛЬНОЕ И ДАЛЕЕ В РАБОЧЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПРИ ОТКРЫТЫХ ШТОРКАХ ШТОРОЧНОГО МЕХАНИЗМА ВО ИЗБЕЖАНИЕ ЗАКЛИНИВАНИЯ ВЭ!**

## 1.7 Конструкция шкафов КРУ

1.7.1 Шкаф КРУ с вакуумным выключателем разделен на 4 отсека: отсек выкатного элемента, отсек присоединений и трансформаторов тока, отсек сборных шин, а также шкаф управления.

1.7.2 Выкатные элементы (ВЭ) представляют собой сварную конструкцию, на которой установлено высоковольтное оборудование, определяемое схемой соединения главных цепей, и разъединяющие контакты.

1.7.2.1 В КРУ имеются пять вида ВЭ:

- выкатной элемент с вакуумным выключателем;
- выкатной элемент секционным разъединителем;
- выкатной элемент с трансформаторами напряжения;
- выкатной элемент с трансформатором собственных нужд;
- выкатной элемент с предохранителями.

По требованию заказчика на ВЭ могут быть установлены ограничители перенапряжений.

Описание конструкции и принципа работы вакуумных выключателей приводится в руководстве по эксплуатации на эти выключатели.

1.7.2.2 На раме ВЭ (рисунок А.8) установлен упор 21, который при вкатывании и выкатывании ВЭ управляет работой шторочного механизма, и стопор 2, фиксирующий ВЭ в рабочем и контрольном

|              |              |              |              |              |              |  |      |           |  |  |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|------|-----------|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Инв. № подл. | <div style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">ВРЕИ.674512.004РЭ</div> |      |           |  |  | Лист |
|              |              |              |              |              |              | 2  | Зам. | ВРЕИ.530. |  |  | 9    |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подп.        | Дата         |              |  |      |           |  |  |      |

положениях.

1.7.2.3 Перед установкой выкатного элемента из ремонтного в контрольное положение необходимо проверить состояние контактов втычного элемента типа тюльпан (во избежание заломов ламелей).

1.7.2.4 Из ремонтного положения в контрольное и обратно ВЭ перемещается вручную. Для перемещения ВЭ из контрольного положения в рабочее следует:

- повернуть рукоятку блокировочного узла 16, расфиксировать ВЭ и переместить его вручную вглубь ячейки на 100-120 мм;
- вставить рычаг доводки (входит в комплект ЗИП и хранится на торцевой стенке коридора КРУ) в отверстие 22 на раме ВЭ и ввести в зацепление с упором на основании шкафа;
- нажимая на рычаг по ходу ВЭ (и преодолевая усилие вхождения контактов), вкатить ВЭ в фиксированное (до щелчка стопора 2) рабочее положение и зафиксировать его при помощи устройства фиксирующего;
- снять рычаг доводки.

1.7.2.5 Перемещение ВЭ из рабочего положения в контрольное производить в обратной последовательности, нажимая на рычаг доводки в направлении "на себя".

1.7.2.6 Для удобства выката ВЭ при проведения ремонтно-профилактических работ используется инвентарная подставка.

1.7.2.7 Перед выкатыванием ВЭ в ремонтное положение необходимо (пока ВЭ находится в контрольном положении) разъединить штепсельные разъемы 17, 18 цепей управления и лишь потом выкатить ВЭ.

1.7.2.8 Постоянный электрический контакта корпуса ВЭ с основанием шкафа обеспечивается при помощи четырех металлических колес, а также прикрепленному к ВЭ узла заземления, расположенного под основанием 1, самоустанавливающиеся элементы которого (ламели) осуществляют контакт с уголком, приваренным к основанию шкафа.

1.7.2.9 Шкаф управления предназначен для установки оборудования цепей вспомогательных и управления.

1.7.2.10 Состав и соединения аппаратуры вспомогательных цепей определяются соответствующими схемами в зависимости от назначения шкафов.

1.7.2.11 Шкаф управления, представляющий собой каркасную сварную конструкцию, установлен над отсеком ВЭ.

1.7.2.12 На двери шкафа управления установлены приборы сигнализации, измерения и ручного управления. Остальная аппаратура вспомогательных цепей смонтирована внутри шкафа на неподвижной панели.

1.7.2.13 Для повышения локализационной способности блока КРУ шкафы управления отделены друг от друга металлическими перегородками.

1.7.2.14 Электрическая связь шкафа управления с ВЭ выполнена с помощью штепсельных разъемов и гибких проводов, проложенных в металлорукавах или трубках из ПВХ.

1.7.2.15 Двери шкафа управления закрываются на замок. Чтобы открыть дверь, необходимо вставить ключ, нажать и повернуть его по часовой стрелке.

|              |      |              |       |              |                   |              |  |              |  |      |
|--------------|------|--------------|-------|--------------|-------------------|--------------|--|--------------|--|------|
| Подп. и дата |      | Инв. № дцкл. |       | Взам. инв. № |                   | Подп. и дата |  | Инв. № подл. |  |      |
|              |      |              |       |              |                   |              |  |              |  |      |
| Изм.         | Лист | № докум.     | Подп. | Дата         | ВРЕИ.674512.004РЭ |              |  |              |  | Лист |
|              |      |              |       |              |                   |              |  |              |  | 10   |

1.7.2.16 В отсеке присоединений размещены: проходные изоляторы с неподвижными контактами, трансформаторы тока, заземляющий разъединитель (рисунки А5, А6), ограничители перенапряжения (ОПН, при необходимости), шины обеспечивающие соединение по схемам главных цепей, а также подключения высоковольтных кабелей (шин).

1.7.2.17 Включение и отключение заземляющего разъединителя возможно только при отключенном вакуумном выключателе и нахождении выкатного элемента в ремонтном положении.

1.7.2.18 В отсеке сборных шин расположены сборные шины, присоединенные к контактам в проходных изоляторах и проходящие в отсек выкатного элемента.

1.7.2.19 Заземление сборных шин производится заземляющим разъединителем в шкафу с трансформатором напряжения.

1.7.2.20 Сборные шины и шины присоединений из алюминиевого сплава или меди имеют прямоугольные сечения и скругленные края.

1.7.2.21 Шкаф КРУ может оснащаться трансформаторами напряжения типа ЗНОЛП (со встроенными предохранителями), ЗНОЛ (с внешними предохранителями рисунок А.9б), или трансформаторами напряжения типа НАМИТ (рисунок А.9а), а также ограничителями перенапряжений.

1.7.2.22 Шинные мосты, перемычки, токовводы представляют собой жесткую металлическую закрытую конструкцию со стационарно установленными люками для монтажа и обслуживания шин, а также клапанами для сброса давления, оборудованными концевыми выключателями. Устанавливаются на каркасе шкафа. В них расположены токоведущие шины и опорные изоляторы.

1.7.2.23 Дугоулавливатели представляют собой жесткую металлическую закрытую конструкцию со стационарно установленными люками для монтажа и обслуживания шин, а также клапанами для сброса давления, оборудованными концевыми выключателями. Устанавливаются в торцах секций или полусекций в КРУ с нижним расположением сборных шин. В них расположены шины и опорные изоляторы.

|              |              |              |              |              |              |   |  |  |  |  |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата | Инв. № подл. | <div style="text-align: center; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">ВРЕИ.674512.004РЭ</div> |  |  |  |  | Лист |
|              |              |              |              |              |              |   |  |  |  |  | 11   |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подп.        | Дата         |              |   |  |  |  |  |      |

## 2 Подготовка КРУ к использованию

### 2.1 Общие указания

2.1.1 Шкафы КРУ поставляется изготовителем в собранном виде (по требованию заказчика смонтированными до трех штук в блоке), что обеспечивает возможность смонтировать КРУ на месте установки с минимальными затратами труда и времени.

2.1.2 При организации и производстве монтажных и пусконаладочных работ КРУ следует соблюдать требования СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства".

2.1.3 С целью снижения затрат при монтаже, а также обеспечения нормальной работы КРУ в процессе эксплуатации необходимо:

- не допускать повреждений и деформации элементов КРУ при их транспортировании, хранении и во время монтажа;
- не допускать отклонений от типовых проектов фундаментов и других строительных конструкций, на которых должны монтироваться КРУ;

- при получении КРУ от изготовителя проверить их комплектность и состояние встроенного оборудования.

2.1.4 ВНИМАНИЕ: ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ОТСОЕДИНИТЬ ОТ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ ТРАНСФОРМАТОРЫ СОБСТВЕННЫХ НУЖД, ОГРАНИЧИТЕЛИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ (ОПН) И ДАТЧИКИ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ С ИНДИКАТОРАМИ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ (ПРИ ИХ НАЛИЧИИ). ОТСОЕДИНИТЬ ВТОРИЧНЫЕ ОБМОТКИ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ. ЗАКОРОТИТЬ И ЗАЗЕМЛИТЬ ВТОРИЧНЫЕ ОБМОТКИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА.

### 2.2 Меры безопасности при монтаже и обслуживании

2.2.1 Для обслуживания и эксплуатации КРУ допускается специально обученный, технически грамотный персонал, имеющий соответствующую группу допуска по технике безопасности, четко представляющий назначение и взаимодействие шкафов КРУ и изучивший настоящее руководство по эксплуатации.

2.2.2 При монтаже КРУ необходимо соблюдать:

- требования техники безопасности, изложенные в действующих "Строительных нормах и правилах" (СНиП-А, "Техника безопасности в строительстве"), "Правилах устройств и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов":

- "Правила устройства электроустановок (ПУЭ)";
- "Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ)";
- "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей";
- "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей";
- "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок".

2.2.3 При монтаже, наладке, эксплуатации и техническом обслуживании КРУ необходимо соблюдать правила, изложенные в

|              |      |              |  |              |  |              |      |              |       |      |                   |      |
|--------------|------|--------------|--|--------------|--|--------------|------|--------------|-------|------|-------------------|------|
| Подп. и дата |      | Инв. № дцкл. |  | Взам. инв. № |  | Подп. и дата |      | Инв. № подл. |       |      |                   |      |
| 2            | Зам. | ВРЕИ.530.    |  |              |  | Изм          | Лист | № докум.     | Подп. | Дата | ВРЕИ.674512.004РЭ | Лист |
|              |      |              |  |              |  |              |      |              |       |      |                   | 12   |

Копировал Формат А4



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

2.2.10 Во избежание ложной работы автоматики нельзя пользоваться кнопками ручного включения и отключения расположенных на высоковольтном выключателе при нахождении ВЭ в рабочем положении.

2.2.11 Запрещается проводить работы на токоведущих частях, не заземлив их. Накладывать заземление или включать заземляющий разъединитель разрешается только после проверки отсутствия напряжения в цепи. Необходимо обеспечить надёжное заземление отключенного кабеля для полного снятия остаточного напряжения.

2.2.12 Запрещается проводить работы на высоковольтных вводах силовых и измерительных трансформаторов, у которых не отсоединены или не закорочены выводы низкого напряжения.

2.1.2.13 Во избежание поражения электрическим током при монтаже шкафов КРУ, шкафы и шины на время сварочных работ должны быть заземлены на общий контур заземления. Закладные швеллеры должны быть надёжно заземлены.

2.2.14 Запрещается без снятия напряжения и заземления приближаться к сборным шинам шкафов КРУ и производить на них какие-либо работы.

## 2.3 Порядок установки и монтажа изделия

### 2.3.1 Требования к месту установки.

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

2.3.1.2 Необходимо проверить соответствие фундаментов для КРУ требованиям проектной документации. Следует обратить внимание на качество верхней плоскости фундамента, которая должна быть строго горизонтальна.

2.3.1.3 До начала монтажа необходимо проверить правильность выполнения закладных деталей основания под КРУ. Неправильное их выполнение может привести к деформации корпусов, что в свою очередь потребует дополнительной регулировки многих элементов конструкции.

2.3.1.4 К закладным деталям предъявляются следующие требования:

- закладные детали должны быть выполнены из рихтованных швеллеров профиля не менее № 12;

- неплоскостность несущих поверхностей деталей не должна превышать 2 мм на площади основания шкафа КРУ. В случае необходимости закладные детали должны быть выровнены применением металлических прокладок, которые привариваются к швеллерам;

- закладные детали должны быть соединены с контурами заземления полосовой сталью сечением не менее 40 x 4 мм<sup>2</sup>.

|              |              |              |              |              |              |   |  |  |  |  |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Инв. № подл. | <div style="text-align: center; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">ВРЕИ.674512.004РЭ</div> |  |  |  |  | Лист |
|              |              |              |              |              |              |   |  |  |  |  | 14   |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подп.        | Дата         |              |   |  |  |  |  |      |

### 2.3.2 Монтаж шкафов КРУ

2.3.2.1 Транспортировку шкафов КРУ к месту установки производить в упакованном виде. Перед распаковкой произвести внешний осмотр каждого транспортного места. Обнаруженные повреждения и дефекты, а также выявленную некомплектность необходимо оформить актом. Устранить некомплектность необходимо до начала монтажа.

2.3.2.2 Распаковка шкафов КРУ и комплектного оборудования производится с учетом последовательности сборки и монтажа КРУ. Длительные промежутки времени между распаковкой шкафов КРУ и их установкой на монтируемом месте не допускаются.

2.3.2.3 В случае вынужденных перерывов при установке и монтаже шкафов КРУ распакованные и не смонтированные шкафы КРУ необходимо тщательно укрыть водонепроницаемой пленкой, бумагой.

2.3.2.4 При распаковке и монтаже необходимо контролировать маркировку всех монтажных единиц.

2.3.2.5 КРУ следует транспортировать к месту монтажа только в вертикальном положении, используя специальные стропы (рисунок А.10).

2.3.2.6 Внутри здания, где нет подъемных механизмов, их перемещают с помощью тележки или катков, подкладываемых под основание шкафа КРУ.

2.3.2.7 До начала монтажа КРУ следует проверить правильность выполнения проемов для силовых и контрольных кабелей. Допускается проемы для контрольных кабелей выполнять по месту после установки шкафов КРУ.

2.3.2.8 Монтаж шкафов производится в соответствии с планом расположения КРУ в следующей последовательности:

- установить крайний шкаф КРУ.

Шкаф КРУ установлен правильно, если:

- а) нет качаний шкафа КРУ (для устранения качания и перекосов допускается применение стальных прокладок толщиной не более 2 мм);

- б) нет наклона шкафа КРУ по фасаду и по глубине (отсутствие наклона проверяется отвесом);

- в) заземляющий разъединитель включается и отключается, при этом усилие на рукоятке привода не превосходит предельно допустимого (245 Н). Ножи при включенном положении должны заходить на неподвижные контакты всей плоскостью. Причиной увеличения усилия на рукоятке привода может служить несоосность ножей и неподвижных контактов, которую необходимо устранить;

- г) работают блокировки заземляющего разъединителя.

- пристыковать следующий шкаф и соединить шкафы между собой болтами (входят в комплект поставки), при этом обеспечить плотное прилегание стенок двух рядом установленных шкафов КРУ, в случае неплотного прилегания стенок возможна деформация корпусов шкафов КРУ при стягивании их стыковочными болтами;

- установить последующие шкафы;

- произвести закрепление шкафов КРУ к закладным конструкциям;

- распаковать сборные шины, установить и закрепить их на изоляторах конструкции сборных шин;

- присоединить к шинам ошиновку присоединений (отпайки);

|              |              |              |              |              |                   |  |  |  |  |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | ВРЕИ.674512.004РЭ |  |  |  |  | Лист |
|              |              |              |              |              |                   |  |  |  |  | 15   |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подп.        | Дата         |                   |  |  |  |  |      |

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А4





параметров в соответствии с паспортными данными и инструкциями на встроенное оборудование (выключатели, трансформаторы, аппаратуру защиты, управления измерения и сигнализации), а так же проведение работ по регулированию и измерению параметров шкафа.

2.4.2 Перед включением КРУ в эксплуатацию необходимо тщательно осмотреть при необходимости отрегулировать все элементы шкафа, для чего:

- снять смазку с изоляторов и контактных поверхностей ветошью, смоченной уайт-спиритом, протереть сухой ветошью, возобновить покрытие смазкой ЦИАТИМ-203 ГОСТ 8773. В период эксплуатации все контактные поверхности и детали, не имеющие антикоррозионных покрытий, должны быть покрыты смазкой ЦИАТИМ-203 ГОСТ 8773;

- очистить от загрязнений элементы конструкций, оборудование, изоляторы, изолирующие и контактные детали убедиться в отсутствии трещин на изоляторах и изолирующих деталях;

- проверить контакты главных цепей;

- осмотреть и при необходимости подтянуть болтовые соединения корпуса и главных цепей, винты в цепях вспомогательных соединений;

- проверить ручную работу путевых выключателей;

- опробовать работу заземляющего разъединителя, электрических и механических блокировок;

- опробовать работу высоковольтного выключателя (произвести 10 включений и отключений) как непосредственно, так и дистанционно;

- произвести выборочный контроль контактных соединений (2-3 % от всех контактов) сборных и соединительных шин;

- проверить цепи вспомогательных соединений как смонтированные на месте монтажа шкафов КРУ, так и выполненные изготовителем;

- произвести испытания комплектующей аппаратуры. Объем и нормы испытаний аппаратуры, установленной в КРУ, определяются в соответствии с ПУЭ и инструкциями на эти аппараты. Результаты всех испытаний должны быть оформлены соответствующими протоколами;

- убедиться в надежном креплении в шкафах кабелей.

2.4.3 Проверить работу механизма перемещения ВЭ. ВЭ должен свободно вкатываться из ремонтного положения в контрольное и рабочее и выкатываться обратно. При этом максимальное усилие на рычаге доводки должно возникнуть только в конце движения ВЭ.

При перемещениях ВЭ должен чётко фиксироваться в рабочем и контрольном положениях.

2.4.4 Проверить исправность механической блокировки, предотвращающей включение выключателя, когда ВЭ находится в промежуточном положении, между контрольным и рабочим, а также выкатывание ВЭ из рабочего положения при включённом выключателе.

2.4.5 Проверить правильность сочленения втычных высоковольтных контактов ВЭ.

Проверку производить дважды, в следующей последовательности (рисунок А.11):

- вставить в отверстия неподвижных контактов контрольные пружины 3 таким образом, чтобы торцы широких концов выступали над торцевыми кромками неподвижных контактов на 10-12 мм;

- плавно, без резких толчков с помощью рычага доводки вкатить ВЭ

|              |              |              |              |              |                   |  |  |  |  |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | ВРЕИ.674512.004РЭ |  |  |  |  | Лист |
|              |              |              |              |              |                   |  |  |  |  | 17   |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подп.        | Дата         |                   |  |  |  |  |      |

до щелчка в рабочее положение, зафиксировать с помощью устройства фиксирующего, а затем выкатить его обратно;

- с помощью шаблона 4 проверить правильность сочленения контактов. При этом выступающая часть контрольной пружины должна свободно уместиться в вырезе шаблона;

- вынуть из неподвижных контактов контрольные пружины.

Регулировку сочленения втычных контактов при необходимости производить путём смещения узла фиксации положения ВЭ относительно основания шкафа, предварительно ослабив болтовые крепления этого узла.

Изготовитель гарантирует соответствие величин контактного нажатия разъёмных контактов главных цепей требованиям рабочих чертежей.

2.4.6 Проверить работу шторочного механизма пятикратным вкатыванием ВЭ до фиксированного рабочего положения и выкатыванием его в ремонтное положение. Шторки при этом должны открываться и закрываться плавно, без заеданий и перекосов.

2.4.7 Проверить правильность сочленения подвижного и неподвижных контактов заземляющего разъединителя, обратив внимание на соосность и величину захода подвижных контактов на неподвижные (рисунки А.5, А.6).

2.4.8 Произвести при необходимости регулировку сочленения путём смещения неподвижного контакта заземляющего разъединителя.

Изготовитель гарантирует соответствие величин контактного нажатия разъёмных контактов заземляющих разъединителей требованиям рабочих чертежей.

Проверить работу заземляющего разъединителя пятикратным включением его и отключением с помощью ручного привода (рисунок А.7).

2.4.9 Подготовку аппаратуры и вспомогательных цепей произвести в соответствии с "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4...20 кВ".

2.4.10 Проверить электромеханические блокировки на соответствие схемам блокировки КРУ.

2.4.11 Проверить срабатывание светочувствительных элементов дуговой защиты согласно с инструкциями изготовителя этого оборудования. Светочувствительный элемент должен срабатывать при его освещении с расстояния 200 мм.

2.4.12 Подготовить встроенное оборудование (высоковольтные выключатели, трансформаторы тока и напряжения и т.д.) к работе в соответствии с инструкциями изготовителей этого оборудования.

2.4.13 Измерить переходное сопротивление узла заземления ВЭ. Сопротивление измерить между каркасом ВЭ и корпусом шкафа. Измерение повторить дважды - при рабочем и контрольном положении ВЭ. Величина сопротивления не должна превышать 0,1 Ом.

2.4.14 Испытать высоковольтную и низковольтную изоляцию в соответствии с "Правилами устройства электроустановок" и "Объёмами и нормами испытания электрооборудования и аппаратов электро- установок потребителей".

Измерить предварительно сопротивление изоляции главных

|              |              |              |              |              |              |                   |      |          |       |      |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|------|----------|-------|------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата | Инв. № подл. | ВРЕИ.674512.004РЭ |      |          |       |      | Лист |
|              |              |              |              |              |              | Изм.              | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 18   |

цепей (мегаомметром на 2500 В).

2.4.15 Сдачу-приемку в эксплуатацию смонтированного КРУ необходимо производить в соответствии с требованиями СНиП3.05.06-85 "Электрические устройства. Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию " и другими руководящими материалами.

## 2.5 Ввод в работу и оперативное обслуживание

2.5.1 Проверить правильность присоединений концов силовых кабелей и шинных вводов в соответствии со схемой опробования устройства (схема опробования КРУ составляется при его приеме-сдаче в эксплуатацию).

Концы неприсоединенных кабелей должны быть отведены на безопасное расстояние от токоведущих частей, и на них должно быть наложено переносное заземление.

2.5.2 Убедиться в том, что:

- в высоковольтных отсеках КРУ отсутствуют посторонние предметы;
- замки шторочных механизмов сняты, а шторы закрыты;
- заземляющие разъединители отключены и зафиксированы в этом положении, а съемные рычаги приводов заземляющих разъединителей сняты и вставлены в отверстия специальных кронштейнов-держателей на тыловой стороне двери отсека ВЭ;
- двери задних стенок шкафов КРУ закрыты и закреплены болтовыми соединениями.

2.5.3 Установить ВЭ в рабочее или контрольное положение согласно схеме опробования КРУ под напряжением.

2.5.4 Вкатить ВЭ вручную в контрольное положение, в котором ВЭ автоматически фиксируется с помощью стопора.

2.5.5 Соединить штепсельные разъемы вспомогательных цепей.

2.5.6 Поднять стопор перемещая ВЭ. Сначала вручную, затем с помощью рычага доводки вкатить ВЭ в рабочее положение. В рабочем положении ВЭ автоматически стопорится и фиксируется устройством фиксирующим.

2.5.7 Выкатывание ВЭ из рабочего в контрольное (ремонтное) положение производится в обратной последовательности.

2.5.8 При выкатывание ВЭ из рабочего положения в контрольное необходимо убедиться, что вакуумный выключатель отключен.

2.5.9 Запрещается вкатывать ВЭ резким толчком или с разгона. Затруднения при вкатывании ВЭ свидетельствуют о наличии в шкафу не устраненного дефекта.

2.5.10 Строго соблюдать правила оперирования заземляющим разъединителем:

- оперирование разъединителем допускается только при ремонтном положении ВЭ и не допускается при рабочем или контрольном положениях ВЭ;
- перед включением заземляющего разъединителя убедиться в отсутствии напряжения на заземляемом участке цепи.

|              |              |              |              |              |              |              |              |                   |      |          |       |      |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|------|----------|-------|------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата | Инв. № дцкл. | Подп. и дата | Инв. № подл. | ВРЕИ.674512.004РЭ |      |          |       |      | Лист |
|              |              |              |              |              |              |              |              | Изм.              | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 19   |

### 3 Техническое обслуживание КРУ

#### 3.1 Общие указания

3.1.1 В процессе эксплуатации КРУ необходимо периодически производить техническое обслуживание, включающее технические осмотры, текущие и капитальные ремонты с соблюдением “Правил технической эксплуатации электростанций и сетей” и “Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей”.

Перечень основных проверок технического состояния и ремонтов КРУ с их краткой характеристикой представлены в таблице 2.

Таблица 2

| Вид технического обслуживания  | Краткая характеристика  |
|--|---|
| 1 Периодические осмотры согласно ПТЭ   | Оборудование из работы не выводится<br>Объем осмотра – см. п. 3.3.1   |
| 2 Внеочередные осмотры после отключения коротких замыканий   | Оборудование из работы не выводится. Осматриваются отключившие это короткое замыкание выключатели и другое оборудование этих же ячеек (трансформаторы тока, кабельные разделки, шины и др.) |
| 3 Текущие ремонты для устранения дефектов, выявленных при работе КРУ или при его осмотрах. Сроки проведения устанавливаются лицом, ответственным за электрохозяйство | Оборудование, подлежащее ремонту, выводится из работы. Объем ремонта обуславливается причинами его проведения, но не должен включать трудоёмкие работы с разборкой оборудования             |
| 4 Очередные капитальные ремонты  | Производятся в соответствии с ПТЭ, местными инструкциями и нижеприведенными указаниями.   |

#### 3.2 Осмотр состояния шкафов КРУ

3.2.1 Осмотр состояния шкафов КРУ и установленного в них оборудования необходимо производить не реже одного раза в год, а также после каждого отключения тока короткого замыкания.

3.2.2 При проведении осмотра КРУ необходимо:

- а) проверить состояние помещения КРУ, в том числе:
- исправность уплотнений в местах стыковки элементов металлоконструкций и установки проходных изоляторов;
  - исправность дверей и запирающих устройств;
  - исправность освещения и присоединений КРУ к контуру заземления ЗРУ;
  - наличие средств пожаротушения;
- б) обратить внимание на состояние:
- изоляторов (отсутствие сколов, оплавлений, трещин и

|              |              |              |              |              |                   |      |          |       |      |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|------|----------|-------|------|------|
| Подп. и дата | Инв. № дцкл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл. | ВРЕИ.674512.004РЭ |      |          |       |      | Лист |
|              |              |              |              |              | Изм.              | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 20   |

Копировал Формат А4

потемнений);

- выключателей, приводов, механизмов блокировок, контактов главных цепей, трансформаторов;
- смазки трущихся частей механизмов, контактов заземления;
- поверхностей контактов (обгорание, перегрев по цветам побежалости);

- болтовых контактных соединений главных и вспомогательных цепей (отсутствие видимых нарушений);

- концевых выключателей;

- рядов зажимов вспомогательных цепей, реле и приборов;

в) проверить внешним осмотром состояние высоковольтной изоляции;

г) убедиться в отсутствии видимых дефектов, следов короны и разрядов;

д) убедиться в отсутствии признаков перегрева токоведущих частей и аппаратов;

е) проверить сохранность пломб на крышке цепей учета электро-энергии;

ж) проверить состояние лакокрасочных и других защитных покрытий оболочки и металлоконструкций КРУ;

з) проверить исправность сигнализации;

и) проверить исправность и работоспособность устройств обогрева, а также аппаратуры автоматического управления ими;

к) осмотр встроенного оборудования выполнять в соответствии с инструкциями на это оборудование;

3.2.3 Кроме перечисленных, возможно проведение послеаварийных восстановительных ремонтов, содержание и объемы которых определяются повреждениями, полученными оборудованием.

3.2.4 Проведение всех ремонтов и осмотров оформляется записями в эксплуатационной документации или актами, где приводятся перечни выявленных и устраненных дефектов и отражаются результаты испытаний.

### 3.3 Меры безопасности

3.3.1 При техническом обслуживании КРУ необходимо руководствоваться указаниями и требованиями техники безопасности настоящего РЭ, действующих "ПТЭ электроустановок потребителей и ПТБ при эксплуатации электроустановок потребителей", СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства".

3.3.2 Во время выполнения работ по техническому обслуживанию запрещается работа на участке схемы, отключенной только вакуумным выключателем. Обязательно дополнительное отключение участка схемы с видимым разрывом электрической цепи.

|              |              |              |              |              |                   |  |  |  |  |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | ВРЕИ.674512.004РЭ |  |  |  |  | Лист |
|              |              |              |              |              |                   |  |  |  |  | 21   |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подп.        | Дата         |                   |  |  |  |  |      |

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А4

## 4 Ремонт КРУ

### 4.1 Текущий ремонт КРУ

4.1.1 Текущий ремонт КРУ рекомендуется проводить по мере необходимости.

4.1.2 При текущем ремонте необходимо устранить дефекты, обнаруженные при техническом осмотре и в ходе ремонта, при этом: протереть контактные соединения главной цепи и изоляторы ветошью, смоченные в бензине. Разъемные контактные соединения вновь покрыть тонким слоем смазки ЦИАТИМ-203 ГОСТ 8773, подтянуть болты и винты электрических контактов, а также все крепления механизмов.

4.1.3 При текущем ремонте КРУ обеспечивается работоспособность электрооборудования и аппаратов до следующего планового ремонта.

**ВНИМАНИЕ:** ПО ВОПРОСАМ РЕМОНТА И ЗАМЕНЫ БЛОКОВ УПРАВЛЕНИЯ ВУ/ТЕЛ И БЛОКОВ ПИТАНИЯ ВР/ТЕЛ ДЛЯ ВАКУУМНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ВВ/ТЕЛ ОБРАЩАТЬСЯ К ИЗГОТОВИТЕЛЮ "ТАВРИДА ЭЛЕКТРИК".

4.2.1 При проведении капитального ремонта выполняется осмотр КРУ, устраняются дефекты, выявленные при эксплуатации и занесенные в журналы осмотров или дефектные ведомости.

4.2.2 При проведении капитального ремонта проводятся следующие работы:

- ремонт оборудования, встроенного в КРУ, в соответствии с требованиями технической документации на это оборудование;
- замену поврежденных частей механизмов, дефектных изоляторов и др. деталей;
- восстановление лакокрасочных покрытий на поврежденных участках;

- проверку функционирования заземляющего разъединителя. При проверке работы необходимо обращать внимание на соосность ножей с контактами;

- проверка состояния и чистка всей высоковольтной изоляции;
- проверка состояния разборных контактных соединений главных и вспомогательных цепей, их чистоты, затяжки, отсутствия следов перегрева; устранение выявленных дефектов; при необходимости ошиновка отсоединяется, контактные поверхности зачищаются или промываются органическим растворителем и смазываются смазкой ЦИАТИМ-203 ГОСТ 8773 или другими смазками с аналогичными свойствами.

Примечание. Контактные поверхности с гальваническим покрытием защищать механическими способами не допускается.

- проверка, ремонт и смазка разъединяющих (втычных) контактов главной цепи, проверка их соосности; выборочно проверяется нажатие ламелей втычных контактов на сопрягаемый контакт (норма  $82^{+11,8}_{-23,5}$  Н)

и у заземляющих разъединителей (норма  $84^{+12}_{-24}$  Н);

- проверка и ремонт шторочного механизма и узла заземления ВЭ;

|                   |                |              |              |              |      |
|-------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|------|
| Подп. и дата      | Инв. № дцкл.   | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл. |      |
|                   |                |              |              |              |      |
| 2                 | Зам. ВРЕИ.530. |              |              |              |      |
| Изм.              | Лист           | № докум.     | Подп.        | Дата         |      |
| ВРЕИ.674512.004РЭ |                |              |              |              | Лист |
|                   |                |              |              |              | 22   |

Копировал Формат А4

- проверка и ремонт заземляющего разъединителя и его привода;
- проверка работы и ремонт блокировок;
- восстановление смазки на трущихся поверхностях кинематических узлов; в качестве смазочных материалов использовать смазки типа ЦИАТИМ-203 ГОСТ 8773, ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433 или другие консистентные смазки с нижним пределом рабочих температур не ниже минус 40 °С;
- проверка наличия и исправности заземления всего встроенного в КРУ оборудования;
- проверка состояния штепсельных разъемов и контактов вспомогательных цепей;
- проверка состояния концевых выключателей;
- проверка срабатывания светочувствительных элементов дуговой защиты;
- проверка состояния и надежности крепления всех узлов и деталей. При необходимости подтянуть крепежные соединения;
- проверка отсутствия коррозии, влаги;
- при необходимости восстановить окраску КРУ;
- проверка исправности резервных элементов;
- испытание изоляции в соответствии с действующими правилами;
- ремонт и испытание встроенного высоковольтного и низковольтного оборудования (в соответствии с инструкциями по эксплуатации на это оборудование).

|              |      |          |       |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------|------|----------|-------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Подп. и дата |      |          |       |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Инв. № докл. |      |          |       |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Взам. инв. № |      |          |       |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Подп. и дата |      |          |       |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Инв. № подл. |      |          |       |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Изм.         | Лист | № докум. | Подп. | Дата |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |      |          |       |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## 5 Правила хранения и транспортирования КРУ

5.1 Условия хранения и транспортирования КРУ в части воздействия климатических факторов по ГОСТ 15150 (ОЖ4).

5.2 Шкафы КРУ транспортируются в упаковке совместно с элементами, демонтируемыми на период транспортирования.

5.3 В шкафах КРУ выполнена консервация контактных поверхностей, трущихся частей подвижных механизмов смазкой ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433 или ЦИАТИМ-203 ГОСТ 8773. Срок действия консервации не более 2 лет.

При хранении шкафов КРУ более 2 лет требуется их переконсервация.

5.4 Упаковка КРУ и других элементов не рассчитана на длительное воздействие атмосферных осадков, поэтому шкафы КРУ могут храниться под навесом в транспортной упаковке изготовителя в закрытых вентилируемых помещениях.

Резкие колебания температуры и влажности воздуха в помещениях, где хранятся шкафы КРУ, не допускаются.

5.5 Шкафы КРУ должны распаковываться в помещении распределительного устройства непосредственно перед их монтажом.

5.6 Транспортирование КРУ может осуществляться железнодорожным, морским и автомобильным транспортом в крытых транспортных средствах. Условия транспортирования - Ж по ГОСТ 23216.

5.7 При транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах КРУ запрещается подвергать резким толчкам и ударам.

5.8 Для подъема и перемещения шкафов КРУ их необходимо стропить.

**ВНИМАНИЕ: ПРИ РАЗГРУЗКЕ ШКАФЫ КРУ НЕОБХОДИМО УСТАНОВЛИВАТЬ НА РОВНОЙ ПЛОЩАДКЕ. ЭТО ПРЕДОХРАНИТ КРУ ОТ ПОВРЕЖДЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ.**

|                   |                |              |              |              |      |
|-------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|------|
| Инв. № подл.      | Подп. и дата   | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата |      |
| 2                 | Зам. ВРЕИ.530. |              |              |              |      |
| Изм.              | Лист           | № док-м.     | Подп.        | Дата         |      |
| ВРЕИ.674512.004РЭ |                |              |              |              | Лист |
|                   |                |              |              |              | 24   |

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А4



6 Утилизация КРУ

6.1 КРУ изготовлены из металла и не содержат в своем составе деталей и узлов, которые могут нанести вред здоровью и окружающей среде.

6.2 После демонтажа шкафы КРУ могут быть подвергнуты разборке с целью извлечения драгоценных и цветных металлов.

6.3 Встроенная в шкафы КРУ аппаратура и другое оборудование, срок эксплуатации которого больше срока эксплуатации шкафа КРУ могут быть повторно использованы.

6.4 Силовые трансформаторы, устанавливаемые в шкафах КРУ, и заполненные изоляционным маслом должны быть утилизированы в соответствии с рекомендациями изготовителя трансформаторов.

|              |              |              |              |              |                    |  |  |  |  |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата | ВРЕИ.6 74512.004РЭ |  |  |  |  | Лист |
|              |              |              |              |              |                    |  |  |  |  | 25   |
|              |              |              |              |              |                    |  |  |  |  |      |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подп.        | Дата         |                    |  |  |  |  |      |

Копировал

Формат А4

# Приложение А

(обязательное)

## Перечень рисунков

|  |    |
|--|----|
| Рисунок А.1 – Шкаф КРУ с верхним расположением сборных шин                   | 27 |
| Рисунок А.2 – Шкаф КРУ с нижним расположением сборных шин                    | 28 |
| Рисунок А.3 – Стыковка по сборным шинам шкафов с верхним расположением       | 29 |
| Рисунок А.4 – Стыковка по сборным шинам шкафов с нижним расположением        | 30 |
| Рисунок А.5 – Узел заземления для шкафов с верхним расположением сборных шин | 31 |
| Рисунок А.6 – Узел заземления для шкафов с нижним расположением сборных шин  | 32 |
| Рисунок А.7 – Привод заземляющего разъединителя                              | 33 |
| Рисунок А.8 – Элемент выкатной с вакуумным выключателем                      | 34 |
| Рисунок А.9 – Элемент выкатной с трансформаторами напряжения                 | 35 |
| Рисунок А.10 – Схема строповки шкафов КРУ                                    | 36 |
| Рисунок А.11 – Проверка зазора между втычными разъединяющими контактами      | 37 |

|              |              |              |              |              |              |  |  |  |  |  |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата | Инв. № подл. | <div style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">ВРЕИ.674512.004РЭ</div> |  |  |  |  | Лист |
|              |              |              |              |              |              |  |  |  |  |  | 26   |
|              |              |              |              |              |              |  |  |  |  |  |      |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подп.        | Дата         |              |  |  |  |  |  |      |

Копировал
Формат А4

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

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

ВРЕИ.674512.004РЭ

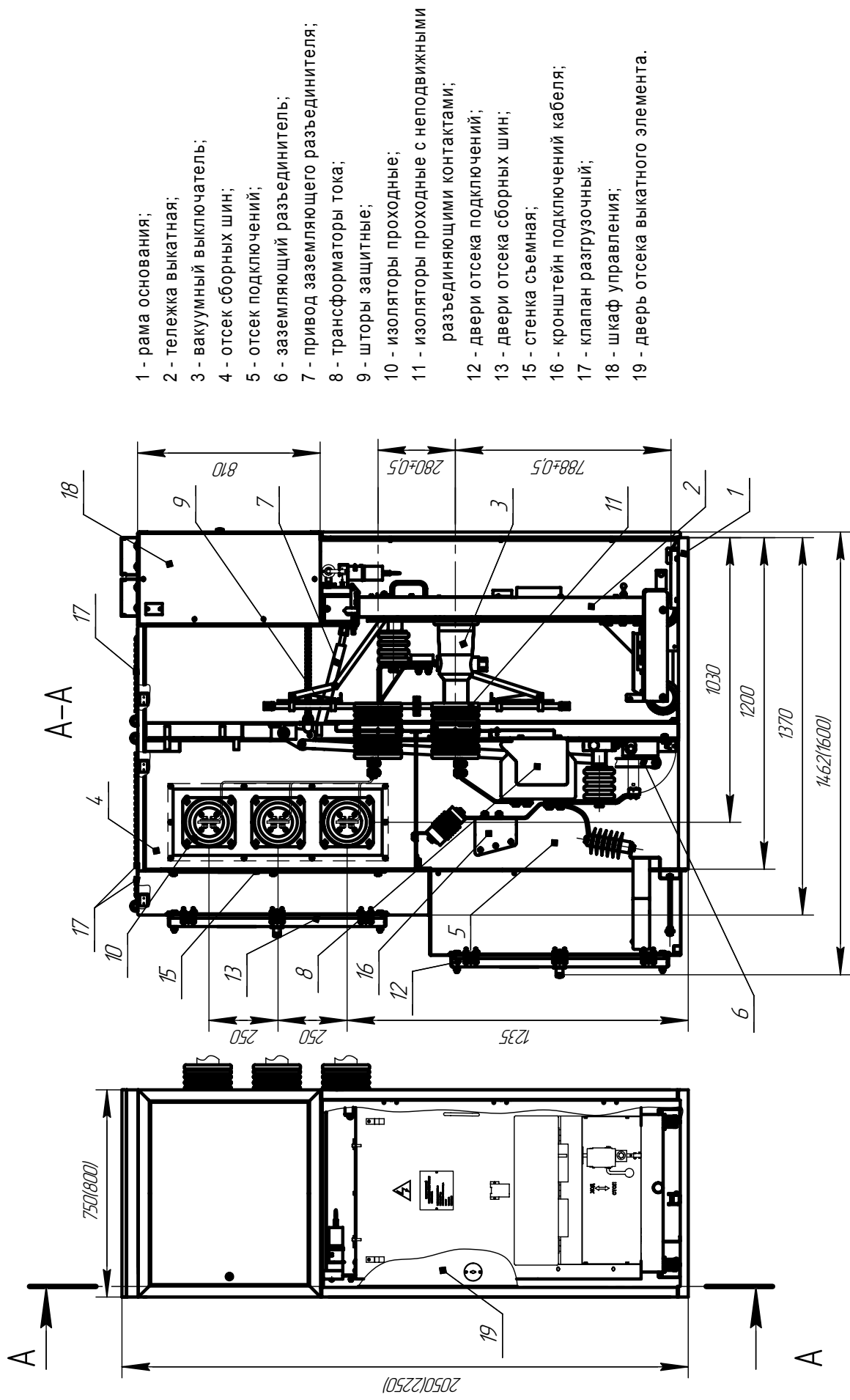


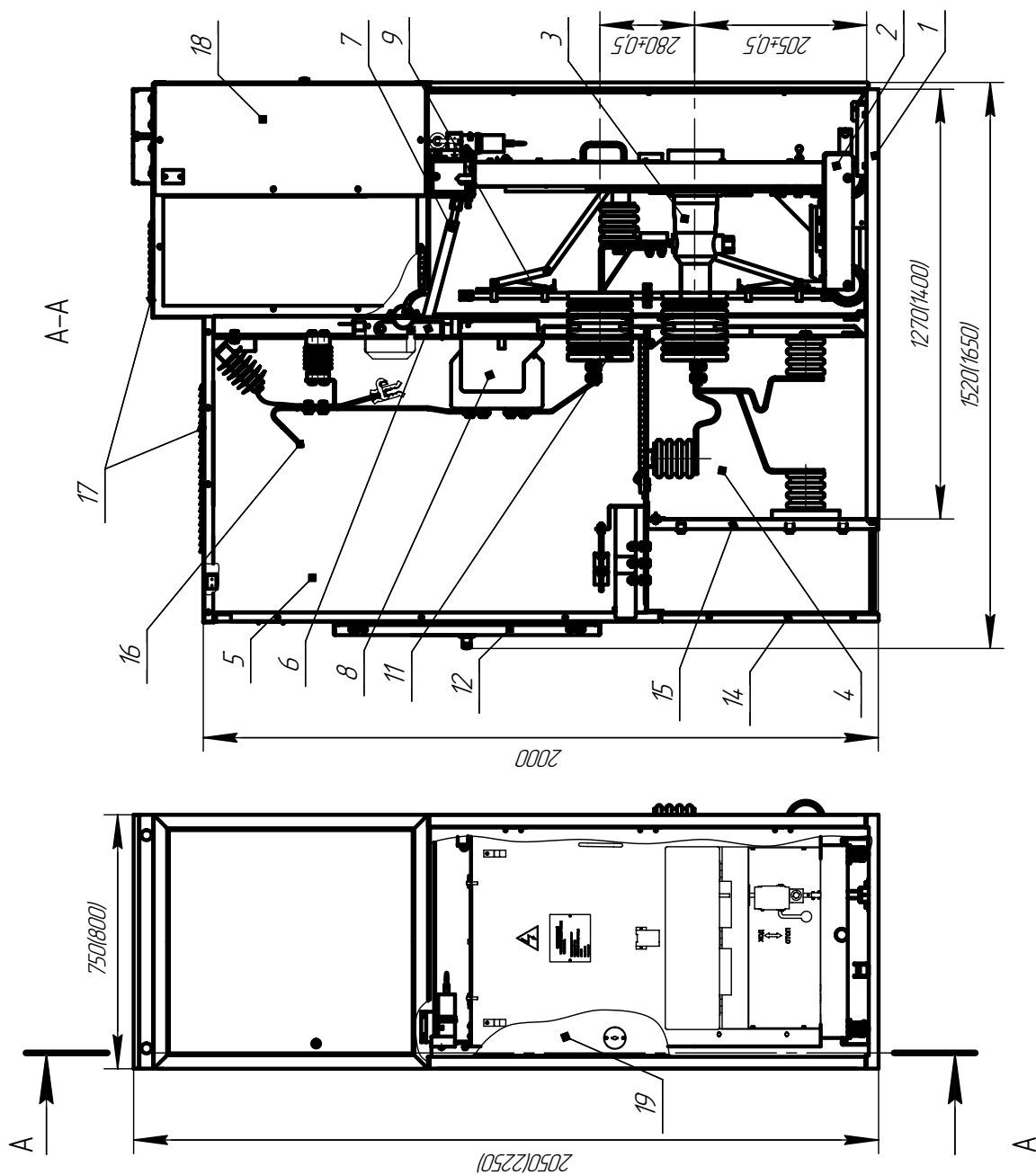
Рисунок А.1 - Шкаф КРУ с верхним расположением сборных шин

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

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

ВРЕИ.674512.004РЭ

|      |
|------|
| Лист |
| 28   |

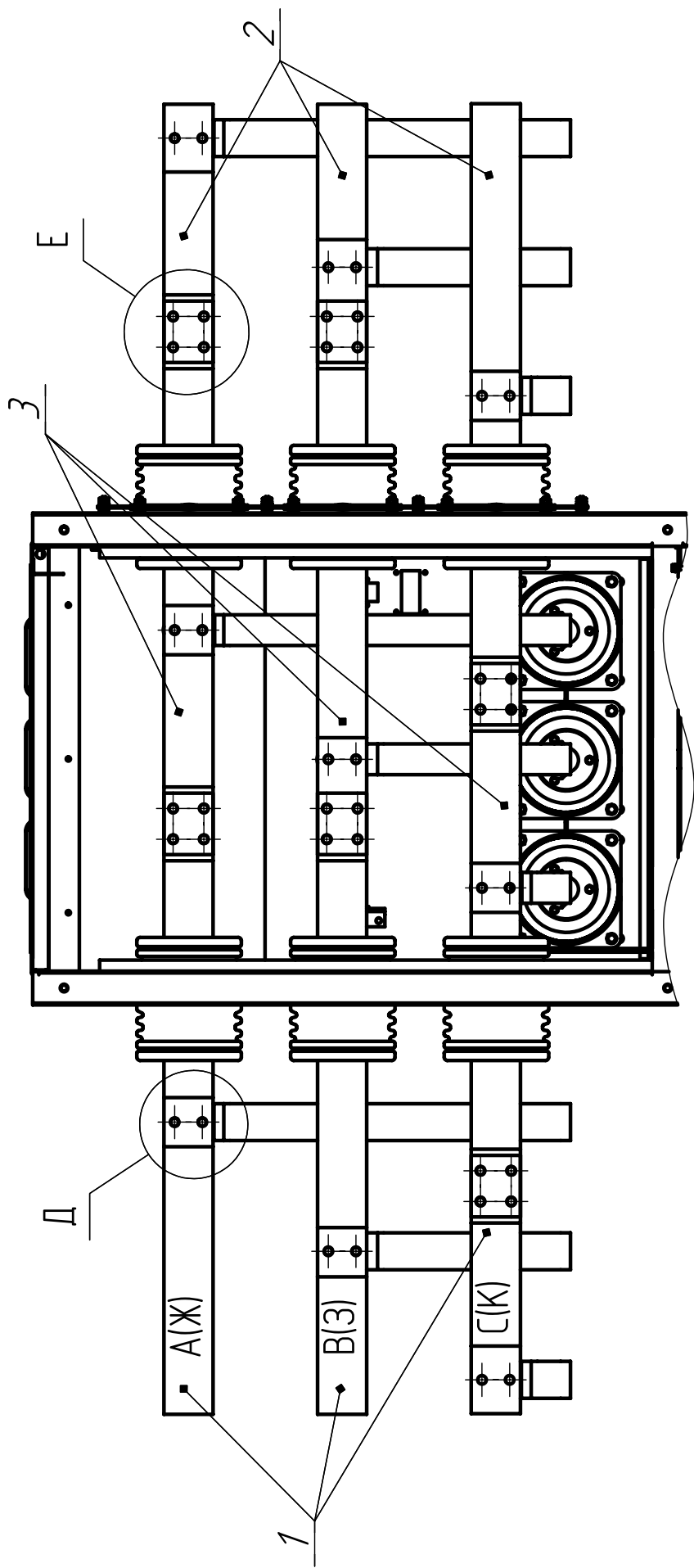


- 1 - рама основания;
- 2 - тележка выкатная;
- 3 - вакуумный выключатель;
- 4 - отсек сборных шин;
- 5 - отсек подключений;
- 6 - заземляющий разъединитель;
- 7 - привод заземляющего разъединителя;
- 8 - трансформаторы тока;
- 9 - шторы защитные;
- 11 - изоляторы проходные с неподвижными разъединяющими контактами;
- 12 - двери отсека подключений;
- 14 - перегородка предохранительная
- 15 - стенка съемная;
- 16 - кронштейн подключений кабелей;
- 17 - клапан разгрузочный;
- 18 - шкаф управления;
- 19 - дверь отсека выкатного элемента.

Рисунок А.2 - Шкаф КРУ с нижним расположением сборных шин

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцл. | Подп. и дата |
|              |              |              |             |              |

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



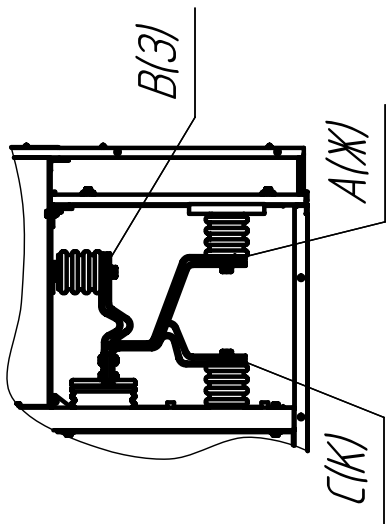
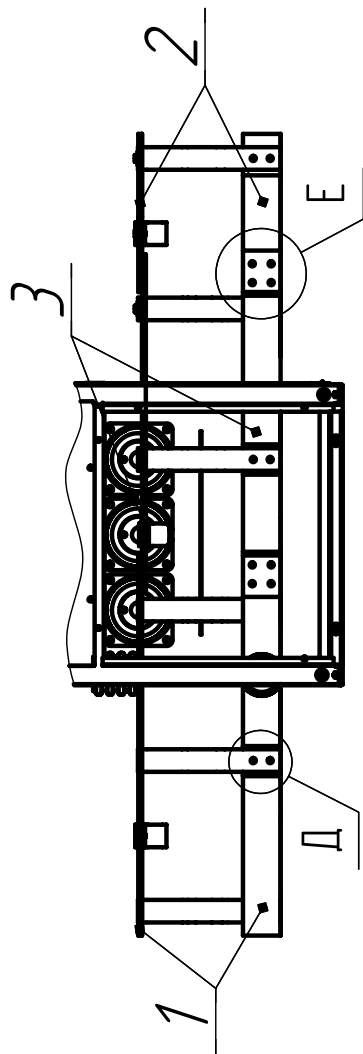
- А(Ж) - фаза А, цвет покрытия - желтый;      1 - левые торцевые сборные шины (вид со стороны подключения);  
 В(З) - фаза В, цвет покрытия - зеленый;      2 - правые торцевые сборные шины;  
 С(К) - фаза С, цвет покрытия - красный;      3 - средние проходные сборные шины.  
 Д - место подключения отпаечных шин;  
 Е - место соединения сборных шин.

Рисунок А.3 - Стыковка по сборным шинам шкафов с верхним расположением

ВРЕИ.674512.004РЭ

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

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

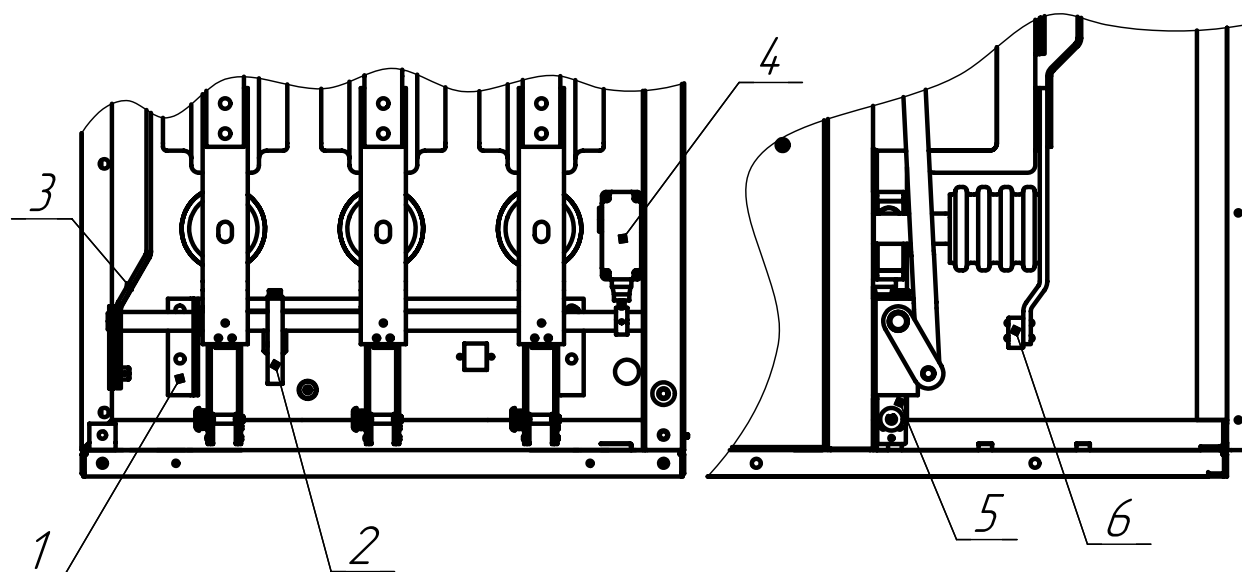


- А(Ж) - фаза А, цвет покрытия - желтый;  
В(З) - фаза В, цвет покрытия - зеленый;  
С(К) - фаза С, цвет покрытия - красный;  
Д - место подключения отпаечных шин;  
Е - место соединения сборных шин.
- 1 - левые торцевые сборные шины (вид со стороны подключений);  
2 - правые торцевые сборные шины;  
3 - средние проходные сборные шины.

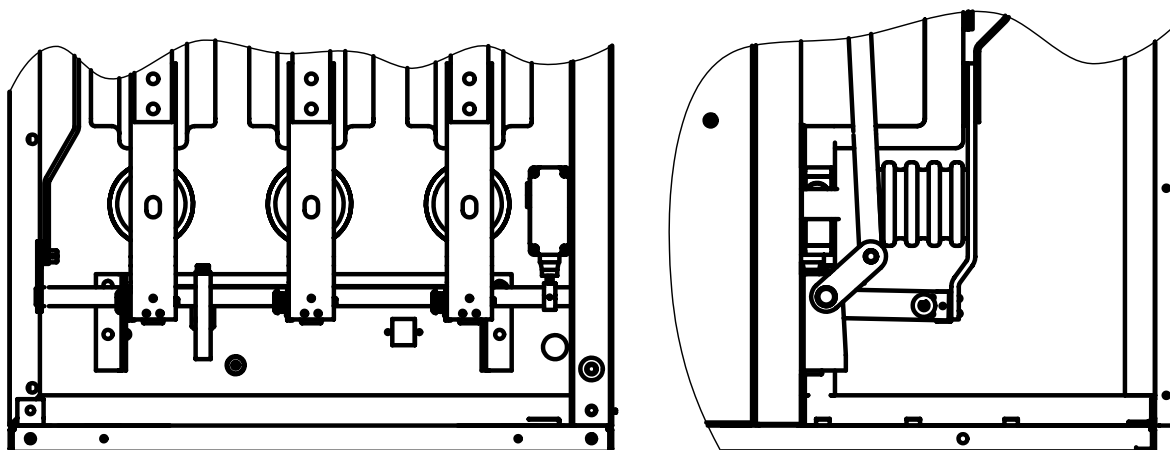
Рисунок А.4 - Стыковка по сборным шинам шкафов с нижним расположением

ВРЕИ.674512.004РЭ

а) заземляющий разъединитель отключен



а) заземляющий разъединитель включен

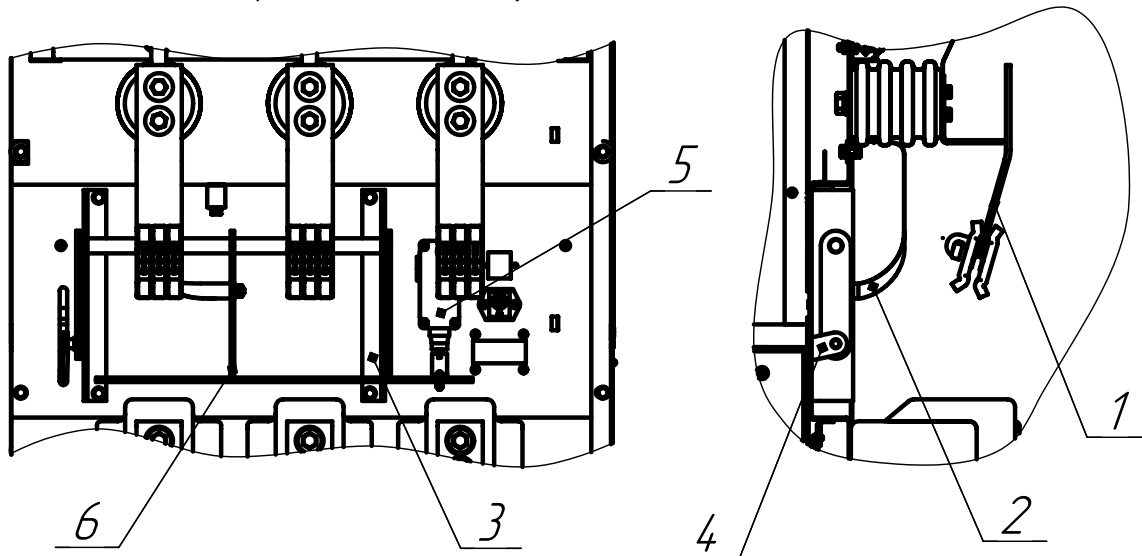


- 1 - рама разъединителя;
- 2 - шина заземления;
- 3 - тяга привода;
- 4 - выключатель путевой типа ВП19;
- 5 - подвижный контакт разъединителя;
- 6 - неподвижный контакт заземления.

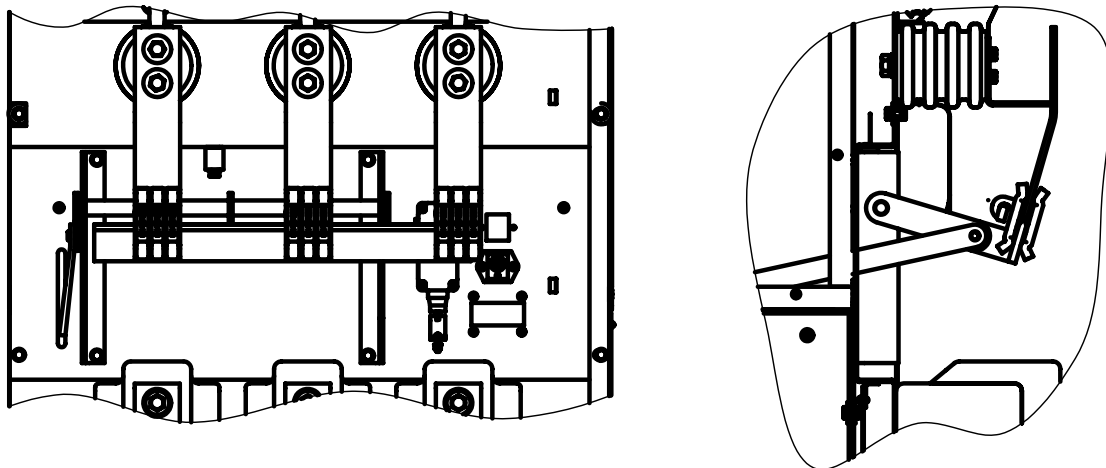
Рисунок А.5 - Узел заземления для шкафов  
с верхним расположением сборных шин

|              |              |              |             |              |                              |  |  |  |  |            |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|------------------------------|--|--|--|--|------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцл. | Подп. и дата | <div>ВРЕИ.674512.004РЭ</div> |  |  |  |  | Лист<br>31 |
|              |              |              |             |              |                              |  |  |  |  |            |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подп.       | Дата         | Копировал                    |  |  |  |  | Формат А4  |

а) заземляющий разъединитель отключен



а) заземляющий разъединитель включен



- 1 - контакт неподвижный;
- 2 - шина заземления;
- 3 - рама заземлителя;
- 4 - тяга привода;
- 5 - выключатель путевой типа ВП19;
- 6 - подвижный контакт разъединителя.

Рисунок А.6 - Узел заземления для шкафов  
с нижним расположением сборных шин

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подп.        | Дата         |

ВРЕИ.674512.004РЭ

Копировал

Формат А4

Лист 32



|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

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

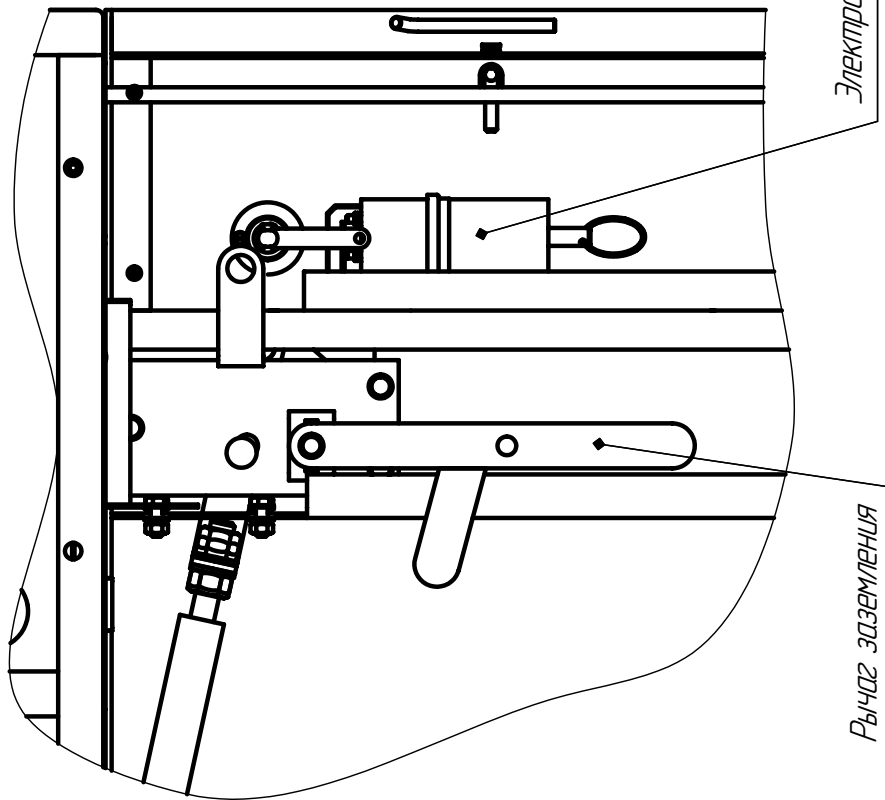
Копировал

Формат А4

ВРЕИ.674512.004РЭ

|      |
|------|
| Лист |
| 33   |

а) положение "Земля отключена"



б) положение "Земля включена"

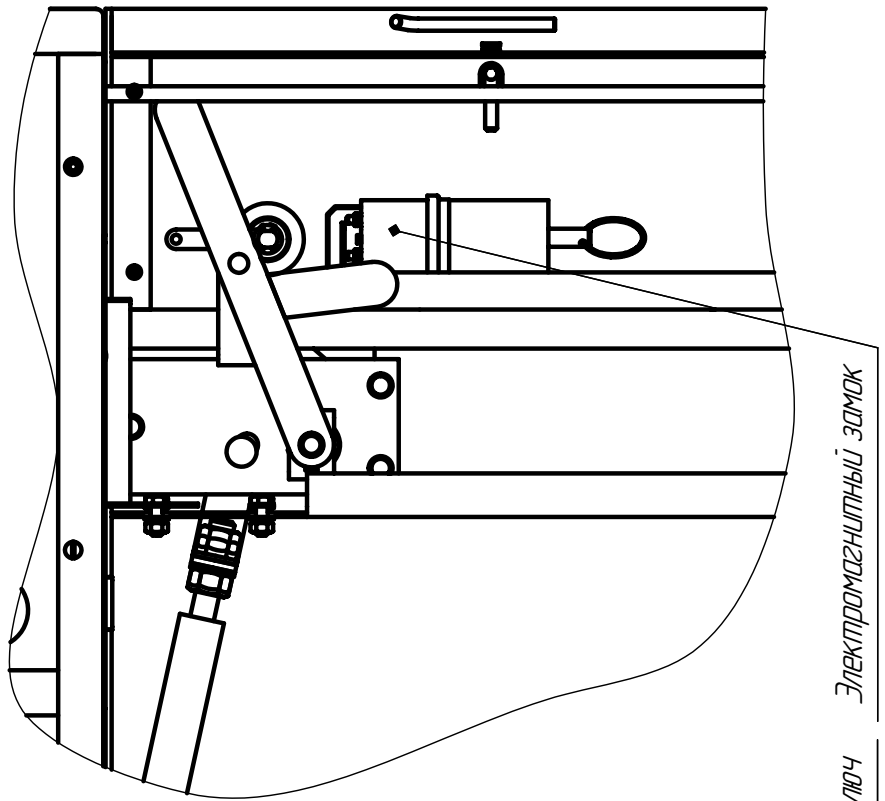
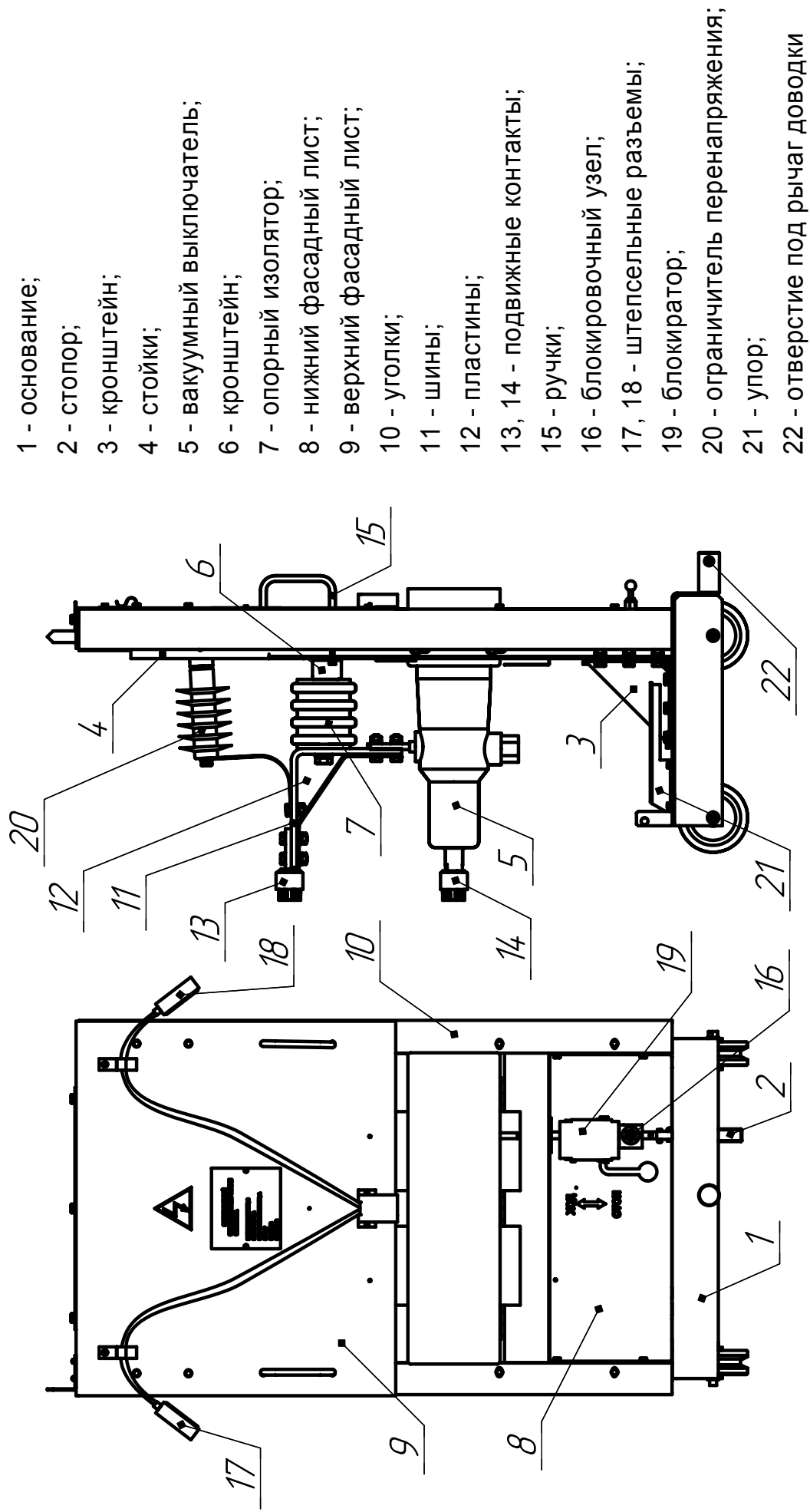


Рисунок А.7 - Привод заземляющего разъединителя

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

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

ВРЕИ.674512.004РЭ



- 1 - основание;
- 2 - стопор;
- 3 - кронштейн;
- 4 - стойки;
- 5 - вакуумный выключатель;
- 6 - кронштейн;
- 7 - опорный изолятор;
- 8 - нижний фасадный лист;
- 9 - верхний фасадный лист;
- 10 - уголки;
- 11 - шины;
- 12 - пластины;
- 13, 14 - подвижные контакты;
- 15 - ручки;
- 16 - блокировочный узел;
- 17, 18 - штепсельные разъемы;
- 19 - блокиратор;
- 20 - ограничитель перенапряжения;
- 21 - упор;
- 22 - отверстие под рычаг доводки

Рисунок А.8 - Элемент выкатной с вакуумным выключателем

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дѡдл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

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

ВРЕИ.674512.004РЭ

Лист  
35

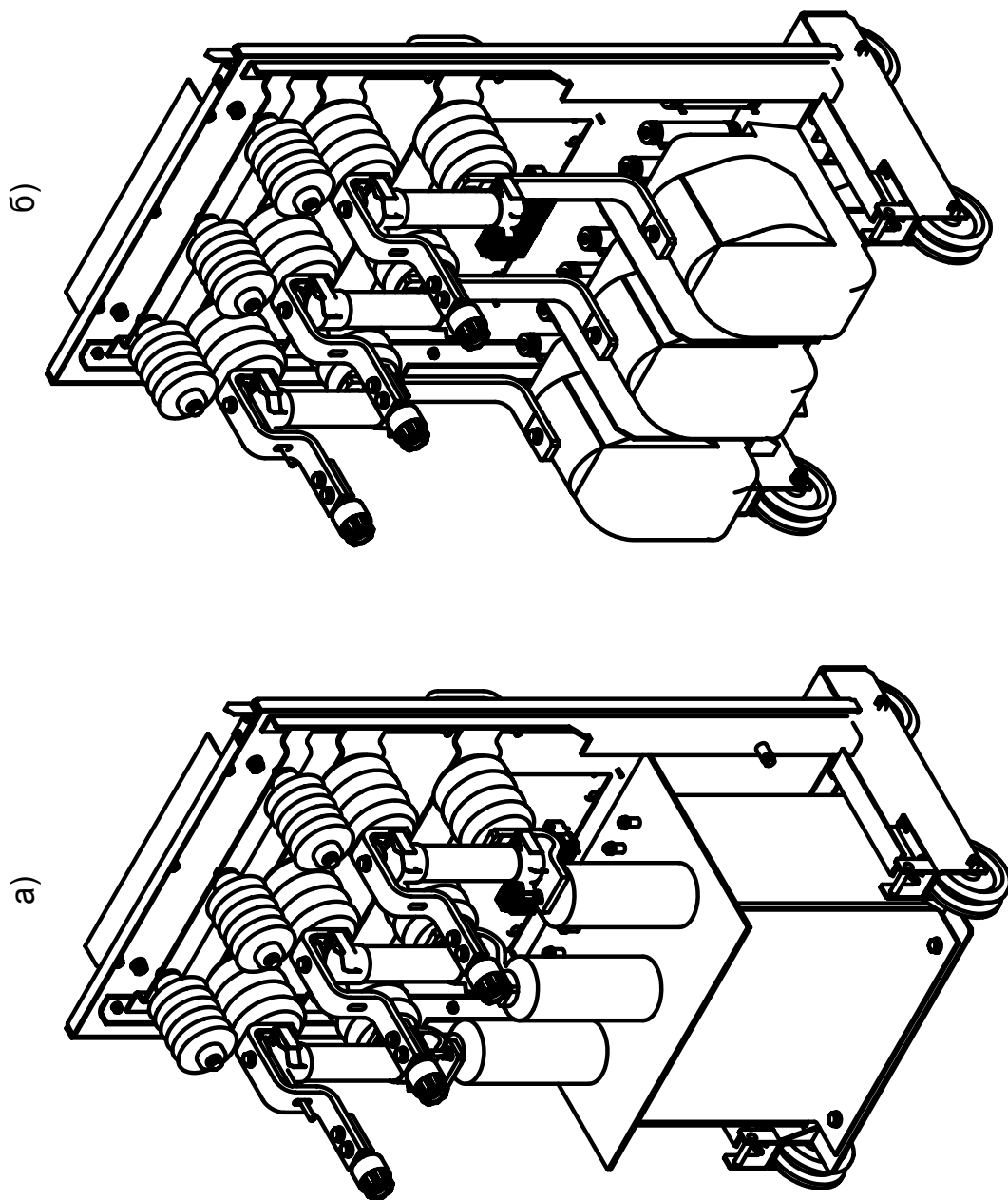


Рисунок А.9 - Выкатной элемент с трансформаторами напряжения

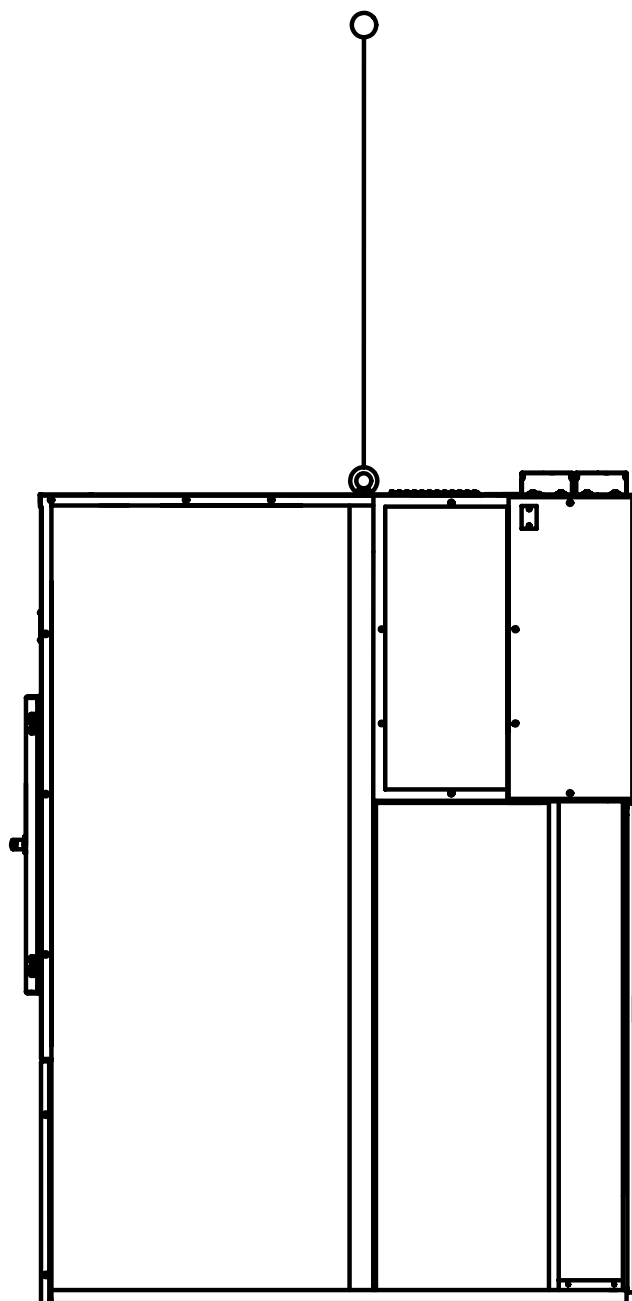
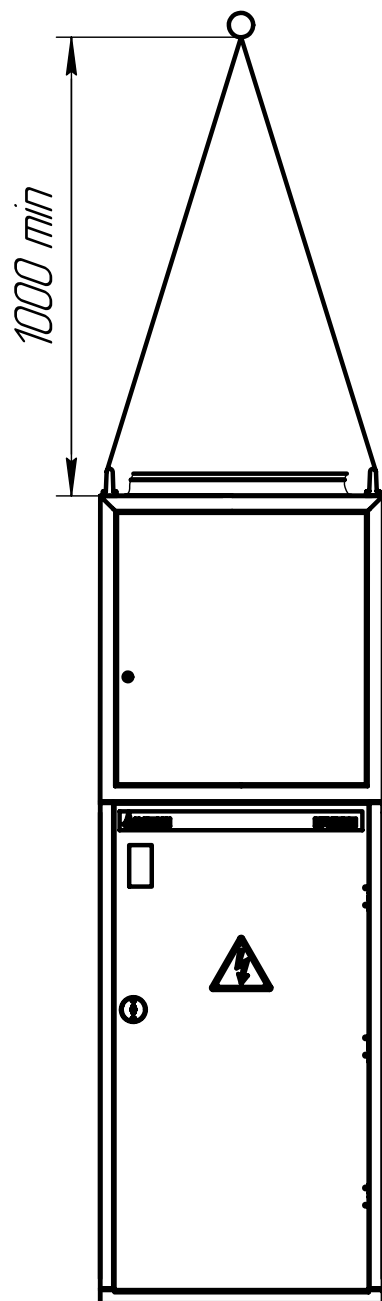


Рисунок А.10 - Схема строповки шкафов КРУ

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

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

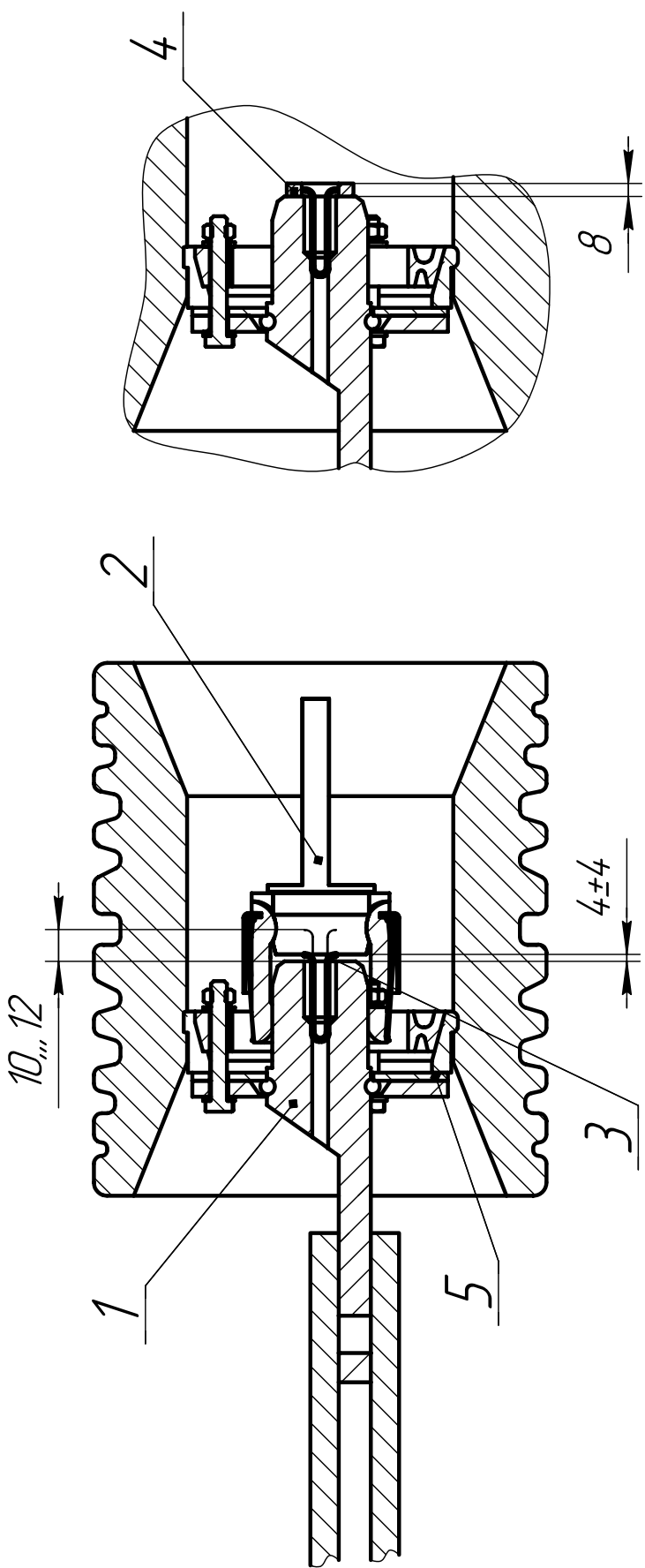
ВРЕИ.674512.004РЭ

Копировал
Формат А4

|      |
|------|
| Лист |
| 36   |

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

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



- 1 - контакт неподвижный;
- 2 - контакт подвижный с ламелями;
- 3 - пружина контрольная;
- 4 - шаблон;
- 5 - шайба промежуточная.

Рисунок А.11 - Проверка зазора между втычными разъединяющими контактами

ВРЕИ.674512.004РЭ

Копировал

Формат А4

Ссылочные технические нормативные правовые акты

Ссылочные технические нормативные правовые акты, на которые даны ссылки указаны в таблице 3

Таблица 3

| Обозначение технических нормативных правовых актов, на которые дана ссылка | Номер пункта, подпункта        |
|--|--------------------------------|
| ГОСТ 1516.1-76   | 1.2.1 таблица 1                |
| ГОСТ 8773-73   | 2.4.2, 4.1.2, 4.2,2 4.2.4, 5.3 |
| ГОСТ 9433-80   | 4.2.2, 5.3                     |
| ГОСТ 14192-96  | 1.5.2                          |
| ГОСТ 14254-96  | таблица 1                      |
| ГОСТ 14693-90  | 1.1.4                          |
| ГОСТ 15150-69  | 1.1.2, 5.1                     |
| ГОСТ 15543.1-89  | 1.1.2                          |
| ГОСТ 23216-78  | 5.6                            |
| СНиП 3.05.06-85  | 2.1.2, 2.2.4, 3.3.1            |

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дцкл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |
|              |              |              |              |              |
|              |              |              |              |              |
|              |              |              |              |              |

*Лист регистрации изменений*

|      |      |          |       |      |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
|------|------|----------|-------|------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | <div style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">ВРЕИ.6 74512.004РЭ</div> |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Лист |
|      |      |          |       |      |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 39   |