

**Выключатели вакуумные
типа ВВЭ-М-10-20**

Техническое описание и инструкция по
эксплуатации

ИНЛЯ.674152.009 ТО

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. Введение | 3 |
| 2. Назначение | 3 |
| 3. Технические данные | 4 |
| 4. Устройство и работа выключателя | 5 |
| 5. Устройство и работа составных частей | 10 |
| 6. Общие указания | 13 |
| 7. Указания мер безопасности | 13 |
| 8. Подготовка к работе | 14 |
| 9. Рекомендации по ограничению перенапряжений | 15 |
| 10. Измерение параметров, регулирование и настройка | 15 |
| 11. Проверка технического состояния | 17 |
| 12. Возможные неисправности и способы их устранения | 19 |
| 13. Техническое обслуживание | 20 |
| 14. Правила хранения | 20 |
| 15. Транспортирование | 21 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Перечень запасных частей и принадлежностей (ЗИП) | 22 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Перечень оборудования и материалов, регулировки и настройки выключателя | 23 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 3. График зависимости коммутационного ресурса (число циклов "В-О") от коммутируемого тока | |

1. ВВЕДЕНИЕ

Техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначена для изучения устройства, принципа действия, правил настройки, регулировки и эксплуатации высоковольтных вакуумных трехполюсных выключателей типа ВВЭ-М (в дальнейшем именуемые "выключатели") и содержит технические характеристики выключателей, условия их применения, указания мер безопасности, подготовки к работе и техническому обслуживанию.

При изучении выключателей и при их эксплуатации дополнительно следует руководствоваться паспортом на выключатель ЧНЛЯ.674152.009 ПС.

Техническое описание и инструкция по эксплуатации может служить информационным материалом для ознакомления с выключателями проектных, монтажных и эксплуатационных организаций.

ВНИМАНИЕ!

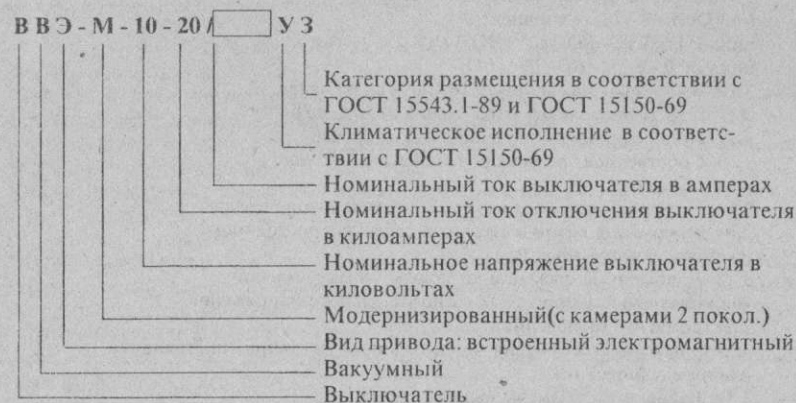
В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия в его конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в этом документе.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Выключатели со встроенным электромагнитным приводом предназначены для нужд народного хозяйства и поставок на экспорт.

Выключатели при их установке в шкафах комплектных распределительных устройств (КРУ) сетей трехфазного переменного тока с изолированной через дугогасительный реактор нейтралью частоты 50 и 60 Гц, с номинальным напряжением до 10 кВ включительно, предназначены для коммутации электрических цепей в нормальных и аварийных режимах в промышленных и сетевых установках с частыми коммутациями.

2.2. Структура условного обозначения типоисполнения выключателя



2.3. Условия эксплуатации выключателей

2.3.1. Номинальные климатические факторы внешней среды:
высота над уровнем моря до 1000 м;
температура окружающего воздуха от минус 45 °С до плюс 40 °С;
относительная влажность воздуха 80% при 20 °С;
окружающая среда невзрывоопасная, атмосфера типа П (промышленная), содержание коррозионно активных агентов: сернистый газ от 20 до 110 мг/м³ сут.

хлориды менее 0,3 мг/м³ сут.

Примечание. При работе выключателей на высоте над уровнем моря более 1000 м (но не более 4300 м) требования к электрической прочности изоляции и требования в отношении нагрева должны быть понижены на величину, соответствующую поправке на высоту по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 1516.2-76.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|-----------------|
| 3.1. Климатическое исполнение и категория размещения выключателя..... | У3 |
| 3.2. Номинальное напряжение U ном, кВ..... | 10 |
| 3.3. Наибольшее рабочее напряжение U наиб раб, кВ..... | 12 |
| 3.4. Номинальный ток I ном., А при частоте 50 Гц..... | 630, 1000, 1600 |
| при частоте 60 Гц..... | 630, 1000, 1250 |
| 3.5. Номинальный ток отключения I ном., кА..... | 20 |
| 3.6. Процентное содержание аperiodической составляющей, %, не более..... | 50 |
| 3.7. Ток включения, кА: | |
| наибольший пик I вкл, не менее..... | 51 |
| начальное действующее значение периодической составляющей I в.н., не менее..... | 20 |
| 3.8. Параметры тока короткого замыкания: | |
| наибольший пик (ток электродинамической стойкости) i д., кА..... | 51 |
| начальное действующее значение периодической составляющей I н.п., кА, не менее..... | 20 |
| среднеквадратичное значение тока за время его протекания (ток термической стойкости) I т., кА..... | 20 |
| время протекания тока (время короткого замыкания) t к.з., с..... | 3 |
| 3.9. Выключатель выполняет все циклы операций по ГОСТ 687-78, в том числе: | |
| цикл I: O - 0,3 с - BO - 180 с - BO | |
| цикл Ia: O - 0,3 с - BO - 20 с - BO | |
| 3.10. Бестоковая пауза при АПВ t б.т., с, не менее..... | 0,3 |
| 3.11. Собственное время отключения t с.о., с, не более..... | 0,02 |
| 3.12. Полное время отключения t с.с, не более..... | 0,04 |
| 3.13. Собственное время включения выключателя t с.в., с, не более..... | 0,1 |
| 3.14. Номинальное напряжение электромагнитов управления и элементов вспомогательных цепей для постоянного (выпрямленного) тока, В..... | 220, 110 |
| 3.15. Диапазон напряжений на зажимах электромагнитов управления, в процентах от номинального напряжения: электромагнит включения..... | 85-110 |
| электромагнит отключения при питании от источника постоянного (выпрямленного) тока..... | 70-120 |
| 3.16. Габаритные размеры выключателя: | |
| длина, мм..... | 593 |
| ширина, мм..... | 613 |
| высота, мм..... | 828 |
| 3.17. Масса выключателя, кг, не более..... | 93 |
| 3.18. Показатели надежности: | |
| ресурс по коммутационной стойкости без замены камеры вакуумной дугогасительной, циклы "В-О"..... | приложение 3 |
| ресурс по механической стойкости, циклы "В-тн-0"..... | 50000 |

| | |
|---|--------|
| установленная безотказная наработка, циклы "В-тн-0"..... | 14000 |
| срок службы выключателя до списания, годы, не менее, если до этого срока не исчерпан механический и коммутационный ресурсы выключателя..... | 25 |
| 3.19. Ток потребления включающего электромагнита, А, не более: | |
| при номинальном напряжении 220 В..... | 60 |
| при номинальном напряжении 110 В..... | 100 |
| 3.20. Ток потребления отключающего электромагнита, А, не более: | |
| при номинальном напряжении 220 В..... | 25 |
| при номинальном напряжении 110 В..... | 5 |
| 3.21. Технические параметры коммутирующих контактов для внешних вспомогательных цепей: | |
| номинальное напряжение переменного тока частоты 50 и 60 Гц, В..... | 24-660 |
| номинальный ток, А, не более..... | 10 |
| 3.22. Ход подвижного контакта, мм..... | 8 ± 1 |
| 3.23. Допустимый износ контактов, мм, не более..... | 3 |
| 3.24. Полный ход изоляционных тяг, мм..... | 14-1,5 |
| 3.25. Электрическое сопротивление полюсов главной цепи, мкОм, не более: | |
| с розеточными контактами | 80 |
| без розеточных контактов | 50 |
| для ВВЭ-М-10-20/630 | 80 |
| для ВВЭ-М-10-20/1000 | 75 |
| для ВВЭ-М-10-20/1600 | 48 |
| для ВВЭ-М-10-20/1250 | 48 |

3.26. Выключатели отключают токи в пределах от 3 до 40 % номинального тока при коэффициенте мощности не менее 0,3. Коэффициент коммутационных перенапряжений (отношение максимального фазного напряжения на нагрузке к амплитуде наибольшего фазного напряжения рабочего) не должен превышать 4.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

4.1. Принцип работы.

Принцип работы выключателя основан на гашении электрической дуги, возникающей между контактами, в вакууме. Ввиду высокой электрической прочности вакуумного промежутка и отсутствия среды, поддерживающей горение дуги, время горения дуги минимальное.

4.2. Устройство выключателя.

Общий вид выключателя показан на рис. 1. Выключатель состоит из следующих основных частей: основания 1, которое снабжено катками 11 и служит тележкой выключателя, на нем с помощью болтового соединения установлена рама 2. На раме выключателя устанавливаются вал выключателя 12 с механизмом свободного расцепления 9, буфер 6, встроенный электромагнитный привод 5, полюсы 4, лицевая крышка 10, тяги изоляционные 3, блок сигнализации 7, ножи заземления 14, кнопка ручного аварийного отключения 8, механизм доводки выключателя в шкаф КРУ 13.

Управление выключателем осуществляется встроенным электромагнитным приводом 5 зависимого (прямого) действия.

Операция включения выключателя осуществляется за счет тягового усилия электромагнита включения. Отключается выключатель за счет энергии, предварительно запасенной отключающей пружиной при включении.

4.3. Работа выключателя

4.3.1. С работой выключателя и механизма свободного расцепления можно познакомиться по рис. 2 и рис. 3.

4.3.2. Включение выключателя

Исходное положение выключателя показано на рис. 3а. Контакты 15 и 16 вакуумной дугогасительной камеры (ВДК) 14 разомкнуты, выключатель удерживается в отключенном

Общий вид выключателя

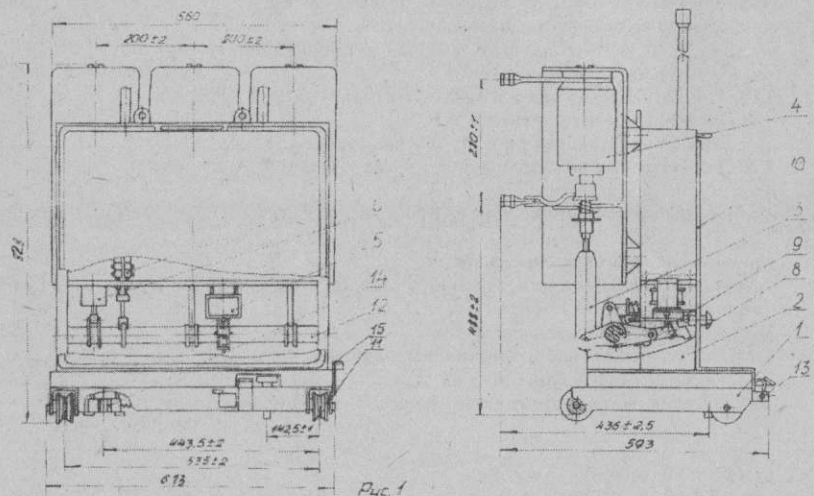


Рис. 1

положении отключающей пружины 17.

Механизм свободного расцепления состоит из двух рычагов 6, приваренных к валу выключателя, коромысла 7, которое шарнирно с помощью оси 5 установлено между рычагами 6. Благодаря пружине 4 коромысло постоянно стремится повернуться против часовой стрелки, его движение ограничено скобой 8, которая приварена к рычагам 6. Подпружиненная защелка 9 также шарнирно устанавливается между рычагами 6, положение защелки устанавливается с помощью болта 13.

При подаче напряжения на катушку 7 (см. Рис. 2) включающего электромагнита 1 (см.

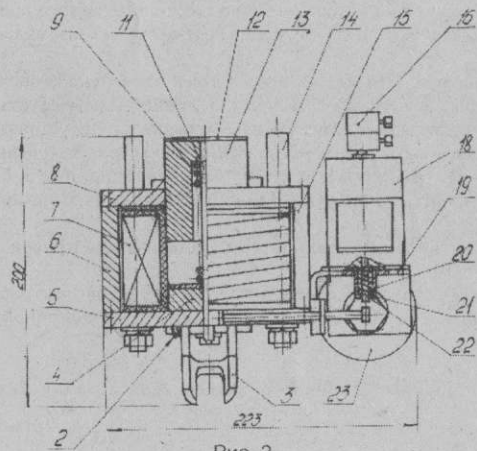
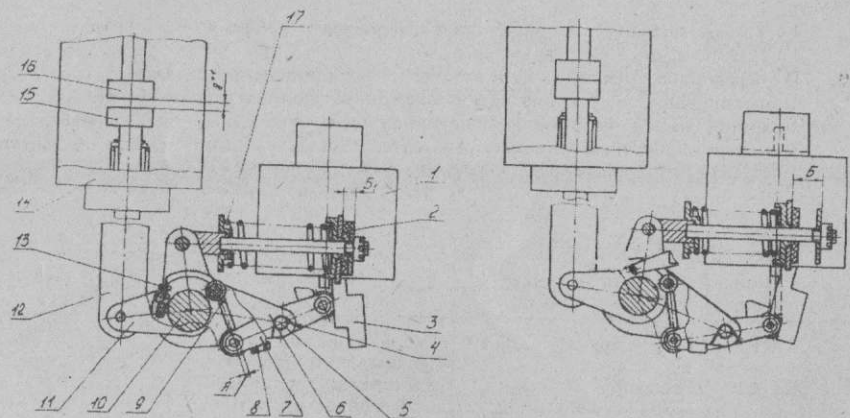


Рис. 2.
Привод выключателя

Рис. 3) якорь 13 (см. Рис. 2) электромагнита притягивается к стопу 4 и толкатель 11 воздействует на ролик коромысла 7 (см. Рис. 3), при этом другой ролик упирается на защелку 9, вал выключателя 10 поворачивается и через рычаги 11, изоляционные тяги 12, узлы поджатия замыкает контакты 15 и 16 ВДК 14, одновременно взводится пружина отключения 17. В конце хода под действием прижимной силы пружины, защелка 3, шарнирно установленная на приводе, поворачивается и фиксирует выключатель во включенном положении. Под действием возвратной пружины 9 (см. Рис. 2) якорь 13 возвращается в исходное положение.

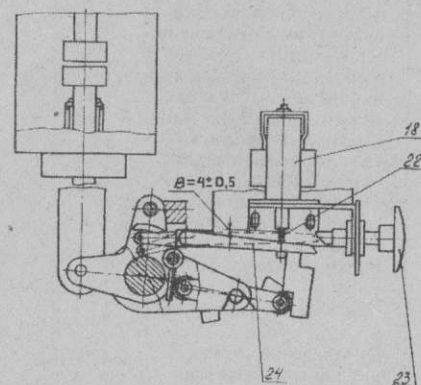
Включенное положение выключателя показано на рис. 3 б.

4.3.3. Ручное неоперативное



а) выключатель отключен

б) выключатель включен



б) промежуточное положение при отключении выключателя

Рис. 3

ваясь по часовой стрелке, соскальзывает с защелки 3 и выключатель отключается.

4.3.5. Ручное отключение выключателя осуществляется путем воздействия на кнопку ручного аварийного отключения 23 (см. Рис. 3), которая через рычаг 24 воздействует на защелку 9 и выключатель отключается.

ВНИМАНИЕ!

1. При ручном включении выключателя должны быть приняты меры, препятствующие его опрокидыванию.

включение выключателя осуществляется рычагом для ручного включения выключателя. Гнездо рычага для ручного включения устанавливается на четырехгранный выступ вала выключателя, расположенный с правой стороны выключателя. Нажатием рычага вниз осуществляется включение выключателя.

4.3.4. Отключение выключателя

При подаче напряжения на катушку отключающего электромагнита 18 (см. рис.3) его якорь через толкатель 22 воздействует на рычаг 24, который, в свою очередь, воздействует на защелку 9 механизма свободного расцепления. Защелка 9 выходит из зацепления с роликом коромысла 7 и происходит отключение выключателя за счет энергии, запасенной отключающей пружины 17 и пружинами узлов поджатия. Коромысло 7, поворачи-

2. После включения выключателя вручную рычаг для ручного включения необходимо снять.

4.4. Схема электрическая принципиальная приведена на рис. 4

4.4.1. Назначение схемы управления

- 1) оперативное и неоперативное включение и отключение выключателя;
- 2) блокирование против повторения операций включения и отключения выключателя, когда команда на включение остается поданной после автоматического отключения;
- 3) сигнализация о положении выключателя с помощью коммутирующих контактов для внешних, вспомогательных цепей контроля и управления в КРУ.

4.4.2. состав схемы и назначение элементов приведено в табл. 1.

Таблица 1

| Поз. обозначение | Наименование | Назначение | Кол. | Прим. |
|------------------|---|---|------|-----------------------|
| KM1 | Контактор МК2-20Б УЗ | Управление выключающим электромагнитом | 1 | 110 В или 220 |
| R1, R2 | Резистор ПЭВТ-25-430 Ом+5% | Обеспечение термической стойкости электромагнита АТ1 | | |
| S A1 S A8 | Блок-контакт БKM 5БК.559.051-04 | Блок-контакты положения выключателя для цепей контроля управления в КРУ | 8 | |
| S A9 | Блок-контакт БKM 5БК.559.051-04 | Блок-контакт против повторения операций включения и отключения | 1 | |
| S A10 | Выключатель ВПК2010А УХЛ4 220В | Блок-контакт блокировочный против включения выключателя в промежуточном положении | 1 | |
| XP1, XP2 | Вилка 2РТТ48КПН20Ш28В | Соединение вспомогательных цепей выключателя и КРУ | 2 | |
| XT1, XT2 | Блок зажимов Б324-4П25-В/ВУЗ-10 Б324-4П25-В/ВУЗ-5 | Соединение вспомогательных цепей выключателя | 2 | |
| YAC1 | Электромагнит | Включение выключателя | 1 | РИЖФ. 677134.001 110В |
| YAT1 | Электромагнит | Отключение выключателя | 1 | |
| PC1 | Счетчик импульсов СИ-206 | Определение числа циклов срабатывания | 1 | |
| VD1 | Диод ДЛ 122-32-10 | Защита счетчика от перенапряжения | 1 | |

ПРИМЕЧАНИЕ: Допускается замена электромагнита ЭМ34-51264-00УЗ на электромагнит РИЖФ.677112.006.

4.4.3. Включение

При подаче на включение (наличие напряжения на контактах 2,3 разьема XP1) срабатывает контактор включения KM1 и соответственно включающий электромагнит YAC1. В конце хода привода переключаются блок-контакты S1, приводимые в движение валом выключателя.

Блок-контактом SA8 разрывается цепь питания контактора KM1, в свою очередь контактор разрывает цепь питания включающего электромагнита. Блок-контакт SA7 под-

готавливает цепь питания отключающего электромагнита YAT1.

В момент включения срабатывает счетчик числа циклов PC1.

4.4.4. Отключение

При подаче команды на отключение (наличие напряжения на контактах 2,9 разьема XP1) срабатывает отключающий электромагнит YAT1, SA9.2 и выключатель отключается. В процессе отключения переключаются блок-контакты S1, приводимые валом выключателя. Блок-контакт SA7 разрывает цепь питания электромагнита отключения, а блок-контакт

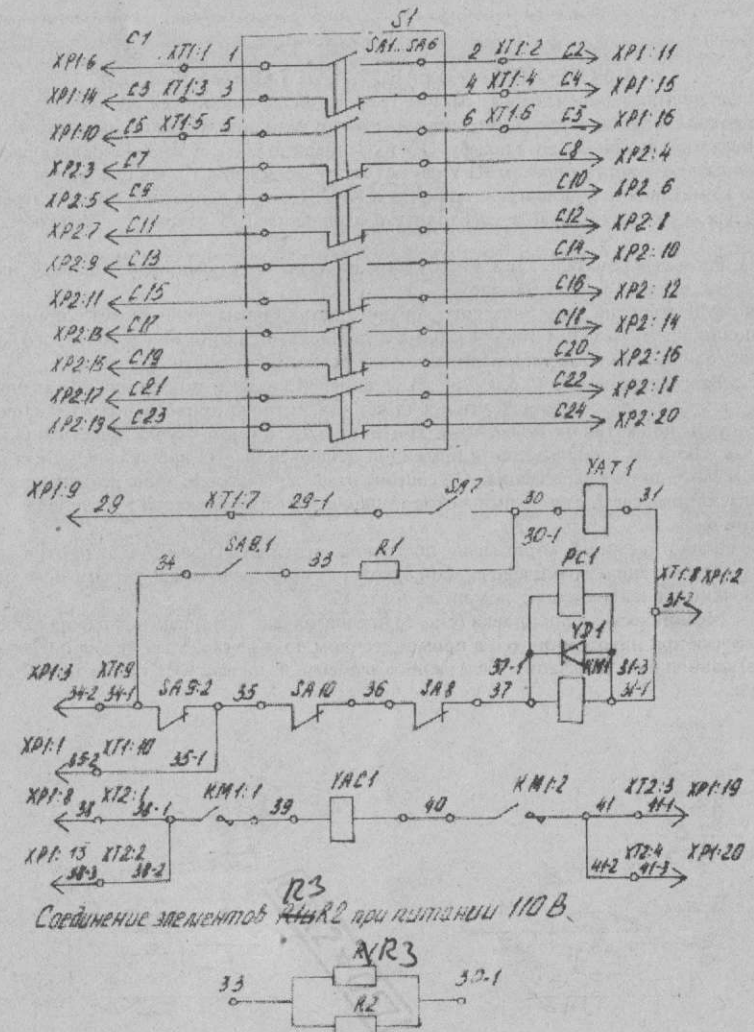


Рис 4

SA8 подготавливает цепь включения контактора КМ1.

4.4.5. Работа блокировки против повторения операций включения и отключения.

При подаче команды на отключение во время процесса включения срабатывает отключающий электромагнит YAT1, блок-контакт SA9.2 разрывает цепь питания контактора КМ1, а блок-контакт SA9.1 замыкает цепь питания отключающего электромагнита и его якорь остается в притянутом положении при наличии команды на включение (наличие напряжения на контактах 2,3 разьема ХР1). Блок-контакт SA9.2 механически связан с якорем электромагнита YAT1.

Выключатель отключается и не может быть повторно включен до повторения команды на включение.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ.

5.1. Основание выключателя 1 (см. Рис 1) представляет собой сварную конструкцию из листового стального проката. Основание выполняет функцию тележки выкатного элемента. Для ориентации выключателя в шкафу КРУ на основании установлены направляющие ролики 11, для заземления со шкафом КРУ служат ножи заземления 14. На основании крепится колодка 13 механизма доводки выключателя в КРУ. Также в основании предусмотрены отверстия для крепления на заводе-изготовителе уголков поз. 15 открытия шторочного механизма.

5.1.1. Рама выключателя 2 (см. Рис. 1) собрана из литых алюминиевых деталей: двух боковых стоек, верхней и нижней полок.

Для осуществления электрического контакта детали рамы собираются с применением цапающих шайб по ГОСТ 10462-81, рама устанавливается с помощью болтового соединения на основание. На раме устанавливаются все основные узлы выключателя.

5.1.2. Вал выключателя 10 (см. Рис. 3) установлен на двух подшипниках качения. Вал служит для передачи тягового усилия электромагнитного привода через изоляционные тяги 12 и узлы поджатия на подвижные контакты ВДК, а также осуществляет кинематическую связь с блоком сигнализации и пружиной отключения. На валу выключателя собран механизм свободного расцепления. Он состоит из двух рычагов 6, приваренных к валу выключателя, коромысла 7, с роликами, которое шарнирно с помощью оси 5 установлено между рычагами 6.

Благодаря пружине 4 коромысло постоянно стремится повернуться против часовой стрелки, его движение ограничено скобой 8, которая приварена между рычагами 6, положение защелки устанавливается с помощью болта 13.

5.1.3. Механическая блокировка (рис. 5) предназначена для предотвращения включения выключателя при нахождении его в промежуточном положении, а также для предотвращения вкатывания и выкатывания выкатного элемента из шкафа КРУ при включенном выключателе.

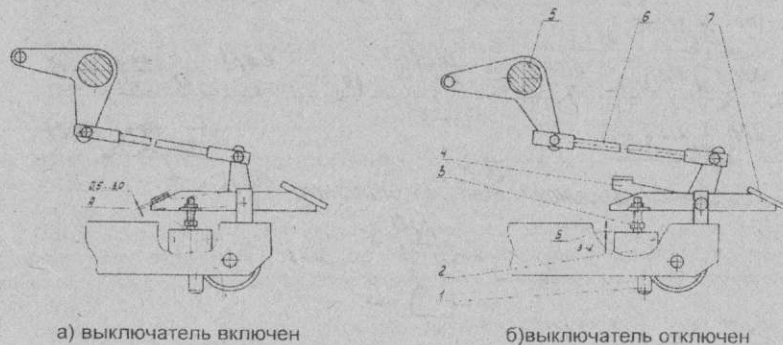


Рис. 5 Механизм блокировки.

5.1.3.1. При нахождении выключателя в промежуточном положении, педаль 7

приподнята, контакты выключателя 2 разомкнуты и они разрывают цепь питания включающего электромагнита. В этом положении включить выключатель невозможно.

5.1.3.2. При включении выключателя поворачивается вал 5, блокирующий рычаг 4, фиксирует педаль 7. В этом положении невозможно нажать педаль 7, которая жестко связана с фиксатором 1, а значит педаль вкатить или выкатить выключатель из ячейки КРУ. Регулировку размера А производить с помощью изменения длины шпильки 6.

5.1.4. В привод выключателя (см. Рис. 2) входят два электромагнита: включающий и отключающий 18 и кнопка ручного аварийного отключения 23.

Включающий электромагнит состоит из верхней 8 и нижней 5 плит двух стенок 6 и 15, стопы 4, подвижного якоря 13, служащих магнитопроводом электромагнита, катушки 7, пружины 9. Магнитопровод собирается с помощью шпилек 14, на которых затем электромагнит крепится к раме выключателя. Толкатель 11 выполнен из немагнитного материала с последующей термообработкой. Толкатель вкручивается и фиксируется в якоре 13. Для смягчения ударов при возврате якоря на нем устанавливается резиновый демпфер 12. На плите крепится подпружиненная защелка 3, фиксирующая включенное положение выключателя.

Дистанционное включение выключателя происходит при подаче напряжения на зажимы катушки 7, при этом якорь 13 притягивается к стопу 4, воздействует толкателем 11 на ролик коромысла 7 (рис. 3) и поворачивает вал выключателя 10 (рис. 3). После обесточивания катушки электромагнита включения якорь 13 под действием пружины 9 возвращается в исходное положение.

Обмоточные данные катушки электромагнита управления приведены в таблице 2.

В качестве электромагнита отключения использован электромагнит ЭМ 34-51264-00-УЗ, (допускается замена на электромагнит РИЖФ.677112.006) С помощью кронштейна 19 (см. Рис. 2) он крепится к стенке 15 включающего электромагнита. На этом же кронштейне 19 устанавливается кнопка ручного аварийного отключения 23. Блок-контакт 16 жестко связан с якорем отключающего электромагнита, на этом же блок-контакте выполнена блокировка от повторного включения. В состав электромагнита отключения также входит

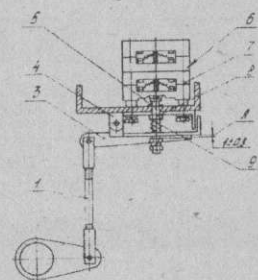


Рис. 6 Блок сигнализации (включенное положение выключателя)

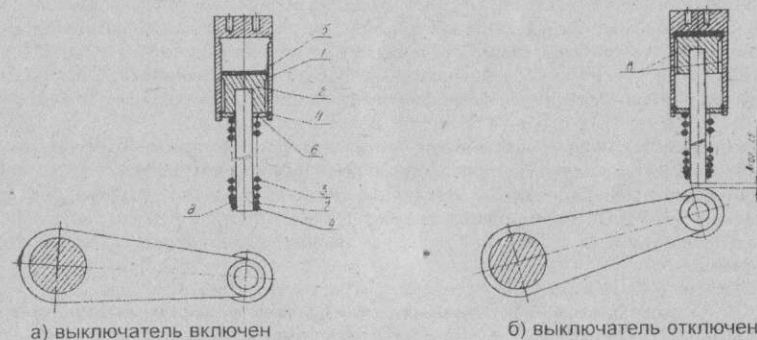


Рис. 7

Таблица 2

| Тип электро-магнита | В | Число витков | Провод марка, диаметр | Сопротивление, Ом | Масса, кг |
|---------------------|-----|--------------|-----------------------|-------------------|-----------|
| Включения | 220 | 860 | ПЭВ-2-1,4 | $3,0 \pm 5\%$ | 3,8 |
| | 110 | 442 | ПЭВ-2-1,8 | $9,2 \pm 5\%$ | 3,3 |
| Отключения | 220 | 2680 | ПЭВ-2-0,28 | $87 \pm 5\%$ | 0,22 |
| | 110 | 1100 | ПЭВ-2-0,4 | $17 \pm 5\%$ | 0,11 |

толкателя 22, пружина 20, установленная в направляющей втулке 21.

5.1.5. Блок сигнализации (см. Рис. 6) предназначен для обеспечения работы схемы управления выключателя, его свободные блок-контакты предназначены для использования в схемах защиты и сигнализации положения выключателя.

Блок сигнализации состоит из восьми блок-контактов БКМ 7, установленных на раме выключателя, кронштейна 3, кронштейна 4, подпружиненного толкателя 5. Одновременность срабатывания блок-контактов каждой группы регулируется прокладками 6. Момент срабатывания блок-контактов блока сигнализации регулируется длиной шпильки 1 с помощью которой он связан с валом выключателя. На кронштейнах 3 и 4 установлены таблички указателя включенного и отключенного положения выключателя.

5.1.6. Пневматический буфер предназначен для амортизации удара при отключении выключателя. Устройство буфера показано на рис. 7.

Буфер состоит из стакана 1, поршня 2, возвратной пружины 3, колец запорных 4, прокладки 5, крышки 6, стержня 7, шайбы 8.

При отключении выключателя ролик, установленный на рычаге вала, бьет по стержню, установленному на поршне, и поршень начинает движение. Воздух в поршневом пространстве начинает сжиматься и гасит скорость подвижных масс выключателя. В конце хода поршня (рис. 7б) для предотвращения отброса происходит разгерметизация подпоршневого пространства. Воздух через

отверстие В в поршне выходит из поршневой полости. Окончательно демпфирование осуществляется резиновой прокладкой 5.

При включении выключателя поршень под действием пружины 3 возвращается в исходное положение.

5.2. Полюс выключателя (см. Рис. 8)

В полюс выключателя входят: ВДК типа КДВХ3-10-20/1600 УХЛ2 9, изоляционный каркас 8, в который запрессованы шпильки 10, предназначенные для крепления полюса к раме выключателя, токоподводы верхней 7 и нижней, соединенный с подвижным контактом ВДК гибкой связью 5, через токосъемный контакт 6. В полюс выключателя также входят планка 13, изоляционная тяга 1 и узел поджатия, состоящий из пружины 3, втулки 2, направляющей 4, оси 12.

В процессе включения выключателя, после замыкания контактов ВДК, при дальнейшем ходе благодаря наличию паза на направляющей 4, происходит деформация пружины 3, которая создает провал контактов. Величина контактного усилия, создаваемого пружинкой, составляет 1770-1820 Н при провале контактов 6 мм.

Крепление камеры к каркасу полюса осуществляется со стороны неподвижного контакта камеры.

За время работы камеры не требуется ухода за контактами.

5.3. Лицевая крышка 10 выключателя (см. Рис. 1) выполнена из алюминиевого листа и предназначена для перекрытия доступа к движущимся и токоведущим частям, а также для

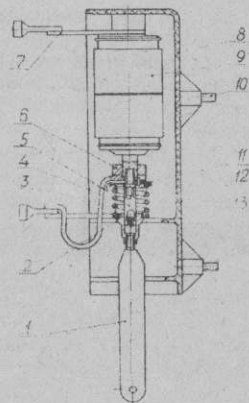


Рис. 8

придания эстетического вида выключателю.

В крышке имеются отверстия для кнопки ручного аварийного отключения и окна для наблюдения за механическим указателем включенного и отключенного положений выключателя и счетчиком числа циклов "ВО".

5.4. Тяга изоляционная 3 (см. Рис. 1) служит для изоляции между токоведущим контуром и заземленными частями выключателя, а также для передачи движения от вала выключателя подвижному контакту ВДК и представляет собой прессованную конструкцию из изоляционного материала с запрессованной на конце металлической шпилькой.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

6.1. Эксплуатация выключателей должна вестись в соответствии с настоящим техническим описанием и инструкцией по эксплуатации, паспортом ИНЛЯ.674152.009 ПС, а также в соответствии со следующими документами:

"Правилами технической эксплуатации станций и сетей", утвержденными Министерством энергетики и электрификации СССР;

"Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденными Госэнергонадзором.

6.2. Перед тем, как вскрыть заводскую упаковку, необходимо убедиться в ее целостности. Вскрывать упаковку надо осторожно, чтобы не повредить изоляционные части выключателя.

6.3. После вскрытия упаковки необходимо произвести наружный осмотр выключателя, обращая особое внимание на наличие трещин, царапин и сколов керамического корпуса ВДК и наличие следов коррозии, повреждений на самом выключателе.

6.4. Проверить комплектность выключателя согласно упаковочному листу.

6.5. Результаты осмотра выключателя, упаковки, комплектности поставки отразить в акте приемки изделия.

6.6. Консервацию и реконсервацию выключателей, встроенных в ячейки, производить в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя КРУ.

6.7. При эксплуатации выключателей напряжение и токовая нагрузка не должны превышать величин, указанных в разделе 3 данного технического описания и инструкции по эксплуатации.

6.8. Все сведения об отключениях коротких замыканий, неисправностях, результаты осмотров заносить в специальный журнал при распределительном устройстве на месте эксплуатации.

6.9. При эксплуатации выключателей необходимо соблюдать меры безопасности, указанные в разделе 7 данного технического описания и инструкции по эксплуатации.

7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.

7.1. Персонал, обслуживающий выключатель, обязан изучить устройство и принцип его действия по настоящему техническому описанию и инструкции по эксплуатации и при монтаже, наладочных испытаниях, осмотрах, ремонтах и эксплуатации, строго соблюдать и выполнять "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", а также дополнительные требования, предусмотренные настоящим разделом.

7.2. Необходимо надежно заземлить раму выключателя при помощи ножей заземления с корпусом шкафа КРУ. Сопротивление между шинами заземления и каждой доступной прикосновению металлической нетокосъемной частью выключателя, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.

7.3. Все работы, связанные с техническим обслуживанием, регулировкой, настройкой и ремонтом производить при отсутствии напряжения в главной и вспомогательной цепях выключателя.

7.4. При выполнении ремонтных работ необходимо помнить, что пружина поджатия имеет предварительное сжатие, поэтому при ее снятии и установке необходимо принять меры предосторожности. Струбцины должны надежно фиксировать пружину в сжатом состоянии.

7.5. Оперативное включение и отключение выключателя необходимо производить только дистанционно, кроме аварийного отключения.

7.6. При подъеме и перемещении выключателя необходимо пользоваться стропами, соответствующей грузоподъемности, зацепив крюки за специальные проушины. Угол подъема - не более 90 градусов.

7.7. Рычаг для ручного неоперативного включения необходимо снимать с выключателя каждый раз после проведения операции ручного включения.

7.8. При испытании электрической прочности изоляции камеры напряжением промышленной частоты выключатель может являться источником рентгеновского излучения. Защита персонала от источника рентгеновского излучения должна соответствовать требованиям раздела 3 ГОСТ 12.2.007 0-75, НРБ-76 и "Санитарным правилам работы с источниками неиспользуемого рентгеновского излучения". В связи с этим при проведении испытаний обслуживающий персонал должен находиться от испытываемого объекта на безопасном расстоянии не менее 8 м. В случае невозможности удаления персонала на указанное расстояние, между испытываемым объектом и производящим испытание персоналом должен быть установлен защитный экран, выполненный из стального листа толщиной не менее 2 мм, или из стекла ТФ-5 ГОСТ 9541-75 толщиной не менее 12,5 мм.

Защита персонала от рентгеновского излучения в условиях нормальной эксплуатации при напряжении 12 кВ и при испытаниях напряжением до 20 кВ не требуется.

7.9. После испытаний изоляции камеры необходимо разрядить защитной заземленной штангой выступающее из керамического корпуса на середине его высоты наружное кольцо центрального экрана камеры, т.к. оно находится под свободным потенциалом и на нем может скапливаться электрический заряд.

7.10. Остальные требования техники безопасности должны выполняться согласно инструкции по эксплуатации шкафов КРУ.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.

8.1. Перед вскрытием заводской упаковки необходимо убедиться в ее исправности. Обнаружив повреждение упаковки, необходимо проверить, нет ли повреждений выключателя. При наличии повреждений претензии предъявлять транспортной организации.

8.2. После вскрытия упаковки необходимо осмотреть выключатель, проверить соответствие данных на табличках выключателя и комплектность согласно паспорту.

8.3. Снять защитную крышку, проверить состояние и надежность крепления всех узлов и деталей. При необходимости подтянуть крепежные соединения и восстановить смазку на трущихся поверхностях, особо обратить внимание на наличие смазки в шарнирных соединениях коромысла 7 (см. Рис. 3), защелки 9 (см. Рис. 3), якоря 13 (см. Рис. 2), на трущихся поверхностях узлов поджатия.

8.4. Снять консервационную смазку. Контактные токовыводы и ножи заземления имеют гальваническое покрытие, поэтому зачистка их поверхностей напильником или наждачной шкуркой не допускается. При очистке необходимо пользоваться растворителем, например, бензином или уайт-спиритом.

8.5. Необходимо оттереть выключатель. Обтирочный материал должен быть чистым и не оставлять ворса. Изоляционные каркасы и фарфоровую изоляцию камер протереть ветошью, слегка смоченной бензином или уайт-спиритом.

8.6. Занести в паспорт выключателя показания счётчика циклов и размер для определения износа контактов в процессе эксплуатации в соответствии с п. 10.7 настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации.

8.7. Испытать изоляцию вспомогательных цепей повышенным напряжением промышленной частоты.

8.8. Проверить работу выключателя на исправность действия в соответствии с п. 10.10 настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации.

8.9. Проверить блокировку от повторного включения выключателя путём подачи одновременно команд на включение и отключение.

8.10. Испытать изоляцию выключателя на электрическую прочность напряжением про-

мышленной частоты в соответствии с требованиями п. 10.5 настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации.

8.11. Замерить сопротивление токоведущего контура каждого полюса согласно требованиям п. 10.3 настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации.

8.12. Проверить состояние мест заземления на отсутствие следов коррозии.

ВНИМАНИЕ!

Рабочее напряжение и токовая нагрузка выключателя не должны превышать величин, указанных в паспорте ИНЛЯ.674152.009 ПС.

8.13. После выполнения перечисленных выше операций выключатель может быть включен на рабочее напряжение сети.

Примечание: предприятие-изготовитель КРУ производит проверочные работы по п.п. 8.1; 8.2; 8.3; 8.5; 8.8.

9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ.

9.1. При использовании вакуумных выключателей в высоковольтных цепях существует вероятность возникновения коммутационных перенапряжений. Коммутационные перенапряжения не являются специфической особенностью вакуумных выключателей.

Проблема коммутационных перенапряжений сформировалась на основе опыта эксплуатации первых вакуумных выключателей с контактными материалами дающими ток среза до 10 А. В настоящее время в выключателях применяется контактный материал, дающий ток среза не более 5,5 А, что обеспечивает более низкий уровень перенапряжений, как правило не требующий принятия специальных мер.

Принятие специальных мер по защите электрооборудования от коммутационных перенапряжений требуется при коммутации как вакуумными так и маломаслянными выключателями следующих типов нагрузок:

а) сухих трансформаторов установкой между фазой и землей нелинейных ограничителей перенапряжений (ОПН) по типу ОПНК-10 УХЛ2 ТУ16-521.288-83 или разрядники группы 1 по ГОСТ 16357-83;

б) электродвигателей установкой между фазой и землей ОПН.

9.2. Для электрооборудования с нормальной изоляцией по ГОСТ 1516.1-75, не перечисленного в пункте 9.1, в том числе для электропечных трансформаторов, силовых трансформаторов общего назначения и силовых трансформаторов преобразователей, установка дополнительных средств защиты от коммутационных перенапряжений не требуется.

10. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, РЕГУЛИРОВАНИЕ И НАСТРОЙКА.

10.1. Измерение параметров, регулирование и настройку выключателя производить при подготовке его к работе, при замене деталей после полной или частичной разборки и сборки выключателя.

10.2. Для измерения параметров, приспособления и инструмент, перечень которых указан в приложении 2.

10.3. Регулировку осуществлять в следующей последовательности:

10.4.1. Провести регулировку зазора А (0,2-1,5 мм) между роликом вала и стержнем пневматического буфера (см. Рис. 7). Для регулировки необходимо использовать рычаг для ручного включения, одев его на четырехгранный выступ вала выключателя, который находится с левой стороны выключателя и слегка нажав, освободить буфер 2 (см. Рис. 3) от соприкосновения с рамой выключателя. После регулировки буфер 2 зашплинтовать.

Проверить регулировку общего хода изоляционных тяг выключателя. Он должен быть равен 14-1,5 и определяется как разность между размером Б1 и Б во включенном и отключенном положении выключателя (см. Рис. 3).

10.4.2. Регулировку хода контакта осуществлять с помощью изоляционной тяги 3 (рис. 1.) Для осуществления регулировки необходимо расшплинтовать ось, соединяющую изоляционную тягу с валом выключателя и вращением изоляционной тяги добиться:

хода подвижных контактов 8+1 мм, определяемого измерительным инструментом по

ГОСТ 166-80, как разность расстояний (см. рис. 10) в отключенном и включенном положениях выключателя на каждом полюсе.

10.4.3. Положение защелки 9 (зазор А см. Рис. 3) регулировать с помощью болта 13, постоянно выкручивая его, добиться отключения выключателя. Затем вкрутить болт на 4 оборота и законтрить контргайкой. Перемещением электромагнита отключения 18 (см. Рис. 3 в) по пазам установить зазор В, который должен быть равен $4 \pm 0,5$ мм в момент, когда ролик вала 24 начинает касаться защелки 9. Регулировку производить во включенном положении выключателя.

После регулировки необходимо провести 5...10 циклов "В-тп-0" убедиться в стабильности работы выключателя во всех диапазонах напряжений (187...242 В) при номинальном напряжении 220 В и (93...121 В) при номинальном напряжении 110 В.

10.4.4. Регулировка момента срабатывания блок-контактов сигнализации

Регулировку момента срабатывания блок-контактов сигнализации проводят с помощью изменения длины шпильки 1. Для этого отсоединяют шпильку, устанавливая зазор А (см. Рис. 6) во включенном положении выключателя. Соединяют шпильку с валом.

10.4.5. Регулировка механической блокировки.

Длиной тяги (рис. 5) установить размер равный 0,5-3 мм во включенном положении выключателя, а болтом 3 выставить размер Б равным 1-3 мм.

10.5. Измерение сопротивления токоведущего контура.

Сопротивление токоведущего контура между выводами полюсов выключателя замерять методом амперметра и вольтметра на постоянном или выпрямленном токе, при включенном положении выключателя. При измерении значения тока должно быть в пределах от 100 А до номинального значения тока.

Допускается производить замер сопротивления полюсов микрометром, при помощи щупов с острыми иглами, разрушающим окисную пленку.

Перед замером сопротивления выключатель необходимо несколько раз включить и отключить вхолостую.

Значение сопротивления должны быть не более:

| | с розеточными контактами | без розеточных контактов |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| для ВВЭ-М-10-20/630 | 80 | 50 |
| для ВВЭ-М-10-20/1000 | 75 | 45 |
| для ВВЭ-М-10-20/1600 | 48 | 28 |
| для ВВЭ-М-10-20/1250 | 48 | 28 |

Если сопротивление окажется выше указанных величин, необходимо проверить и подтянуть крепление всех контактных соединений.

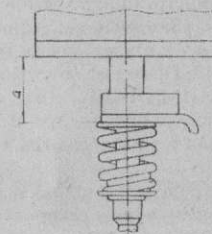
10.6. Проверка электрической прочности изоляции главной цепи выключателя, в том числе прочности вакуумных промежутков между разведенными контактами ВДК.

10.6.1. Проверку электрической прочности осуществлять на установке типа АИИ-70 или любой другой установке, имеющей максимальную токовую защиту, настроенную на ток утечки не более 20 мА. Испытания проводить испытательным напряжением 42 кВ промышленной частоты в течение 1 мин.

10.6.2. При срабатывании токовой защиты произвести осмотр выключателя, устранить выявленные при осмотре дефекты и испытания повторить.

10.6.3. Если и после этого произошло срабатывание токовой защиты, то тем же методом испытать ВДК с настройкой токовой защиты на 10 мА, и в случае срабатывания токовой

1. Выключатель отключен



2. Выключатель включен

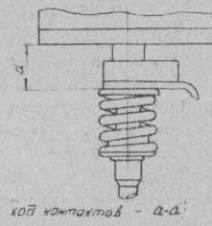
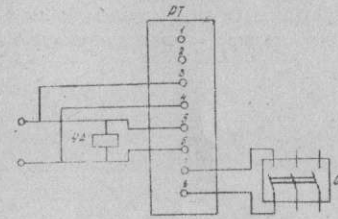


Рис. 10

Схема измерения времени включения и отключения.



YA - катушка электромагнита,
AF - выключатель (контакты ВДК);
AT - миллисекундомер электронный.
Рис. 11

измеренных до начала эксплуатации (эти размеры на каждый полюс рекомендуется заносить в паспорт выключателя) и во время контрольной проверки.

При износе контактов камеры более чем на 3 мм ВДК заменить.

10.8. Для замены ВДК отсоединить тягу изоляционную 1 (рис. 8) от вала выключателя и выкрутить из узла поджатия. Отсоединить ВДК от изоляционного каркаса 8, сжав пружину 3, вынуть ось 12, снять втулку 2 и пружину 3, вывернуть направляющую 4, снять контакт 6, заменить камеру и собрать полюс в обратной последовательности.

ВНИМАНИЕ!

При демонтаже и монтаже камер и токоподводов не допускать поворота подвижного контакта камеры, относительно корпуса камеры во избежание ее поломки.

10.8.1. После установки камеры зафиксировать ход контактов, размер для определения износа в процессе эксплуатации и занести данные в паспорт выключателя.

10.8.2. Провести проверку выключателя на соответствие техническим требованиям.

10.9. Измерение собственного времени включения и отключения выключателя производить с помощью электронного миллисекундомера по схеме (рис. 11) при номинальном напряжении на зажимах привода.

Собственное время включения должно быть не более 0,1 с, собственное время отключения - не более 0,02 с.

10.10. Провести проверку исправности действия механизмов в следующем объеме:

1) 5 или 6 операций включения и такое же количество операций при минимальных напряжениях на зажимах катушек электромагнитов (см. раздел 3);

2) 5 или 6 операций включения и такое же количество операций отключения при максимальных напряжениях на зажимах катушек электромагнитов (см. раздел 3);

3) 5 или 6 циклов "ВО" при номинальном напряжении на зажимах катушек электромагнитов.

В процессе работы все элементы выключателя должны работать четко, без ложных срабатываний и отказов.

11. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ.

11.1. Срок службы, периодичность осмотров и ремонтов выключателей зависит от частоты операций включения и отключения.

Объем и периодичность проверок технического состояния выключателей приведены в табл. 3.

11.2. Приведенные в таблице периодичность ремонтов и объем работ подлежит уточнению при составлении инструкции, в зависимости от режима их работы и условий эксплуатации.

11.3. При текущем ремонте выключателей должны производиться работы, предусмот-

ренные осмотром, а при капитальном ремонте - предусмотренные осмотром и текущим ремонтом.

11.4. Помимо работ, указанных в табл. 3, при осмотрах, текущем и капитальном ремонте должны производиться работы согласно "Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей".

Таблица 3

| Что проверяется и при помощи какого инструмента, приборов и оборудования. Методика проверки | Технические требования |
|--|--|
| <p>1. Осмотр: Проведение внешнего осмотра согласно разделу 6 данного технического описания Очистка от пыли и грязи поверхностей в ДК, изоляционных частей, каркаса при помощи кисти или мягкой ветоши, смоченной в бензине или уайт-спирите. Смазка трущихся поверхностей и резьбовых соединений смазкой ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74 Проверка и подтягивание крепежных деталей.</p> <p>2. Текущий ремонт: 1) выполнение всех работ, перечисленных в пункте 1 данной таблицы; 2) проверка износа контактов ВДК согласно требованиям раздела 10 данного технического описания; 3) проверка общего хода изоляционных тяг выключателя п. 10.4.1. данного технического описания; 4) регулировка момента срабатывания вспомогательных контактов, очистка их от пыли и грязи; 5) проверка и регулировка зазоров механизма привода; 6) проверка и подтяжка резьбовых соединений;</p> | <p>Каждые 2500 операций, но не реже одного раза в 3 года</p> <p>Каждые 10000 операций или после наработки 20-30% коммутационного ресурса в соответствии с графиком приложения 3.</p> |

| Что проверяется и при помощи какого инструмента, приборов и оборудования. Методика проверки | Технические требования |
|---|---|
| <p>3. Капитальный ремонт: 1) Полная разборка выключателя с заменой вакуумных дугогасительных камер. Наладка выключателя и проверка его в объеме, указанном в разделе 10 данного технического описания.</p> <p>4. Ревизия: Осмотр выключателя, проверка электрической прочности ВДК (см. раздел 10 данного технического описания), проверка износа контактов ВДК (см. раздел 1 данного технического описания).</p> | <p>После проведения 50 операций операций ВО номинальных токов отключения в пределах гарантийного срока по механическому ресурсу.</p> <p>При вводе в эксплуатацию, через каждые 10000 операций, а также через 50 операций при отключении тока 20 кА.</p> |

ВНИМАНИЕ!

При проверке технического состояния выключателя необходимо соблюдать меры безопасности, указанные в разделе 7 настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации.

12. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.

12.1. Возможные неисправности и способы их устранения даны в таблице 4.

Таблица 4

| Неисправность | Вероятная причина | Способ устранения |
|-----------------------------|--|--|
| 1. Выключатель не включился | <p>Обрыв в цепи питания включающего электромагнита</p> <p>Разрегулированы вспомогательные контакты</p> <p>Вышла из строя пружина на защелке механизма свободного расцепления</p> <p>Затирание в механизме отключения</p> <p>Разрегулированы зазоры между защелкой механизма свободного расцепления 9 и роликом коромысла 7</p> | <p>Устранить обрыв</p> <p>Отрегулировать вспомогательные контакты</p> <p>Заменить пружину</p> <p>Устранить затирание</p> <p>Отрегулировать зазоры в соответствии с рис.3</p> |

Продолжение таблицы 4.

| Неисправность | Вероятная причина | Способ устранения |
|------------------------------|--|---|
| 2. Выключатель не отключился | Обрыв вывода катушки отключающего электромагнита | Устранить обрыв |
| | Ослабло крепление электромагнита | Закрепить электромагнит |
| | Разрегулированы вспомогательные контакты | Отрегулировать вспомогательные контакты |
| | Затиранье в механизме отключения | Устранить затиранье |

12.2. Неисправность привода выключателя может быть проверена после снятия крышки (см. Рис. 1)

12.3. ВДК относится к классу не восстанавливаемых изделий, поэтому при обнаружении неисправностей ВДК необходимо ее заменить.

12.4. Регулировка и проверка регулировочных данных производится при текущем ремонте при необходимости, а также после устранения неисправности какого-либо узла в соответствии с требованиями раздела 10.

Регулировку и настройку выключателя производить в соответствии с требованиями раздела 10 настоящего технического описания.

12.5. Комплект ЗИП (см. Приложение 1) используется при устранении, неисправностей, а также при регулировке следующим образом:

рычаг РИГФ.30333671.005- при необходимости ручного включения выключателя, при регулировке выключателя; ВДК - в случае неисправности камеры на выключателе; блок-контакт БКМ при выходе из строя.

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

13.1. Выключатель обеспечивает гарантированное число операций при соблюдении правил эксплуатации, соответствующих требованиям настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации.

13.2. Надежная работа выключателя достигается при соблюдении следующих условий:

- 1) своевременно смазаны все трущиеся части выключателя (см. раздел 11 настоящего технического описания);
- 2) регулировочные данные соответствуют значениям, указанным в разделе 3 настоящего технического описания.

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ.

14.1. Хранить выключатели необходимо под навесами или в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе (например, металлических и других хранилищах без теплоизоляции), расположенных в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом в атмосфере любых типов при температуре воздуха от плюс 40 до минус 50 градусов, при этом относительная влажность воздуха составляет 80% при 20 градусах С.

14.2. Размещение изделий на постоянные места хранения производить не позднее одного месяца со дня поступления изделия, при этом в указанный срок входит срок транспортирования (см. Раздел 15 данного технического описания).

14.3. Все неокрашенные металлические части выключателя (включая запасные части), подверженные воздействию внешней среды в процессе хранения и транспортирования, консервированы с помощью защитных смазок на заводе-изготовителе.

Действие консервацией рассчитано на срок:

для выключателей - не менее 2 лет;

для запасных частей - не менее 3 лет.

Контактные поверхности и таблички защищены парафинированной бумагой.

14.4. Комплект ЗИП хранить в упаковке завода-изготовителя на стеллажах, установленных на расстоянии не менее 50 мм от пола.

14.5. При длительном хранении выключателя на заводе-изготовителе шкафов КРУ консервационную смазку возобновлять через каждые 12 месяцев.

14.6. Первоначальная расконсервация, а затем повторная консервация выключателей, встроивших в шкафы КРУ, производится в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя шкафов КРУ.

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.

15.1. Перевозка выключателей может осуществляться различными видами транспорта: воздушным, железнодорожным в сочетании их между собой и автомобильным транспортом с общим числом перегрузок от 3 до 4; водным путем (кроме моря) совместно с другими видами транспорта с общим числом перегрузок не более четырех.

15.2. Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов:

- 1) верхнее значение температуры воздуха - плюс 40 °С;
- 2) нижнее значение температуры воздуха - минус 50 °С;
- 3) относительная влажность воздуха -80 % при температуре плюс 20 °С в условиях умеренного и холодного климата.

15.3. Сроки транспортирования входят в общий срок сохраняемости изделия. Сроки транспортирования и промежуточного хранения не должны превышать трех месяцев.

Допускается увеличивать срок транспортирования и промежуточного хранения изделий при перегрузках за счет сохраняемости в стационарных условиях.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ НА
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ТИПА ВВЭ-М

| Наименование | Обозначение | Кол. | Примечание |
|--|---------------------|------|---|
| Детали: | | | |
| Кольцо запорное | РИГФ.753615.002-02 | 2 | диаметр 10 |
| Кольцо запорное | РИГФ.753615.002-04 | 2 | диаметр 12 |
| Прочие изделия: | | | |
| Блок контакт БКМ | 5БК.559.051-04 | 2 | |
| Камера вакуумная дугогасительная ТУ 16-686.019-86 КДВХЗ-10-20/630УХЛ2 | ИМПБ.686484.013 | 3 | По требован. заказчика, за отдельную плату |
| Принадлежности: | | | |
| Рычаг для ручного включения выключа- | РИГФ.303671.005 | | На 5 и менее изделий в 1 адрес |
| Контакт | РИГФ.303655.009 | 1 | Для тока отключе ния 630 А, 1000 А |
| | РИГФ.303655.009-01 | 1 | Для тока отключе ния 1600А |
| Розетка | | | |
| 2РТТ48Б20Г28В | АШДК.4334410.060 ТУ | 2 | <i>по требован. заказчи</i> |

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ
КОНТРОЛЯ, РЕГУЛИРОВАНИЯ И НАСТРОЙКИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ.

Стандартное оборудование

| СИ | Тип | Класс точности | Предел измерений |
|--|--|----------------|-----------------------------|
| Линейка измерительная | Линейка-300ГОСТ 427 Линейка-500ГОСТ 427 Линейка-1000ГОСТ 427 | | 300 мм 500 мм 1000 мм |
| Штангенциркуль | ШЦ-1-125-0,1ГОСТ 166 ШЦ-2-250-630-0,1ГОСТ166 | | 0-125 мм 250-630 мм |
| Головка | 7812-0483ГОСТ25604 7812-0485ГОСТ25604 7812-0486ГОСТ25604 7812-0487ГОСТ25604 7812-0491ГОСТ25604 7812-0493ГОСТ25604 7812-0496ГОСТ25604 7812-0498ГОСТ25604 | | |
| Отвертка слесарно-монтажная | 7810-0968ГОСТ17199 | | |
| Ключ гаечный с открытым зевом двусторонний | 7811-0004ГОСТ2839 7811-0022ГОСТ2839 7811-0024ГОСТ2839 7811-0026ГОСТ2839 | | |
| Ключ гаечный двусторонний | 7-8ГОСТ 10112 8-10ГОСТ 10112 12-13 ГОСТ 10112 14-17 ГОСТ 10112 22-24 ГОСТ 10112 | | |
| Динамометр | ГОСТ 13837 | 2 | |
| Амперметр | ГОСТ 8711 | 0,5 | |
| Вольтметр | ГОСТ 8711 | 0,5 | |
| Милливольтметр | M109 ГОСТ 8711 | 0,5 | |
| Микрометр | ГОСТ 8711 | 2,5-4,0 | |
| Милливольтметр | M45 ГОСТ 8711-78 | 1,0 | |
| Миллисекундомер электронный | | | |
| Набор щупов | №1, № 4 ТУ 2-034-225 | | |

Нестандартное оборудование

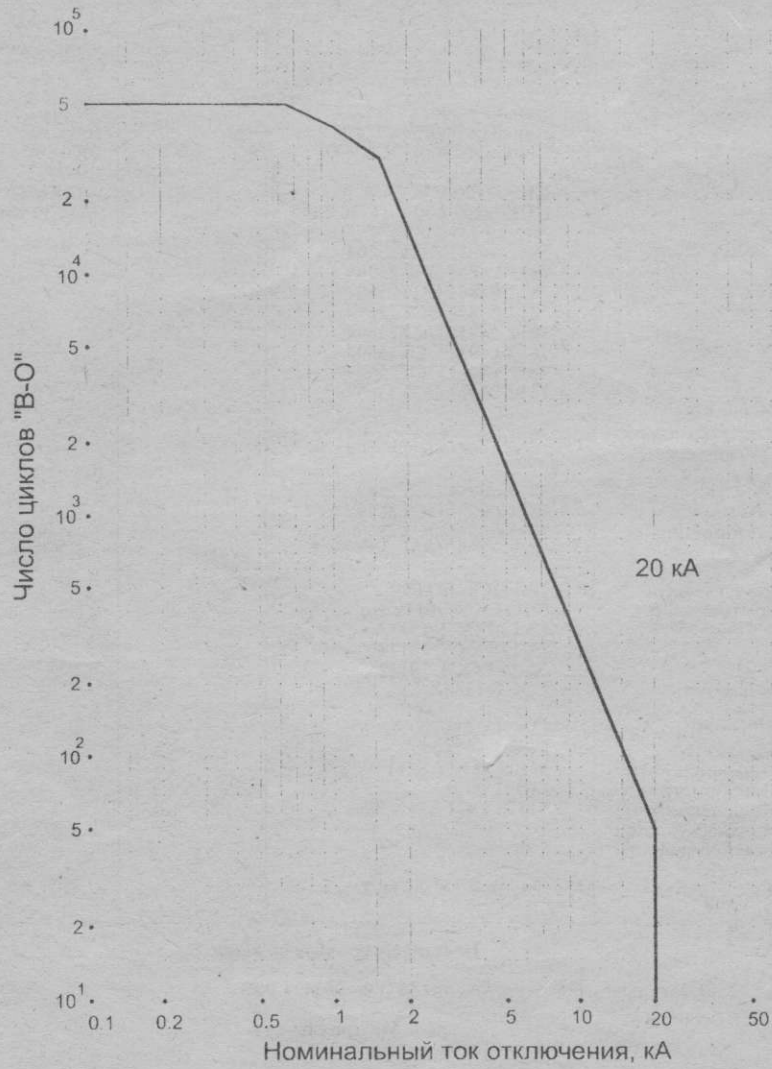
1. Рычаг для ручного включения РИГФ. 303671.005

Материалы

1. Бензин ГОСТ 8505
2. Уайт-спирит ГОСТ 3134
3. Смазка ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267
4. Ветошь обтирочная сортированная

ПРИМЕЧАНИЕ. Допускается применять приборы другого типа с классом точности не ниже указанных.

График зависимости коммутационного ресурса (число циклов "В-О") от коммутируемого тока



ПРИМЕЧАНИЕ: Количество операций отключения в два раза выше числа циклов "В-О" приведённых на графике.