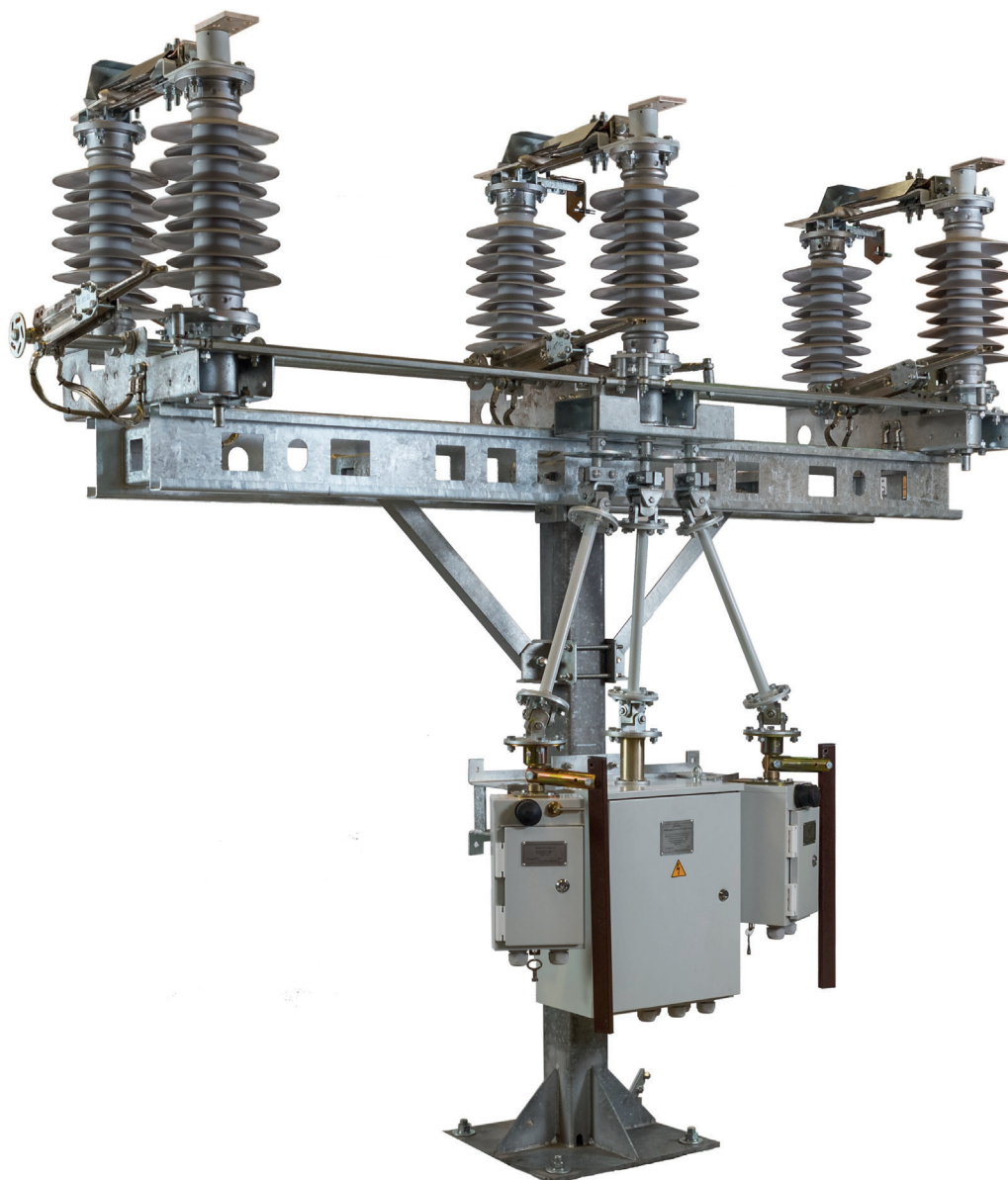


# РАЗЪЕДИНИТЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ТИПА РГ-СВЭЛ НА НАПРЯЖЕНИЕ 35 КВ И ПРИВОДЫ К НИМ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ОЭТ.465.002 РЭ



## **СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 НАЗНАЧЕНИЕ .....	4
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ .....	6
4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ.....	7
5 ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ.....	11
6 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ .....	11
7 КОНСЕРВАЦИЯ.....	12
8 ТАРА И УПАКОВКА .....	12
9 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	12
11 ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКИ К РАБОТЕ .....	13
11.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	13
11.2 ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКИ К РАБОТЕ РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ.....	13
12 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	15
13 УТИЛИЗАЦИЯ.....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПЕРЕЧЕНЬ СТАНДАРТНОГО ИНСТРУМЕНТА, ПРИБОРОВ И МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ МОНТАЖА И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ .....	17

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, изучения устройства, работы и правил эксплуатации разъединителей серии РГ-СВЭЛ на напряжение 35 кВ, а также их приводов, в дальнейшем именуемых, соответственно, «разъединитель», «привод» или «изделия».

Документ рассчитан на персонал, прошедший соответствующую подготовку по техническому использованию и обслуживанию электротехнического оборудования свыше 1000В.

В связи с постоянным совершенствованием конструкции и технологии производства возможны конструктивные отличия разъединителей и их приводов от представленных в руководстве, не влияющие на работу и условия эксплуатации изделия.

Содержание этого документа не может быть воспроизведено и сообщено третьим лицам без нашего письменного согласия.

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Разъединители с приводами предназначены для эксплуатации в электрических сетях переменного тока частоты 50 Гц с номинальным напряжением 35 кВ: для включения и отключения обесточенных участков электрической цепи, находящихся под напряжением, заземления отключенных участков электрической цепи при помощи заземлителей, а также отключения токов холостого хода трансформаторов, зарядных токов воздушных и кабельных линий.

1.2 Изделия изготовлены в климатическом исполнении УХЛ категории размещения 1 по ГОСТ 15150 и предназначены для наружной установки на высоте до 1000 м над уровнем моря в районах с умеренным и холодным климатом при следующих условиях:

- окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая пыли в концентрациях, снижающих параметры изделия в недопустимых пределах. По условиям загрязнения окружающая среда должна соответствовать атмосфере типа II по ГОСТ 15150.
- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха – плюс 40 °С;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха – минус 60 °С;
- разъединитель и связанные с ним заземлители сохраняют работоспособность в условиях гололеда при толщине корки льда до 20 мм и ветре скоростью до 15 м/с, а при отсутствии гололеда – до 40 м/с.

1.3 Разъединители допускают их эксплуатацию в условиях загрязнения их поверхностей со степенями II\*, III или IV по ГОСТ 9920.

1.4 Изделия соответствуют требованиям ГОСТ Р 52726 и техническим условиям ОЭТ.525.001 ТУ.

1.5 В части безопасности изделия соответствуют требованиям: ГОСТ 1516.3; ГОСТ 12.2.007.3; ГОСТ Р 52726; СанПиН 2.2.4.1191 и СН 2.2.4/2.1.8.562.

1.6 Разъединители и приводы с учётом требований заказчиков могут быть изготовлены для специальных условий эксплуатации.



## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

2.1 Основные технические данные разъединителя соответствуют указанным в табл.2.1.

ТАБЛИЦА 2.1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ	
НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
1	2
1. Номинальное напряжение, кВ	35
2. Наибольшее рабочее напряжение, кВ	40,5
3. Номинальный ток, А	630, 1250
4. Ток термической стойкости (It), кА	12,5
5. Наибольший пик сквозного тока (ток электродинамической стойкости) (id), кА	31,5
6. Время протекания тока термической стойкости (для разъединителя/заземлителя), с	3/1
7. Время выполнения операций моторным приводом главными контактами, не более, с	
- включение	12
- отключение	12
8. Механический ресурс для главных цепей и цепей заземлителя, циклов В-О	2000
9. Допустимая механическая нагрузка на выводы, Н	500
10. Срок службы, годы, не менее	30

2.2 Значения токов холостого хода трансформаторов, зарядных токов воздушных и кабельных линий, которые допускается отключать разъединителем, при расстоянии между полюсами: 1090 мм – 2 А.

## 3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

3.1 В состав изделия разъединителя РГ(О)-35 входят:

- силовая часть разъединителя в трехполюсном или однополюсном исполнении (или комплект их узлов);
- привод(ы);
- выносные шкафы управления приводами;
- комплект запасных частей (по заказу).

3.2 К разъединителю прилагается следующий комплект эксплуатационной документации:

- паспорт — 1 экз.;
- руководство по эксплуатации — 1 экз.;
- схемы электрические приводов и выносных шкафов -1 комплект;
- комплект монтажных чертежей — 1 комп.

## 4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ

4.1 Устройство и основные части ведущего полюса разъединителя показаны на рис. 4.3.

4.2 Полюс разъединителя состоит из основания (1), установленными на нем колонками и заземлителями. Колонки представляют собой опорные изоляторы, один из которых (2) установлен на основании (1) неподвижно, а второй (3) – при помощи подшипникового узла (4) и, таким образом, имеет возможность вращаться вокруг своей оси. Изолятор (3) в совокупности с подшипниковым основанием (4) составляют поворотную колонку.

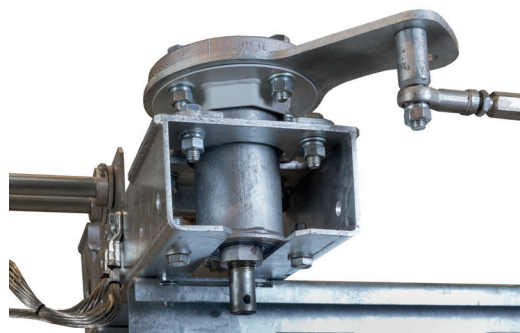


Рисунок 4.1. Необслуживаемое поворотное основание разъединителя, состоящее из защищенных подшипников узлов и шарнирных соединений

На неподвижном изоляторе (далее - неподвижной колонке) (2) закреплен контактный ввод (9) с присоединенным к нему приемным контактом (7) и контактом заземления (12). Приемный контакт (7) и контакт заземления (12) имеют механические упоры.

На поворотной колонке закреплен главный нож (5) таким образом, что вращение колонки приводит к повороту ножа. Нож имеет стержневые контакты (6), изготовленные из бронзы с серебряным покрытием. При повороте колонки с главным ножом в направлении включения (по часовой стрелке), приемный контакт (7) входит в зазор между стержневыми контактами (6).

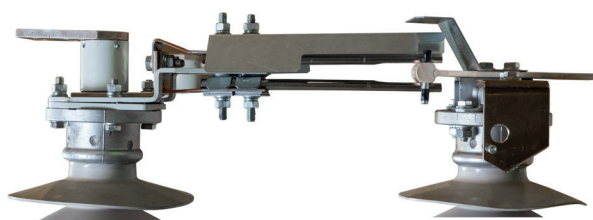


Рисунок 4.2. Главные контакты разъединителя РГ-СВЭЛ-35

Ширина приемного контакта (7) больше номинального размера зазора между стержнями (6). Таким образом, при дальнейшем движении стержня 6 деформируются (изгибаются) в вертикальной плоскости, и возникающая при этом сила упругости обеспечивает необходимое контактное нажатие. Положение подвижных частей полюса во включенном положении см. на рис. 4.4.

Электрическое соединение контактного ввода поворотной колонки (8) с проводящими частями ножа (5) выполнено с использованием поворотного контакта (10), обеспечивающего надежное электрическое соединение при взаимном вращении ввода (8) и ножа (5).

Полюс может иметь в своем составе заземлители неподвижной колонки (14) и главного ножа (15). Заземлители врубаются на заземляющие контакты (12 и 13) колонок. Электрическое соединение заземлителей с основанием полюса производится при помощи гибких связей.

Управление заземлителями производится рычагами (16) через тяги (17). Оси рычагов (16) имеют внизу фланцы (18) для присоединения к приводам через валы управления.

Ось поворотной колонки также имеет фланец (19) для присоединения к приводу.



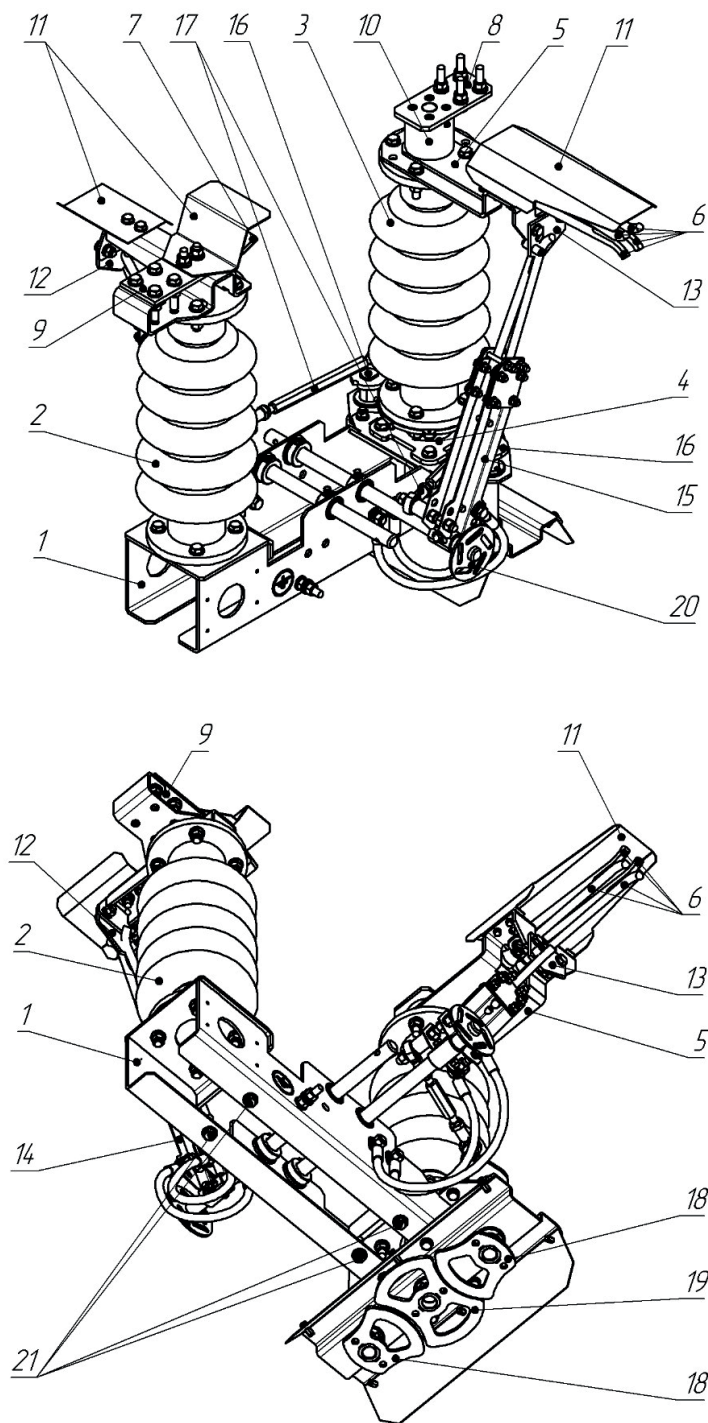


Рисунок 4.3 Устройство и основные части ведущего полюса разъединителя

(главный нож отключен, заземлители включены)

1 – основание полюса; 2 – изолятор неподвижной колонки; 3 – изолятор поворотной колонки; 4 – подшипниковое основание поворотной колонки; 5 – главный нож; 6 – стержневой контакт главного ножа; 7 – приемный контакт; 8 – контактный ввод поворотной колонки; 9 – контактный ввод неподвижной колонки; 10 – поворотный контакт главного ножа; 11 – противогололедный козырек; 12 – контакт заземления неподвижной колонки; 13 – контакт заземления главного ножа; 14 – заземлитель неподвижной колонки; 15 – заземлитель главного ножа; 16 – рычаг управления заземлителем; 17 – тяга управления заземлителем; 18 – фланец присоединения заземлителя к валу управления заземлителем; 19 – фланец присоединения к валу управления главным ножом; 20 – фланцы присоединения к межполюсным валам; 21 – место крепления полюса к раме разъединителя.



Форма фланцев обеспечивает выполнение ими функции механической блокировки между главными ножами разъединителя и заземлителями.

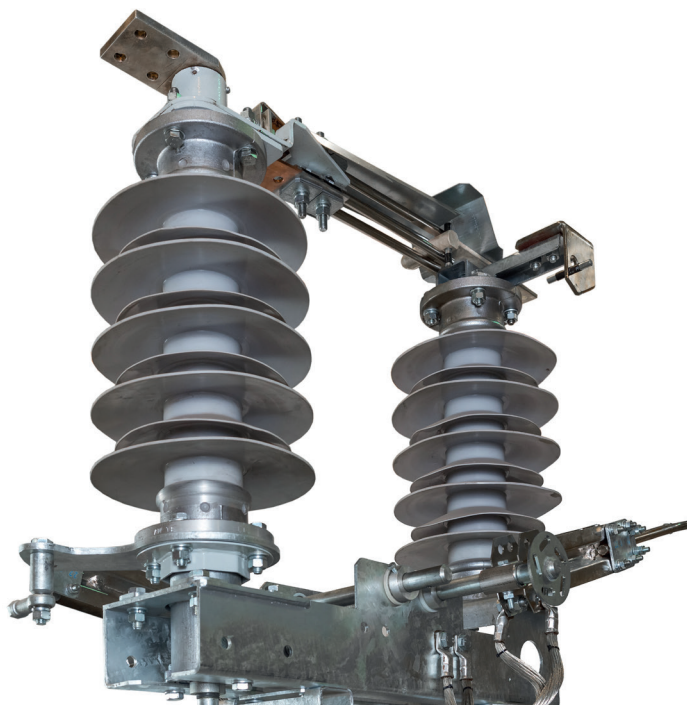
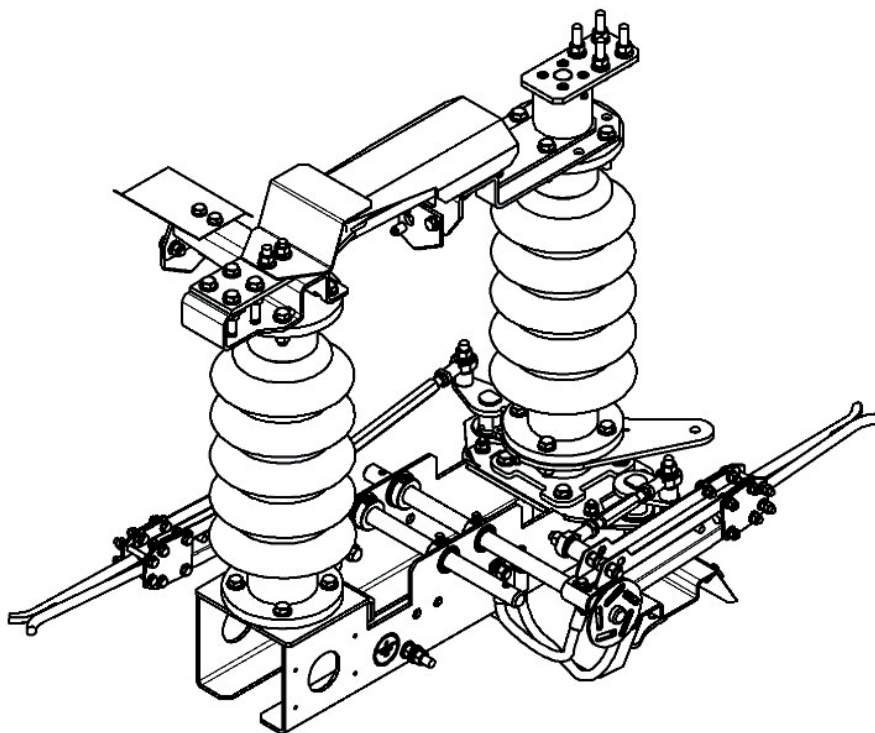


Рисунок 4.4 Полюс разъединителя во включенном положении

4.3 Ведомый полюс отличается от ведущего отсутствием в его составе рычагов (16), тяг (17) и фланцев (18, 19).

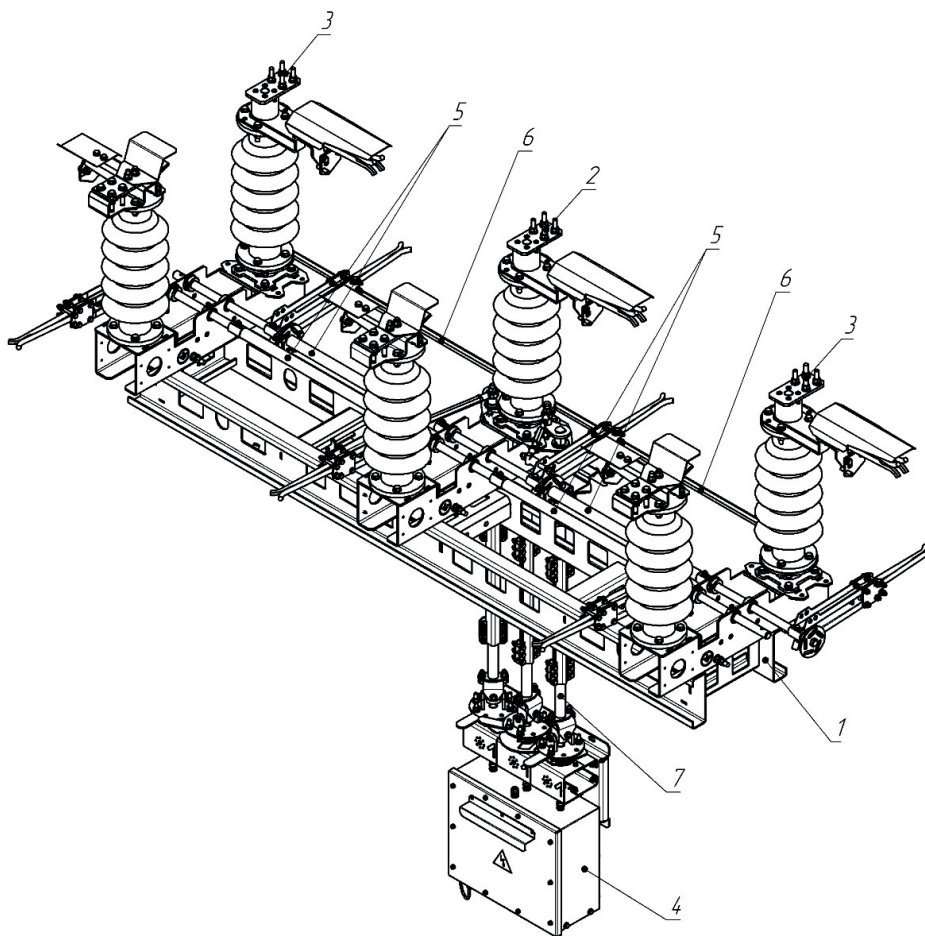


Рисунок 4.5 Трехполюсный разъединитель с приводом  
(главный нож отключен, заземлители включены)

1 – рама разъединителя; 2 – ведущий полюс; 3 – ведомый полюс; 4 – привод; 5 – межполюсный вал заземлителей; 6 – межполюсная тяга; 7 – вал управления.

4.4 Трехполюсный разъединитель с приводом показан на рис. 4.5.

Полюсы разъединителя (2 и 3) устанавливаются на швеллерах общей рамы (1). Рама крепится к опорной металлоконструкции подстанции в соответствии с проектной документацией.

Предпочтительно размещать ведущий полюс разъединителя в средней фазе (2).

Для передачи движения от подвижных частей ведущего полюса к ведомым, полюсы соединяются межполюсными тягами (6) и валами (5).

Привод или приводы (4) размещается под поворотной колонкой ведущего полюса. Фланцы выходных валов привода соединяются с фланцами полюса при помощи валов управления (7).

Имеющиеся в составе валов управления карданные шарниры и возможность регулирования длины валов обеспечивают возможность использования в составе разъединителя приводов разных типов.

4.5 Устройство и работу приводов см. в эксплуатационной документации из их комплекта поставки.

## 5 ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Для монтажа, регулировки, сборки и разборки разъединителя и его приводов применяются стандартные инструменты, приборы и материалы, перечень которых приведен в приложении А.

## 6 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1 Маркировка разъединителя.

6.2 На раме первого полюса разъединителя установлена табличка технических данных содержащая следующие сведения:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование разъединителя;
- обозначение типоразмера разъединителя;
- заводской номер;
- номинальное напряжение в киловольтах;
- номинальный ток в амперах;
- ток термической стойкости в килоамперах;
- масса разъединителя в кг,
- обозначение документа на поставку;
- дата изготовления (месяц и год выпуска).

6.3 Вблизи болтов заземления на раме каждого полюса имеется знак заземления.

6.4 На транспортной таре нанесены заводские номера разъединителя и каждого из приводов, тип изделия, масса изделия, также сведения о получателе и отправителе и порядковый номер партии. Кроме того, на упаковку нанесены необходимые манипуляционные знаки в соответствии с ГОСТ 14192.

## 7 КОНСЕРВАЦИЯ

7.1 Верхние вводы и наружный крепеж разъединителя, площадки под болты заземления, а также таблички технических данных защищены консервационной смазкой.

7.2 Через два года хранения следует произвести переконсервацию разъединителя.

## 8 ТАРА И УПАКОВКА

8.1 Трехполюсный разъединитель отгружается в упаковке, до трех транспортных мест.

8.2 Однополюсные разъединители, скомплектованные по 3 шт., отгружаются двумя транспортными местами.

8.3 Допускаются, по согласованию с заказчиком, другие виды упаковки.

## 9 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

9.1 Персонал, обслуживающий разъединители, должен изучить настоящее руководство по эксплуатации, хорошо знать устройство и принцип действия комплектующих его аппаратов и правила технической безопасности при его эксплуатации.

9.2 Во время работ с разъединителями и приводами (вскрытие упаковки, монтаж, осмотры, ремонты и т.п.) необходимо соблюдать меры предосторожности, обеспечивающие сохранность изоляторов от ударов и повреждений, сохранность шкафов приводов. Запрещается к изоляторам приставлять лестницы или крепить на них монтажные леса.

9.3 Рабочее напряжение, токовая нагрузка, и токи короткого замыкания не должны превышать указанных в табл. 2.1.

9.4 При эксплуатации приводов постоянно должен быть включён антиконденсатный подогрев.

## 10 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

10.1 При монтаже, наладке, регулировании и эксплуатации разъединителя и приводов, при осмотрах и ремонтах необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», «Правила технической эксплуатации электростанций и сетей», требования, предусмотренные настоящим разделом руководства по эксплуатации и разделом по эксплуатации приводов.

10.2 При монтажных работах необходимо соблюдать требования безопасности по подъему изделий и монтажу их на высоте.

10.3 Проход внешних кабелей сквозь муфты необходимо осуществлять через изоляционные детали в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0.

10.4 Разъединители и приводы должны быть надежно заземлены в соответствии с проектной документацией.

10.5 Ремонтные работы и обслуживание необходимо производить при отсутствии напряжения на главном токоведущем контуре разъединителя, а также в цепях управления приводом. Токоведущий контур во время работ на нем должен быть заземлен.

10.6 Подвижные части разъединителя и заземлителей заблокированы механически так, что при включенном положении главной цепи невозможно включение заземляющей цепи, а при включенном положении заземляющей цепи невозможно включение главной. В соответствии с этим необходимо помнить, что нельзя производить включение заземлителей при включенных главных контактах и наоборот – включение главных контактов при включенных заземлителях.

10.7 Выполнение переключений в правильной последовательности на исправном, отрегулированном разъединителе не при помощи рукоятки не требует приложения чрезмерных усилий. При возникновении затруднений при оперировании разъединителем в ручном режиме следует в первую очередь убедиться в правильности выполняемых действий, а затем в исправности разъединителя. Попытки произвести оперирование «принудительно» при заблокированных механизмах может привести к их поломке.

## **11 ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКИ К РАБОТЕ**

### **11.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

11.1.1 До монтажа разъединителя смонтируйте требуемые фундаментные площадки для крепления опорных конструкций (подставок) разъединителя в соответствии с проектом установки. Допустимое отклонение опорных поверхностей от общей оси и по горизонтали не должно превышать 10 мм.

11.1.2 После вскрытия упаковки осмотрите разъединитель и его составные части, изоляторы, контактные узлы, приводы. Проверьте: нет ли повреждений, следов коррозии. По результатам осмотра составьте акт.

### **11.2 ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКИ К РАБОТЕ РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ**

11.2.1 Расконсервируйте детали и сборочные единицы за исключением контактных деталей разъединителя и заземлителя. Расконсервацию производите путем удаления смазки чистой ветошью (салфетками), не оставляющими ворс, смоченными бензином Б-70 ГОСТ 1012 или бензином-растворителем (Уайт-спирит) ГОСТ 3134.

11.2.2 Установите разъединитель на заранее подготовленные типовые опорные конструкции. Моменты затяжек резьбовых соединений указаны в таблице 11.1.

**ТАБЛИЦА 11.1 – МОМЕНТЫ ЗАТЯЖКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

РАЗМЕР РЕЗЬБЫ КРЕПЕЖНОЙ ДЕТАЛИ	МОМЕНТ, Н·М	
	СТАЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ	ДЕТАЛИ ИЗ АЛЮМИНИЯ РЕЗЬБА В АЛЮМИНИИ
M6	7	5,5
M8	16	14
M10	36	26
M12	60	45
M16	150	100
M20	200	150

11.2.3 Разъединитель поставляется с включенными главными ножами и отключенными заземляющими ножами.

11.2.4 При распаковке комплекта из однополюсных разъединителей, каждый разъединитель извлекается отдельно. Каждый из разъединителей устанавливается на отдельные подготовленные заранее типовые опорные конструкции.

11.2.5 Сборку и монтаж разъединителя на месте применения следует выполнять в соответствии с монтажными чертежами из комплекта поставки.

11.2.6 После регулировки убедитесь, что регулировочные характеристики и электрическое сопротивление главной цепи полюсов соответствуют нормам, указанным в табл. 11.2.

**ТАБЛИЦА 11.2 – РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ.**

НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ, А	ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ГЛАВНОЙ ЦЕПИ, МКОМ, НЕ БОЛЕЕ	ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ЦЕПИ ЗАЗЕМЛЕНИЯ, ОМ, НЕ БОЛЕЕ
630	200	0,1
1250	100	

11.2.7 Установку, монтаж наладку приводов выполнить в соответствии с документацией из их комплекта поставки.

11.2.8 Перед проведением первого оперирования от двигателя переведите ручную аппарат в среднее положение, нажмите кнопку включения и убедитесь, что аппарат движется в нужном направлении. Если направление неправильное, немедленно остановите движение, отключив питание, и проверьте правильность монтажа приводов.

11.2.9 Проверьте исправность действия привода каждого из заземлителей выполнив не менее 5 операций отключения и включения каждого. В случае работы электродвигательным приводом, операции совершайте вначале ручную, затем – используя двигатель. Операции должны выполняться легко, без заеданий, вплоть до смыкания или после размыкания контактов.

11.2.10 Проверьте исправность действия привода главных контактов разъединителя, выполнив не менее 5 операций отключения и включения. В случае работы



электродвигательным приводом, операции совершайте двигателем, предварительно убедившись в правильности его работы в соответствии с п.11.2.8. Операции должны выполняться легко, без заеданий.

11.2.11 Во включенном положении главных контактов разъединителя измерьте сопротивление главной цепи каждого полюса, значение сопротивления не должно быть больше величин, указанных в табл.11.2. Измерения проводите микроомметром или методом вольтметр-амперметра при пропускании тока не менее 50 А.

11.2.12 Подсоедините к выводам каждого полюса подводящие провода (шины) и убедитесь в том, что регулировка разъединителя не была нарушена. Если натяжение проводов привело к отклонению от вертикали колонок, восстановите их вертикальность с помощью перемещения гаек на болтах крепления колонок к рамам.

## 12 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1 Техническое обслуживание должен производить персонал, прошедший специальную подготовку и соблюдающий требования безопасности, изложенные в разделе 9.

12.2 Разъединитель и его приводы имеют высокий ресурс по механической стойкости и при правильной эксплуатации не требуют капитальных ремонтов в течение всего срока службы.

12.3 Техническое обслуживание включает в себя контрольные осмотры и текущие обслуживания, состоящие из мероприятий профилактического и контрольного характера без разборки основных узлов.

12.4 Контрольные осмотры рекомендуется проводить ежегодно и совмещать их с тепловизионным обследованием. Контрольные осмотры включают в себя визуальный осмотр разъединителя и его приводов. При этом определяется целостность его изоляторов и остальных элементов, отсутствие влаги и грязи в шкафах приводов, качество заземления.

12.5 Текущее обслуживание разъединителя и его приводов рекомендуется проводить по результатам контрольных осмотров, но не чаще, чем через 5 лет, либо после совершения 2000 циклов включения-отключения.

12.6 Текущее обслуживание разъединителя и заземлителя проводится в следующем объеме:

- Проведите 3-5 переключений от привода. Измерьте время включения и отключения, которое должно соответствовать значению, указанному в таблице 2.1
- Проверьте регулировочные характеристики заземлителей и главных контактов и при необходимости проведите их регулировку.
- Измерьте электрическое сопротивление главной цепи каждого полюса разъединителя, которое не должно превышать значения, приведенные в таблице 11.2. Если сопротивление полюса превысило норму, очистите контактные пальцы разъединителя и заземлителей и смажьте их и контакты смазкой, указанной в приложении 1.



12.7 Допускается увеличение нагрузки в главной цепи полюса разъединителя при температуре окружающей среды ниже расчётной (40°C). Величина длительно пропускаемого тока при этом приведена в таблице 12.1

Если после проведения указанных мероприятий и при отсутствии видимых дефектов (кроме износа серебряного покрытия) электрическое сопротивление остаётся выше нормы, допускается эксплуатация разъединителя при условии уменьшения тока в главной цепи. Значения допустимого сопротивления полюса в зависимости от величины длительно протекающего тока приведены в табл. 12.1.

**ТАБЛИЦА 12.1 - ДОПУСТИМЫЙ ДЛИТЕЛЬНЫЙ ТОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА.**

Значение температуры, °С	+40	+20	0	Минус 20	Минус 40	Минус 60
Величина тока, А	630	705	785	855	905	1000
	1250	1400	1560	1700	1800	2000

\* - значение соответствует номинальному току разъединителя.

12.8 Обслуживание приводов производить в соответствии с их эксплуатационными документами.

## 13 УТИЛИЗАЦИЯ

При утилизации разъединителя и его приводов специальных мер безопасности и мероприятий по подготовке и отправке на утилизацию не требуется. Массы утилизируемых материалов указаны в паспорте изделия.

## Приложение А

### Перечень стандартного инструмента, приборов и материалов, необходимых для монтажа и технического обслуживания

ТАБЛИЦА А.1

Наименование и тип	Класс точности	Обозначение стандарта	Марки и типоразмеры
1	2	3	4
1 Ключи гаечные	-	ГОСТ 2839	10, 13, 14, 17, 19, 22, 24, 27, 30
2 Отвертки	-	ГОСТ 17199	7810-0338 7810-0316
3 Пассатижи	-	ГОСТ 17438	7814-0162
4 Линейка измерительная металлическая, 0-1000 мм	±0,2 мм	ГОСТ 427	Линейка - 1000
5 Рулетка, 5 м	3	ГОСТ 7502	Р5УЗП
6 Угломер	±10'	ГОСТ 5378	Угломер типа 4-10
7 Штангенциркуль, 1-125 мм	0,1	ГОСТ 166	ШЦ-I-125-0,05
8 Бензин БР1 или Уайт-спирит	-	ГОСТ 443	
9 Смазка: ЦИАТИМ 221	-	ГОСТ 9433	
10 Ветошь обтирочная	-	ГОСТ 5354	
11. Микроомметр, 0-1000 МкОм, например, типа МКИ-200	4,0	ГОСТ 23706	
12. Многодиапазонный источник питания постоянного и переменного тока	0,5	ГОСТ 7165	
13. Секундомер, 0-50 с, например, типа ПВ-35Л	±0,1	ТУ 25-04-2157-77	
14. Динамометр пружинный, 0-500Н		ГОСТ 13837	
15. Щупы	2	ТУ2-034-0221197-011-91	
16. Бензин БР1 или Уайт-спирит		ГОСТ 443	
17. Смазка: ЦИАТИМ 221		ГОСТ 9433	
18. Ветошь обтирочная		ГОСТ 5354	

