

Код ОКП 341411

**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВАКУУМНЫЙ**

типа ВБЭМ–10

Руководство по эксплуатации

КУЮЖ.674152.014 РЭ

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1.1 Описание и работа выключателя	3
1.1.1 Назначение выключателя	3
1.1.2 Технические характеристики	4
1.1.3 Состав и устройство выключателя	5
1.1.4 Работа выключателя	10
1.1.5 Схема электрическая принципиальная	11
1.1.6 Меры безопасности	13
1.1.7 Маркировка и пломбирование	14
1.1.8 Упаковка	15
1.2 Описание и работа составных частей выключателя	15
1.2.1 Демпфер	15
1.2.2 Вакуумная дугогасительная камера	16
1.2.3 Электромагнит оперативного включения	16
1.2.4 Электромагнит оперативного отключения	18
1.2.5 Расцепитель максимального тока	18
1.2.6 Расцепитель с питанием от независимого источника	21
1.2.7 Расцепитель минимального напряжения	21
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	23
2.1 Эксплуатационные ограничения	23
2.2 Подготовка выключателя к использованию	23
2.3 Использование выключателя	24
2.4 Возможные неисправности и способы их устранения	25
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ	26
3.1 Техническое обслуживание	26
3.2 Измерение параметров, регулировка и настройка	27
4 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА И УТИЛИЗАЦИЯ	29
ПРИЛОЖЕНИЕ А Рекомендации по оценке коммутационного ресурса контактов камер по циклам "ВО" для различных значений токов КЗ	32
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Номинальные напряжения и рабочие токи контактов для исполнительных цепей	32
ПРИЛОЖЕНИЕ В Перечень инструмента, оборудования, приборов и материалов, необходимых для контроля, регулирования и настройки выключателей	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Обозначение выключателя	34
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Габаритно-присоединительные размеры	35

Руководство по эксплуатации выключателя (далее – РЭ) предназначено для изучения технических характеристик, устройства, работы выключателей вакуумных типа ВБЭМ–10 и содержит необходимый объем сведений и иллюстраций, достаточный для правильной эксплуатации (использования, технического обслуживания, транспортирования и хранения) этих выключателей.

Эксплуатация выключателей должна производиться только после ознакомления со всеми разделами данного РЭ.

При изучении устройства выключателей и при их эксплуатации следует дополнительно руководствоваться следующими документами:

- КУЮЖ.674152.014 ФО Формуляр на выключатель вакуумный;
- КУЮЖ.674152.014 ЭЗ, КУЮЖ.674152.014-05 ЭЗ, КУЮЖ.674152.014-06 ЭЗ- Схема электрическая принципиальная.

Предприятие–изготовитель постоянно проводит работы по совершенствованию конструкции и технологии изготовления выключателя, поэтому в схему и конструкцию выключателя могут быть внесены не принципиальные изменения, неотраженные в настоящем РЭ.

Обслуживающий оперативно-ремонтный персонал, осуществляющий эксплуатацию выключателей, должен быть подготовлен к работе с выключателями и устройствами, в которых они применяются в объеме должностных и производственных инструкций, и иметь соответствующую квалификационную группу по технике безопасности.

РЭ распространяется на все исполнения выключателя типа ВБЭМ–10, соответствующие требованиям технических условий КУЮЖ.674152.014 ТУ и комплекту конструкторской документации КУЮЖ.674152.014.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Описание и работа выключателя

#### 1.1.1 Назначение выключателя

1.1.1.1 Выключатель предназначен для частых коммутационных операций в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц с номинальным напряжением 10 кВ при номинальном токе 800 А или 1000 А, в зависимости от исполнения, при номинальном токе отключения 12,5 кА или 20 кА соответственно.

Выключатель предназначен для работы в сетях с изолированной или компенсированной нейтралью.

Выключатель предназначен для использования в комплектных распределительных устройствах высокого напряжения (КРУ), устанавливаемых как в закрытых помещениях, так и на открытом воздухе (КРУН). В последнем случае конструкция КРУН должна предусматривать защиту электрических аппаратов и всех электрических соединений от воздействия окружающей среды (дождя, снега, тумана, пыли, ветра).

1.1.1.2 Выключатели предназначены для выполнения следующих операций:

- дистанционное оперативное включение и отключение напряжения с параметрами, указанными в п.1.1.2.1;
- ручное неоперативное включение;
- ручное оперативное и неоперативное отключение;
- аварийное повторное включение;
- отключение и включение при сквозных токах короткого замыкания с параметрами, указанными в п.1.1.2.5.

1.1.1.3 Для защиты оборудования от перенапряжений при коммутациях выключателем индуктивной нагрузки необходимость применения защитных устройств типа ОПН определяется условиями конкретного применения выключателя.

1.1.1.4 Выключатель сохраняет свои параметры в пределах норм и требований, установленных ТУ, в процессе и после воздействия следующих внешних факторов:

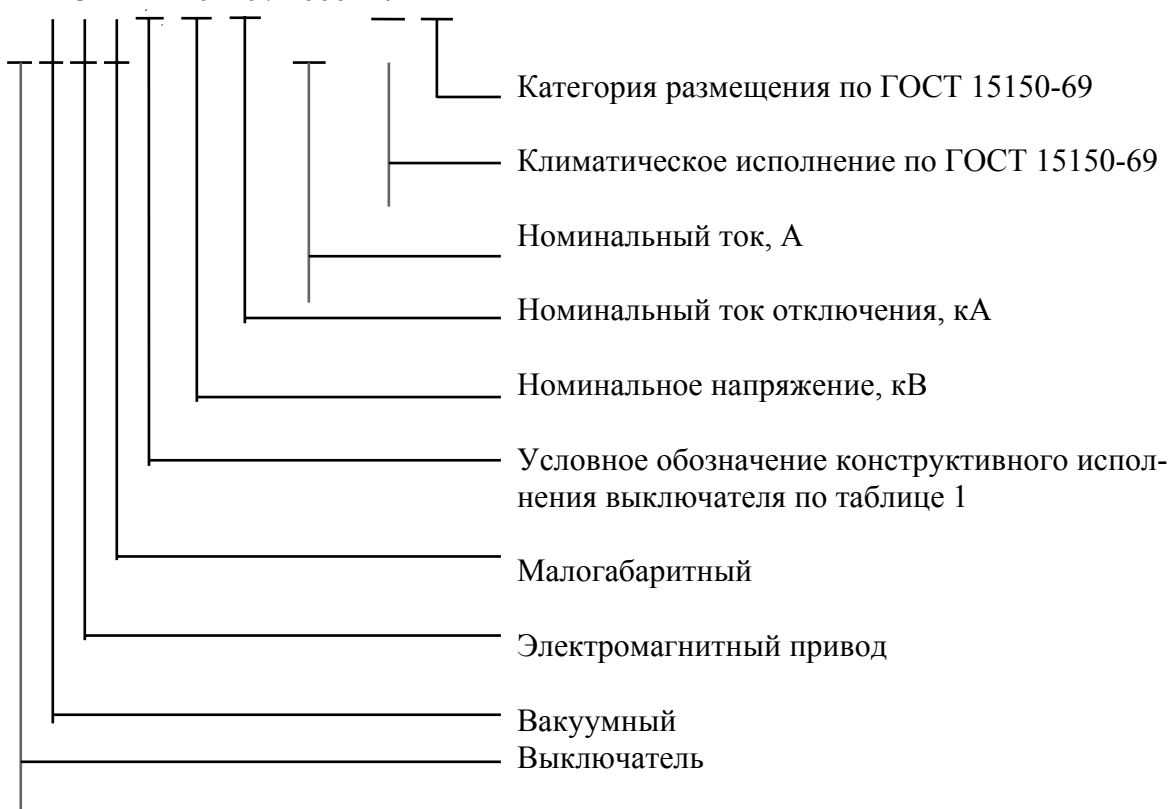
- синусоидальная вибрация в диапазоне частот 0,5–100 Гц с ускорением до 0,5 g;

- верхнее значение температуры воздуха при эксплуатации +50°С;
- нижнее значение температуры воздуха при эксплуатации минус 45°С;
- относительная влажность воздуха при температуре +25°С с конденсацией влаги 100 %;
- атмосферные конденсированные осадки - в условиях выпадения росы;
- верхнее значение температуры воздуха при транспортировании и хранении +50°С;
- нижнее значение температуры воздуха при транспортировании и хранении минус 50°С.

Применение выключателей в режимах и условиях, отличных от указанных в настоящем РЭ, в том числе использование выключателя в сетях с частотой 60 Гц, должно быть согласовано с предприятием–изготовителем выключателя.

#### 1.1.1.5 Структура условного обозначения выключателей:

В Б Э М □– 10–12,5 / 800 У 2 , или  
 В Б Э М □– 10–20 / 630 У 2 , или  
 В Б Э М □– 10–20 / 1000 У 2



#### 1.1.2 Технические характеристики

##### 1.1.2.1 Основные параметры выключателя:

- а) номинальное напряжение 10 кВ;
- б) наибольшее рабочее напряжение 12 кВ;
- в) номинальный ток 630 или 800 А или 1000 А в зависимости от конструктивного исполнения;
- г) номинальный ток отключения 12,5 кА или 20 кА в зависимости от исполнения;
- д) номинальное напряжение питания привода в соответствии с таблицей Г.1 приложения Г.

Условное обозначение конструктивных исполнений выключателя приведены в приложении Г.

1.1.2.2 Перечень параметров, проверяемых при приемо-сдаточных испытаниях, их нормы приведены в формуляре (ФО) на выключатель.

1.1.2.3 Наибольшая допустимая температура нагрева выводов полюсов главных цепей выключателя при номинальном токе не превышает 115°C\*.

1.1.2.4 Наибольшая допустимая температура нагрева обмоток электромагнитов при номинальном напряжении питания привода не превышает 105°C\*.

1.1.2.5 Выключатель обладает стойкостью к сквозным токам короткого замыкания в течение 3 с, с параметрами вплоть до следующих значений:

- наибольший пик тока (ток электродинамической стойкости) 51 кА;
- начальное действующее значение периодической составляющей 20 кА;
- среднеквадратичное значение тока за время его протекания (ток термической стойкости) 20 кА;

1.1.2.6 Выключатель обладает коммутационной способностью по ГОСТ 687–78 при:

- напряжении сети вплоть до наибольшего рабочего напряжения 12 кВ;
- действующем значении периодической составляющей тока отключения при коротких замыканиях, отнесенное к моменту прекращения соприкосновения дугогасительных контактов, вплоть до равного 20 кА;
- процентном содержании апериодической составляющей тока отключения при коротких замыканиях, отнесенной к моменту прекращения соприкосновения контактов, не более 30 %;
- восстанавливаемом напряжении в соответствии с нормированными характеристиками собственного переходного восстанавливающегося напряжения;
- начальном действующем значении периодической составляющей тока включения при коротких замыканиях не более 20 кА;
- наибольшем пике тока включения при коротком замыкании не менее 51 кА;
- нормированных коммутационных циклах 1, 1а, 2 при нормированной бестоковой паузе 0,3 с.

1.1.2.7 Выключатель отключает критические токи, равные от 0,02 до 0,06 значений номинального тока отключения.

1.1.2.8 Выключатель отключает токи намагничивания ненагруженных трансформаторов не более 10 А при коэффициенте мощности не менее 0,3 без дополнительной защиты от перенапряжений.

### 1.1.3 Состав и устройство выключателя

1.1.3.1 Выключатель представляет собой аппарат со встроенным приводом прямого действия с функционально зависимыми полюсами. Операции включения осуществляются за счет тягового усилия электромагнита включения. Отключение выключателя (в том числе автоматическое отключение при токах короткого замыкания или перегрузках) осуществляется за счет энергии, запасенной пружинами поджатия дугогасительных блоков при включении.

1.1.3.2 Гашение дуги в выключателе осуществляется камерами дугогасительными вакуумными (КДВ). Электрическая дуга, благодаря специальной форме контактов КДВ, направляется в стороны от центра, вращается по поверхности контактов, распадается и гасится при переходе тока через ноль. Благодаря высокой электрической прочности вакуумного промежутка напряжение между контактами восстанавливается в течение долей секунд.

В выключателе отсутствуют резисторы или конденсаторы, шунтирующие разрывы дугогасительного устройства.

---

\* – при эффективной температуре окружающего воздуха внутри шкафа ячейки КРУ не более 55 °С.

1.1.3.3 Состав и устройство выключателя в соответствии с рисунками 1, 2.

Выключатель содержит три вакуумные дугогасительные камеры 38, расположенные в изоляционных корпусах 42. На основании камеры установлен токоподвод 37. Снизу камера имеет подвижный шток, который связан с токоподводом 41 гибкой связью при помощи втулки 59. В шток камеры ввернут болт 53, на котором установлены скоба 54 и пружина поджатия 55.

Во включенном положении выключателя расстояние между головкой болта 53 и скобой 54 должно быть до начала эксплуатации выключателя  $5 \pm 0,5$  мм. Усилие пружины поджатия регулируется гайкой 56 и контрится гайкой 57. После регулировки болт 53 контрится гайкой 58, поджимая гибкую связь к втулке 59. В скобу 54 вставлен конец рычага 40 из электроизоляционного материала. Ось рычага 40 поворачивается в двух подшипниках скольжения, расположенных в корпусах 19, которые установлены на плите 43. Плита 43 литой конструкции из электроизоляционного материала, на ней закреплены основные узлы и детали выключателя. На рычаге 40 с одного конца установлена плита 44 из электроизоляционного материала, другой конец рычага проходит через окно корпуса 42 и взаимодействует с подвижным штоком камеры 38.

С двух сторон включающего электромагнита 45 установлены между втулками 17 и 21 пружины 20. Втулки 17 предназначены для настройки необходимого усилия пружин 20 с помощью специальных винтов.

Так же с двух сторон симметрично электромагниту включения 45 на плите 43 установлены контактные узлы 18 (по 2 парных контакта с каждой стороны).

К плите 44 крепятся планки 16. При срабатывании выключателя они переключают контактные узлы 18, которые предназначены для коммутации внешних вспомогательных цепей. Корпуса 42 соединены между собой изолирующей плитой 36.

На плите 36 установлены элементы электрической схемы. На передней панели 12 установлены:

- \* вилка 4 для подачи напряжения привода и управления, напряжений и токов на расцепители и напряжений внешних вспомогательных цепей;

- \* розетка 5, входящая в комплект поставки и предназначенная для подсоединения к вилке 4.

На плите 44 закреплена скоба-указатель 15 с надписью ВКЛ и надписью ОТКЛ.

Плита 36 соединена при помощи кронштейнов 25 и 22 с плитой 43. На кронштейнах 25 и 22 закреплена плита 39, на которой устанавливаются электромагнит отключения 10, счетчик ходов 8 и расцепители в соответствии с таблицей Г.1:

- расцепители максимального тока 9, 11;
- расцепитель минимального напряжения 7;
- или:
- расцепитель с питанием от независимого источника 6.

На кронштейне 25 закреплено устройство 28, предназначенное для ручного оперативного и неоперативного отключения выключателя. Это же устройство используется как блокировка от самопроизвольных операций "включение-отключение" при вкатывании и выкатывании тележки КРУ с установленным на ней выключателем.

На плите 23 установлены кронштейны 24 и 31, ограничивающие поворот плиты 44 рычага 40 при помощи болтов 26. Стержень 33 предназначен для зацепа пружины 51. Пружина 51 другим концом прикреплена к рычагу 47, поворачивающемуся вокруг оси 49, встроенной в плиту 52. На рычаге 47 имеется ролик 48, взаимодействующий с подвижной плитой 44 рычага 40. Упор 50 предназначен для ограничения перемещения рычага 47. Плиты 43, 23, 52, 36 и корпус 42, соединенные между собой, образуют замкнутый контур.

На плите 52 установлены две опоры, состоящие из двух кронштейнов 1 и 34. В опоры установлен вал 14 со встроенными штырями 13. Нижний штырь вала 14 имеет ролик 46, взаимодействующий с рычагом 47. Осевое перемещение вала 14 ограничивается винтами 3, ввернутыми в кронштейны 2. Для возврата вала 14 предназначена пружина 27, соединенная с плитой 52. Ручное неоперативное включение производится съемным приспособлением 29,

воздействующим на плиту 44. Съемное приспособление 29 входит в комплект поставки выключателя.

Все электрические элементы закрываются кожухом 35 с нанесенным на нем предупреждающим знаком "Осторожно, высокое напряжение".

Выключатели позволяют устанавливать до четырех расцепителей (электромагнит отключения 10 два расцепителя максимального тока 9, 11, расцепитель минимального напряжения 6 или расцепитель с питанием от независимого источника 7).

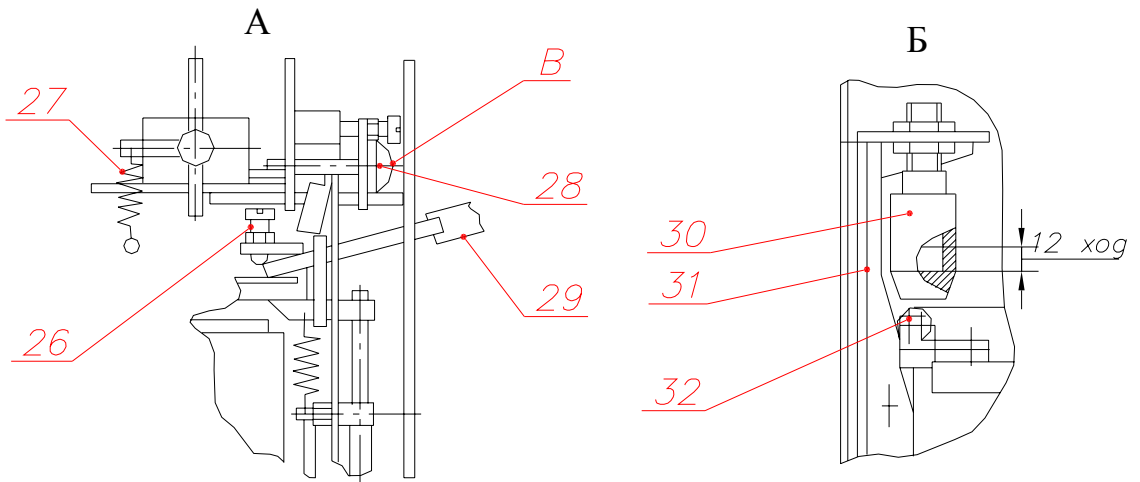
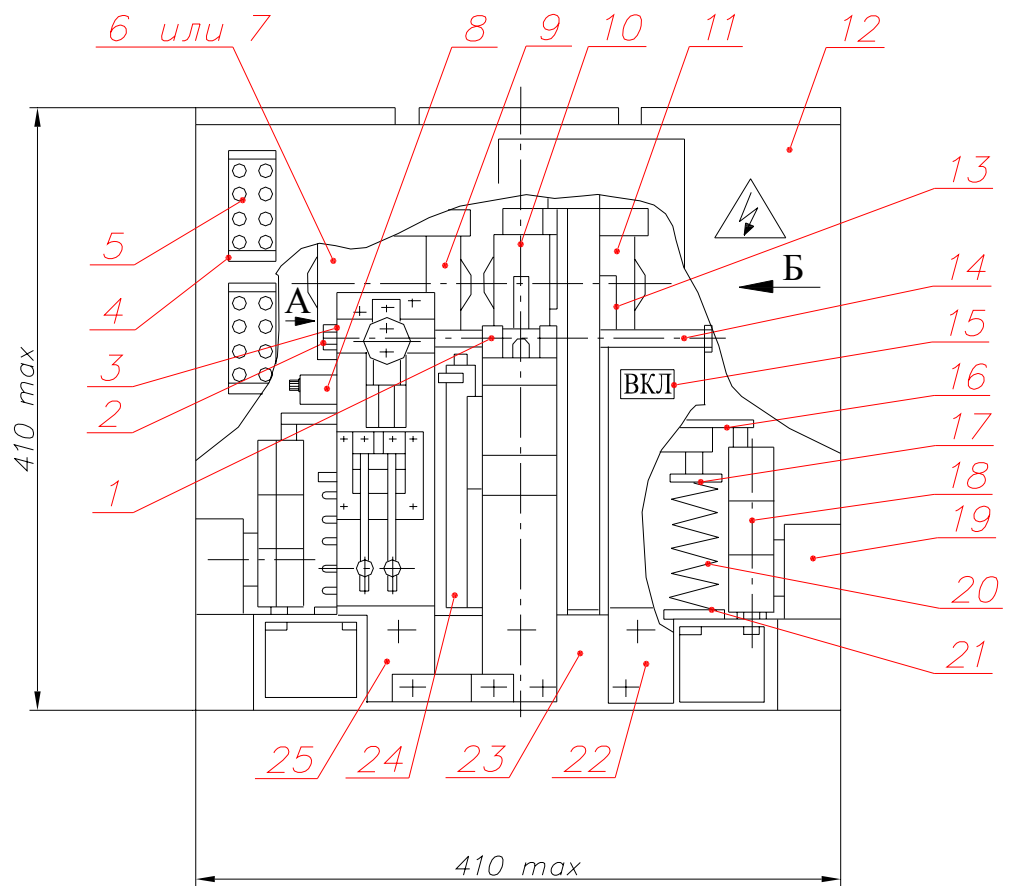


Рисунок 1



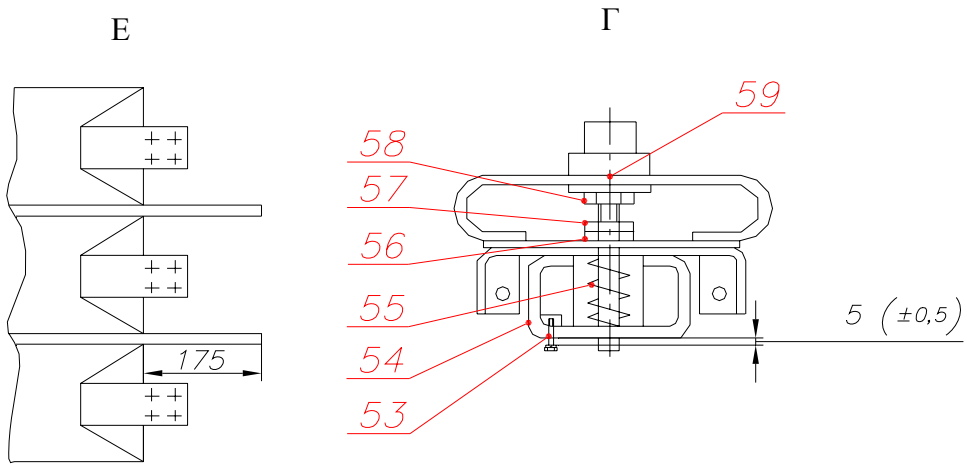
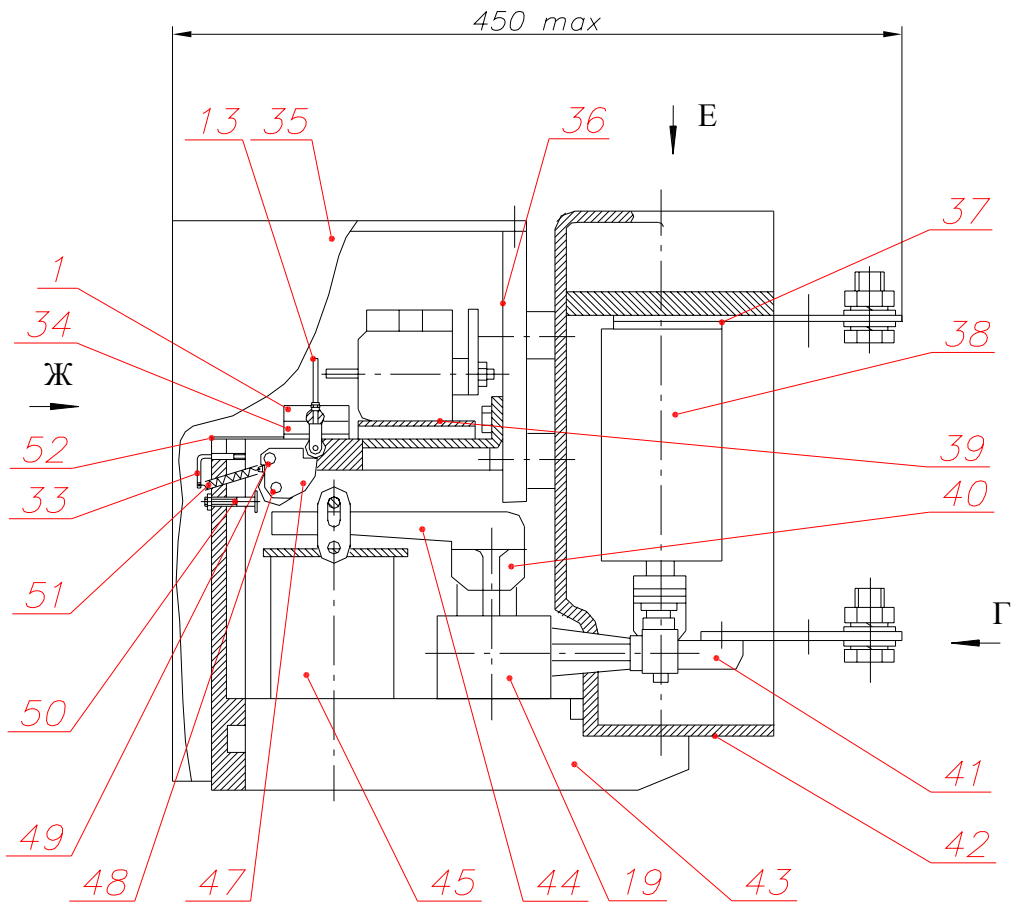


Рисунок 2

#### 1.1.4 Работа выключателя

##### 1.1.4.1 Включение выключателя.

В исходном положении контакты вакуумной дугогасительной камеры (КДВ) 38 удерживаются в отключенном положении пружинами 20, 55.

Оперативное включение выключателя производится подачей напряжения на электромагнит включения 45.

При срабатывании электромагнит включения 45 (обозначения элементов по рисункам 1, 2) притягивает плиту 44, рычаг 40 поворачивается, сжимаются пружины 20 и 55 и перемещаются вверх подвижные штоки камер 38 до замыкания контактов. Сжатые пружины 55 обеспечивают поджатие подвижных контактов камер к неподвижным верхним контактам.

При притягивании плиты 44 электромагнитом она переместится вниз, при этом:

а) в окне кронштейна 22 появится надпись ВКЛ;

б) рычаг 47 под воздействием пружины 51 повернется вокруг оси 49, ролик 46 западет во впадину на рычаге 47, вал 14 поворачивается под воздействием пружины 27, ролик 46 упирается в рычаг 47 и штыри 13 устанавливаются в вертикальном положении, в результате выключатель фиксируется во включенном положении – становится на защелку;

в) планки 16 переключают контактные узлы 18, контакт SQ3.1 (см. схему электрическую принципиальную) разрывает цепь управления включением, электромагнит 45 обесточивается, но выключатель остается во включенном положении, так как плита 44 под воздействием пружин 20 упирается в рычаг 47, который не может повернуться вокруг своей оси 49, так как ролик 46, находящийся в его впадине, препятствует повороту рычага 47;

Для ручного неоперативного включения выключателя необходимо рычажное приспособление 29 ввести между кронштейнами 24, 31 и плитой 44 так, чтобы горизонтальные штифты вошли во впадины на приспособлении 29, а концы рычажного приспособления 29 уперлись в плиту 44, далее приложить к приспособлению 29 усилие 100 Н (10 кг) вверх, при этом плита 44 опустится вниз и произойдет процесс включения.

**ВНИМАНИЕ! ПРИ РУЧНОМ НЕОПЕРАТИВНОМ ВКЛЮЧЕНИИ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ПРИНЯТЫ МЕРЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ ОПРОКИДЫВАНИЮ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ. ПОСЛЕ ФИКСАЦИИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ВО ВКЛЮЧЕННОМ ПОЛОЖЕНИИ ПРИЛОЖЕНИЕ УСИЛИЯ К ПРИСПОСОБЛЕНИЮ ДОЛЖНО БЫТЬ НЕМЕДЛЕННО ПРЕКРАЩЕНО, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ СНЯТЬ С ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ.**

##### 1.1.4.2 Отключение выключателя.

В исходном положении контакты вакуумной дугогасительной камеры замкнуты, выключатель удерживается во включенном положении защелкой (рычаг 47).

При срабатывании электромагнит оперативного отключения 10 или электромагнит расцепителя с питанием от независимого источника 6, или электромагниты расцепителей максимального тока 9, 11, или электромагнит расцепителя минимального напряжения 7 воздействует на соответствующий ему штырь 13, вал 14 поворачивается, ролик 46 выходит из впадины рычага 47, плита 44 освобождается и под действием пружин 20 и 55 перемещается вверх до упорных винтов 26.

Второй конец рычага 40 перемещается вниз, увлекая за собой подвижные штоки камер при помощи скоб 54 и болтов 53, контакты камер 38 размыкаются, в окне кронштейна 22 появится надпись **ОТКЛ.**

Ролик 32 упирается в демпфер 30, предназначенный для гашения колебаний подвижной части привода при отключении выключателя.

Для ручного оперативного или неоперативного отключения выключателя необходимо нажать кнопку В устройства 28 – при этом поворачивается вал 14 и происходит отключение выключателя вышеописанным способом.

Для предотвращения выкатывания включенного выключателя в устройстве 28 имеется тросик, при натяжении которого также поворачивается вал 14 и происходит отключение выключателя вышеописанным способом.

**ВНИМАНИЕ! ОПЕРАТИВНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ТОЛЬКО ДИСТАНЦИОННО, ОТКЛЮЧЕНИЕ – ДИСТАНЦИОННО И ВРУЧНУЮ.**

### 1.1.5 Схема электрическая принципиальная

1.1.5.1 Для выпускаемых исполнений выключателя разработана электрическая схема КУЮЖ.674152.014 ЭЗ; КУЮЖ.674152.014-05 ЭЗ; КУЮЖ.674152.014-06 ЭЗ далее схема, которая определяет различия исполнений по величине номинального тока выключателя, величине напряжения и роду тока питания привода, набору устанавливаемых расцепителей.

1.1.5.2 Электрические схемы исполнений выключателя предназначены для выполнения следующих функций:

- включение и отключение выключателя при подаче соответствующих оперативных сигналов извне через контакты разъема ХР1;

- отключение выключателя или расцепителями максимального тока (работающих от схемы с дешунтированием), или расцепителем минимального напряжения, или расцепителем с питанием от независимого источника (при их наличии) при подаче соответствующих аварийных сигналов;

- обеспечения включения выключателя с питанием привода от источника переменного тока при операции включения на токи короткого замыкания при условии полного снятия напряжения питания привода;

- защиты против повторения операций включения отключения выключателя, когда команда на включение остается поданной после автоматического отключения;

- защиты от повторного включения выключателя с питанием привода от источника переменного тока после его автоматического отключения при проведении операции включения на токи короткого замыкания;

- сигнализации о состоянии выключателя с помощью коммутирующего вспомогательного устройства для внешних цепей контроля и управления.

Подача сигналов управления на выключатель и получение информации о состоянии выключателя осуществляется через соответствующие контакты колодок ХР1 и ХР2.

1.1.5.3 Для выполнения операции включения выключателей конструктивных исполнений с 1 по 5 по таблице Г.1 необходимо подать напряжение переменного тока 220 В 50 Гц, на контакты разъема ХР1 (см. КУЮЖ.674152.014 ЭЗ):

а) 3 (фаза) и 4 (ноль);

б) 11(фаза) и 2 (ноль) – напряжение управления;

в) 1(фаза) и 2(ноль) – напряжение (команду) на включение.

Для выключателей конструктивного исполнения по таблице Г.1 необходимо в дополнение к указанным напряжениям одновременно подать напряжение переменного тока 100 В 50 Гц на расцепитель минимального напряжения (контакты 21, 22 разъема ХР1).

После выполнения операции включения необходимо снять напряжение управления с контакта 1 разъема ХР1.

**ВНИМАНИЕ! ВО ИЗБЕЖАНИЕ ОТКЛЮЧЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ НЕДОПУСТИМО СНЯТИЕ НАПРЯЖЕНИЯ С КОНТАКТОВ 21, 22 РАЗЪЕМА ХР1 ДЛЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ИСПОЛНЕНИЯ 2 ПО ТАБЛИЦЕ Г.1.**

При подаче напряжения питания привода на контакты 3, 4 разъема ХР1 конденсатор С1 заряжается и остается заряженным до снятия напряжения с вышеуказанных контактов.

При подаче напряжения управления на контакты 11, 2 срабатывает реле К1 и своими контактами К1.1 и К1.2 размыкает цепь шунтирования своей обмотки, а контактом К1.3 замыкает цепь питания контактора КМ1, подготавливая его к работе.

При подаче напряжения включения на контакты 1 и 2 срабатывает магнитный пускатель КМ1 и своими контактами КМ1.1 – КМ1.3 подает напряжение питания на катушку электромагнита включения УАС1, и магнитный пускатель КМ2, который подключает к катушке электромагнита УАС1 заряженный конденсатор С1.

Электромагнит УАС1 срабатывает и выключатель встает на защелку.

Конденсатор С1 предназначен для обеспечения надежного срабатывания электромагнита YAC1 в случае включения на К.З. с полным пропаданием напряжения питания привода выключателя в момент замыкания контактов главной цепи.

При срабатывании электромагнита включения YAC1 переключаются блок-контакты SQ4.3; SQ4.4 и SQ3.1.

Блок-контакт SQ3.1 разрывает цепь питания реле К1, которое своими контактами разрывает цепь питания магнитного пускателя КМ1 и тем самым разрывает цепь питания электромагнита YAC1.

Блок-контакт SQ4.3; SQ4.4 замыкает цепь питания электромагнита отключения YAT1, подготавливая операцию отключения.

1.1.5.4 Для выполнения операции включения выключателей конструктивных исполнений 6,7 по таблице Г.1 необходимо подать напряжение постоянного тока соответственно 220 В или 110 В на контакты разъема ХР1 (см. КУЮЖ.674152.014-05ЭЗ; КУЮЖ.674152.014-06ЭЗ):

- а) 8, 13 (+); 19, 20 (минус) – напряжение питания привода;
- б) 3 (+); 2 (минус) – напряжение (команду) включения.

При подаче указанных напряжений питания срабатывает контактор КМ1 и своим контактом КМ1.1 замыкает цепь питания электромагнита включения YAC1. Электромагнит срабатывает и выключатель включается. Срабатывает счетчик ходов 8 (рисунок 1). Одновременно с включением выключателя срабатывает счетчик циклов РС1 и переключаются блок-контакты SQ4.3; SQ4.4 и SQ3.1.

Блок-контакт SQ3.1 разрывает цепь питания катушки контактора КМ1, который контактом КМ1.1 обесточивает цепь питания электромагнита YAC1.

Блок-контакт SQ4.3; SQ4.4 замыкает цепь питания электромагнита отключения YAT1, подготавливая операцию отключение.

1.1.5.5 Для выполнения операции отключения выключателей конструктивных исполнений с 1 по 5 по таблице Г.1 необходимо подать напряжение переменного тока 220 В 50 Гц (команду отключения), на контакты 9 (фаза) и 10 (ноль) разъема ХР1.

Для выполнения операции отключения выключателей конструктивных исполнений 6 по таблице Г.1 необходимо подать напряжение постоянного тока соответственно 220 В или 110 В (команду отключения) на контакты 9 (+) и 2 (минус) разъема ХР1.

1.1.5.6 В аварийных случаях выключатели конструктивных исполнений с 1 по 4 по таблице Г.1 производят операцию отключение встроенными расцепителями:

– расцепителем максимального тока при прохождении через цепь, подсоединенную к контактам 7, 8, или к контактам 12, 13 разъема ХР1 тока срабатывания (3 А или 5 А);

\* расцепителем минимального напряжения при уменьшении напряжения на контактах 21, 22 разъема ХР1 до напряжения срабатывания (35–50 В 50 Гц);

\* расцепителем с питанием от независимого источника при подаче на контакты 5, 6 разъема ХР1 напряжения 220 В постоянного тока любой полярности.

После выполнения операции отключения:

- если отключение произведено расцепителем максимального тока, то необходимо отключить ток в его цепи;
- если отключение произведено расцепителем минимального напряжения, то необходимо повысить напряжение на нем до напряжения возврата (85–100 В 50 Гц);
- если отключение произведено расцепителем с питанием от независимого источника, то необходимо снять с него напряжение.

1.1.5.7 При подаче напряжений, указанных в п.1.1.5.3, срабатывает электромагнит отключения YAT1, при этом ток в обмотку электромагнита поступает через замкнутые контакты SQ4.3; SQ4.4 (п.1.1.5.2) и выключатель переводится в выключенное положение.

1.1.5.8 Работа электрической блокировки против повторения операций включения и отключения, когда команда на включение продолжает оставаться поданной после автоматического отключения выключателей конструктивных исполнения с 1 по 5 по таблице Г.1.

Если в течение действия команды на включение произойдет автоматическое отключение выключателя, то последующего включения не произойдет так как в момент первого включения выключателя блок-контактом SQ3.1 размыкается цепь питания реле К1. Контакты реле К1.1 и К1.2 замыкаются и током команды на включение шунтируется катушка реле К1. Реле К1, а значит и выключатель остаются в выключенном положении на все время действия команды на включение. Выключатель не может быть включен без повторения команды на включение (т.е. снять поданную команду и вновь подать команду включения).

1.1.5.9 Работа электрической блокировки против самопроизвольного повторного включения при операции включения на короткое замыкание (к. з.) выключателей конструктивных исполнений с 1 по 5.

При включении выключателя на к. з. происходит глубокая подсадка напряжения питания привода и управления в момент замыкания контактов главной цепи. После автоматического отключения выключателя и восстановления напряжения, повторного включения выключателя не происходит, так как катушка реле К1 через замкнутые контакты К1.1 и К1.2 будет зашунтирована током команды на включение на все время действия команды на включение. Выключатель не может быть включен без повторения команды на включение.

1.1.5.10 Работа электрической блокировки, препятствующей включению выключателя при вкатывании в шкаф КРУ и выкатывании из шкафа КРУ включенного выключателя.

При вкатывании в шкаф комплектного распределительного устройства и выкатывании из него тележки, с установленным на ней выключателем, срабатывает механическая блокировка и механически связанный с ней блок-контакт SQ7, который размыкает цепь управления электромагнитом включения YAC1.

1.1.5.11 Для обеспечения включения выключателя с установкой на механическую защелку при операции включения на токи к.з. при условии полного снятия напряжения питания привода в момент замыкания контактов главной цепи установлен конденсатор С1. Энергия достаточна для срабатывания электромагнита включения до положения установки на механическую защелку после снятия напряжения с привода.

**ВНИМАНИЕ! ДОСТУП К ОТКРЫТЫМ ТОКОВЕДУЩИМ ЧАСТЯМ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДОМ ДОПУСКАЕТСЯ ТОЛЬКО ЧЕРЕЗ 30 с ПОСЛЕ СНЯТИЯ ПИТАНИЯ С ПРИВОДА**

## 1.1.6 Меры безопасности

1.1.6.1 К работе с выключателями допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, прошедшие подготовку по использованию и обслуживанию электростанций и сетей в соответствии с “Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации“ РД 34.20.501–95, а также прошедшие инструктаж по безопасности труда.

1.1.6.2 При работе в ячейке КРУ выключатели должны быть надежно заземлены с помощью провода или шины сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>, присоединенных к болту 38 или через контактные прокладки основания 2.

1.1.6.3 Наладочные работы, осмотры и ремонт выключателей должны производиться только или при полном отсоединении их от главной цепи или при отключении главной цепи разъединителем, при снятом остаточном заряде с центрального экрана дугогасительной камеры.

1.1.6.4 При транспортировании неупакованных выключателей подъемными механизмами следует использовать отверстия, имеющиеся на боковых стенках корпуса привода.

1.1.6.5 При номинальном напряжении (линейном) 10 кВ и наибольшем рабочем напряжении (линейном) 12 кВ, выключатель не является источником рентгеновского излучения, поэтому он изготавливается без защитного экрана и защита персонала от рентгеновского излучения при эксплуатации не требуется.

**ВНИМАНИЕ! ПРИ ИСПЫТАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ ГЛАВНОЙ ЦЕПИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ОДНОМИНУТНЫМ ИСПЫТАТЕЛЬНЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ СТАНОВИТСЯ ИСТОЧНИКОМ НЕИСПОЛЬЗУЕМОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ. ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛА ОТ НЕИСПОЛЬЗУЕМОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДОЛЖНА СООТВЕТСТВОВАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ РАЗДЕЛА 3 ГОСТ12.2.007.0–75, НРБ–76/87 И “САНИТАРНЫМ ПРАВИЛАМ РАБОТЫ С ИСТОЧНИКАМИ НЕИСПОЛЬЗУЕМОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ“, УТВЕРЖДЕННЫМ ЗАМЕСТИТЕЛЕМ ГЛАВНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО САНИТАРНОГО ВРАЧА СССР 19.01.79г. № 1960–79. (АТОМИЗДАТ, 1989г.)**

Персонал должен подвергаться предварительному и периодическому медицинскому осмотру в соответствии с приказом Минздрава № 555–89.

При испытании электрической прочности изоляции главной цепи выключателя одноминутным напряжением промышленной частоты для защиты персонала от неиспользуемого рентгеновского излучения должен устанавливаться защитный экран. Защитный экран устанавливать на расстоянии не менее 0,5 м от токоведущих частей выключателя.

Защитный экран не входит в состав выключателя и должен быть выполнен из свинцового листа толщиной 1,5 мм или стального листа толщиной 2,5 мм. Мощность дозы за пределами экрана на расстоянии 5 см от ограждения испытательной установки или кожуха КРУ, защищающих персонал от случайного прикосновения к токоведущим частям, должна быть не более 0,03 мкР/с.

При отсутствии защитного экрана обслуживающий персонал, при испытании электрической прочности изоляции главной цепи, должен быть удален от выключателя на расстояние не менее 7 м. Если проверка электрической прочности изоляции главной цепи выполняется в шкафу КРУ, защитным экраном является передний щит выключателя и оболочка ячейки.

1.1.6.6 Установка, на которой производится испытание электрической прочности главной цепи выключателя, должна соответствовать “Правилам эксплуатации электроустановок потребителей“ и “Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей“, утвержденным Главгосэнергонадзором.

1.1.6.7 После проверки электрической прочности изоляции главной цепи выключателя одноминутным напряжением промышленной частоты необходимо снять остаточный заряд с выводов полюсов и с металлических колец вакуумных дугогасительных камер штангой ручной разрядной по ГОСТ 11.091.089–76.

1.1.6.8 Запрещается работа людей на участке схемы, отключенной лишь выключателем без дополнительного отключения разъединителем с видимым разрывом цепи.

1.1.6.9 Не допускается производить какие бы то ни было работы на выключателе при наличии напряжения в главной цепи.

1.1.6.1 Не допускается включать выключатель рычагом ручного включения под ток в главной цепи.

1.1.6.11 Необходимо снимать рычаг ручного включения каждый раз после окончания операции включения вручную при профилактическом обслуживании.

1.1.6.12 Безопасность конструкции выключателя соответствует степени защиты IP00 14254-96.

#### 1.1.7 Маркировка и пломбирование

1.1.7.1 На корпусе выключателя крепится табличка, содержащая следующие данные:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование выключателя;
- обозначение выключателя, климатическое исполнение и категорию размещения;
- заводской (порядковый) номер изготовителя;
- номинальное напряжение в киловольтах;

- номинальный ток в амперах;
- номинальный ток отключения в килоамперах;
- массу выключателя;
- год изготовления выключателя.

Маркировка встроенного привода приведена в той же табличке и содержит:

- род тока и напряжение привода;
- виды встроенных расцепителей и их количество (при наличии).

1.1.7.2 На обмотках катушек электромагнитов и расцепителей привода указаны:

- марка провода;
- диаметр провода;
- количество витков.

1.1.7.3 Провода вспомогательных цепей имеют маркировочные обозначения.

1.1.7.4 На ящиках для упаковки выключателей по ГОСТ 14192-96 нанесены следующие манипуляционные знаки и информационные надписи:

- “Хрупкое. Осторожно”;
- “Верх”;
- “Бережь от влаги”;
- “Штабелирование запрещается”;
- “Открывать здесь”;
- надпись “Брутто кг”, “Нетто кг”.

Кроме того на транспортную тару наносят товарный знак завода-изготовителя.

1.1.7.5 Ящики после упаковывания должны быть опломбированы.

## 1.1.8 Упаковка

1.1.8.1 Перед упаковкой выключателя следует установить во включенное положение. При наличии в выключателе расцепителя минимального напряжения зафиксировать якорь электромагнита вручную в подтянутое положение с помощью специального упора.

1.1.8.2 Открытые контактные поверхности полюсов выключателей (шины, контактные площадки основания) покрываются тонким слоем смазки ЦИАТИМ–221 по ГОСТ 9433–80.

1.1.8.3 Выключатели упаковываются во внутреннюю упаковку типа ВУ–ПБ и в транспортную тару типа ТФ–1 по ГОСТ 23216–78. Допускаются другие типы транспортной тары, обеспечивающие сохранность выключателя при транспортировке и хранении.

1.1.8.4 Формуляр на выключатель вкладывается в полиэтиленовый пакет и прикрепляется к каждому выключателю. Руководство по эксплуатации и схема электрическая принципиальная вкладываются в полиэтиленовый пакет и прикрепляются к одному из выключателей партии, поставляемой в один адрес.

1.1.8.5 Крепление выключателей, деталей, входящих в комплект выключателя при упаковке выполняется так, чтобы исключить их смещение и механические повреждения во время транспортирования.

## 1.2 Описание и работа составных частей выключателя

### 1.2.1 Демпфер

Демпфер (рисунок 3) служит для гашения излишней кинетической энергии при отключении выключателя.

Демпфер состоит из стакана 3, поршня 4, пружины 1, стержня 2, манжеты 5. В стакан демпфера залита тормозная жидкость «РОСДОТ 4» работает при всех условиях и режимах при температурах от минус 50 °С до плюс 50 °С. Использование других жидкостей в демпфере недопустимо.

При отключении выключателя ролик 32, установленный на плите 44 (см. рисунок 1), воздействует на дно стакана 3 и перемещает его вверх. Жидкость из нижней части стакана

перетекает через зазор между отверстием поршня 4 и стержнем 2 и далее через отверстие в поршне 4 в верхнюю часть стакана, при этом происходит гашение кинетической энергии подвижных масс выключателя.

При включении выключателя пружина 1 давит на дно стакана 3, возвращая его в исходное положение.

## 1.2.2 Вакуумная дугогасительная камера

1.2.2.1 Вакуумная дугогасительная камера предназначена для быстрого гашения дуги в вакууме.

1.2.2.2 В соответствии с рисунком 4 вакуумная дугогасительная камера состоит из вакуумно-плотного керамического корпуса 8, подвижного контакта 9, неподвижного контакта 10. Контакты 9 и 10 припаяны к токоподводам 11 и 1. Направляющая 2 предназначена для обеспечения соосности подвижного токоподвода 1 относительно оси камеры. При перемещении штока токоподвода 1 вакуумная герметичность камеры обеспечивается сальфоном 5.

Система экранов 6, 7 предохраняет:

- керамику корпуса от металлизации продуктами эрозии контактов;
- сальфон 5 от прожога электрической дугой.

Три резьбовых отверстия 12 предназначены для крепления камеры в выключателе. Патрубок 3 предназначен для откачки воздуха из камеры в процессе ее изготовления, и после откачки герметично заварен.

На наружной части подвижного штока 1 нанесена риска 4 на расстоянии  $2 \pm 0,1$  мм от поверхности А. Риска 4 предназначена для контроля износа контактов камеры в процессе эксплуатации.

1.2.2.3 В течение всего периода эксплуатации в камере сохраняется высокий вакуум - давление остаточных газов не более 10 мПа ( $7,5 \cdot 10^{-5}$  мм рт.ст.) за счет конструкции камеры, обеспечивающей вакуум герметичностью металлокерамической оболочки.

При размыкании контактами камеры цепи тока между ними возникает дуга, которая горит в парах металла контактов. Вследствие быстрого протекания в вакууме процессов деионизации атомов и конденсации пара, а также остывания очагов испарения на контактах дуга гаснет, как правило, при переходе переменного тока через ноль, то есть происходит отключение тока. Благодаря высокой электрической прочности вакуумного промежутка в течение долей секунды между контактами восстанавливается напряжение.

В процессе эксплуатации камеры происходит износ ее контактов, при этом размер  $2 \pm 0,1$  мм (см. рисунок 4) уменьшается. Не допускается использовать камеру после того как риска 4 сравняется с поверхностью А.

## 1.2.3 Электромагнит оперативного включения

1.2.3.1 Электромагнит оперативного включения состоит из двух катушек 6, неподвижного магнитопровода 4 и якорей 7. Магнитопровод состоит из верхней и нижней плит 3 и стопов 1. Внутри катушек перемещаются якоря 7. В якоря 7 упираются возвратные пружины 5. К сердечникам прикреплены тяги 8. Шпильки 2 предназначены для стягивания магнитопровода и для крепления электромагнита в выключателе.



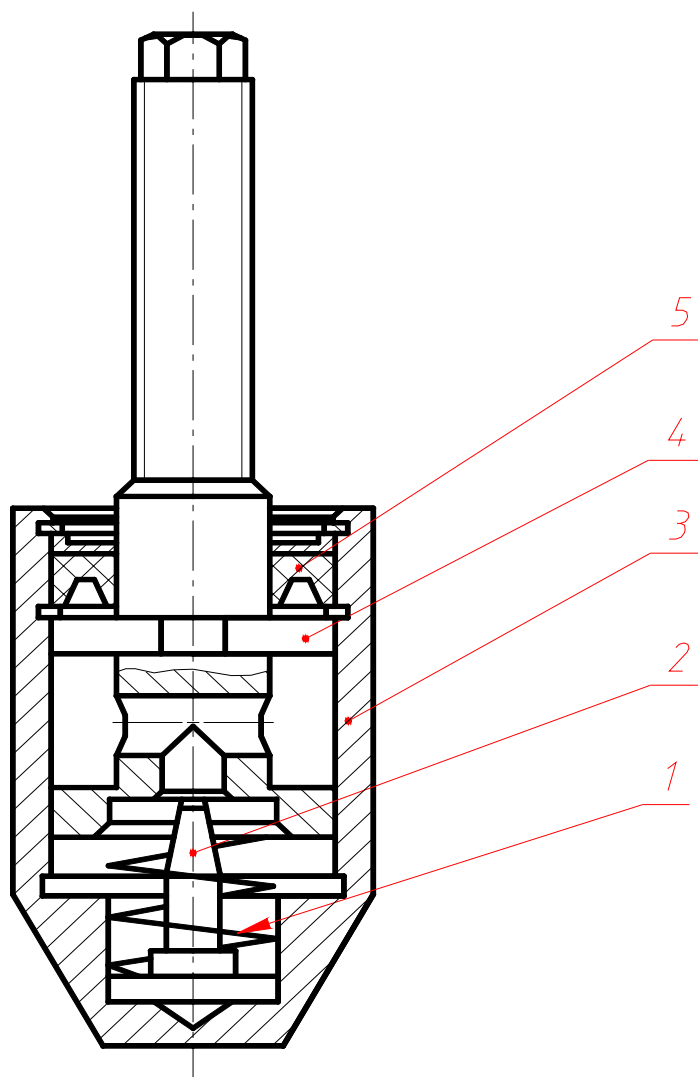


Рисунок 3  
Демпфер

1.2.3.2 При подаче напряжения на катушки электромагнита якорь 7 втягивается внутрь катушек, сжимают пружины 5 и тягами 8 перемещают плиту 44, показанную на рисунке 1.

При снятии напряжения с катушек электромагнита сжатые пружины 5 возвращают якорь 7 в исходное положение.

#### 1.2.4 Электромагнит оперативного отключения

1.2.4.1 Электромагнит оперативного отключения предназначен для освобождения механизма привода выключателя из зафиксированного включенного положения электрическим сигналом оперативного отключения.

1.2.4.2 Электромагнит оперативного отключения для выключателей конструктивных исполнений с 1 по 5 (рисунок 6) состоит из скобы 1, планки 8, якоря 7, стопа 3. Внутри якоря установлена пружина 6. Якорь перемещается по трубке 4. Внутри скобы 1 установлена катушка 2.

При подаче напряжения на катушку электромагнита якорь 7 втягивается внутрь катушки 2, сжимает пружину 6 и толкателем 5 воздействует на соответствующий штырь 13, упомянутый в п.1.1.4.2.

При снятии напряжения с катушки электромагнита сжатая пружина 6 возвращает якорь 7 в исходное положение.

1.2.4.3 Электромагнит оперативного отключения для выключателей исполнений 6, 7 (рисунок 7) состоит из подвижного якоря 1, стопа 8, скобы 9, планки 10, катушки 6. Внутри якоря установлена возвратная пружина 2. Якорь перемещается по трубке 7. Для подключения внешних цепей к электромагниту служит блок зажимов 5.

При подаче напряжения на катушку 6 электромагнита якорь 1 втягивается и толкателем 11 воздействует на соответствующий штырь 13. Одновременно пластиной 3 осуществляется переключение переключателя 4, который своими контактами производит коммутацию цепей обеспечивающих защиту против повторения операций включения-отключения при наличии одновременно двух команд на включение и отключение.

#### 1.2.5 Расцепитель максимального тока

1.2.5.1 Расцепитель максимального тока (рисунок 8) предназначен для освобождения механизма привода выключателя из зафиксированного включенного положения электрическим сигналом, поступающим от трансформатора тока в аварийных случаях.

1.2.5.2 Устройство электромагнита расцепителя аналогично изложенному в п.1.2.3.2 с дополнением: на якоре закреплен флажок 1, а на скобе закреплен микропереключатель 2.

1.2.5.3 Работа расцепителя аналогична изложенной в п.1.2.3.3 с дополнением: при срабатывании электромагнита расцепителя флажок 1 замыкает цепь индикации микропереключателем 2.

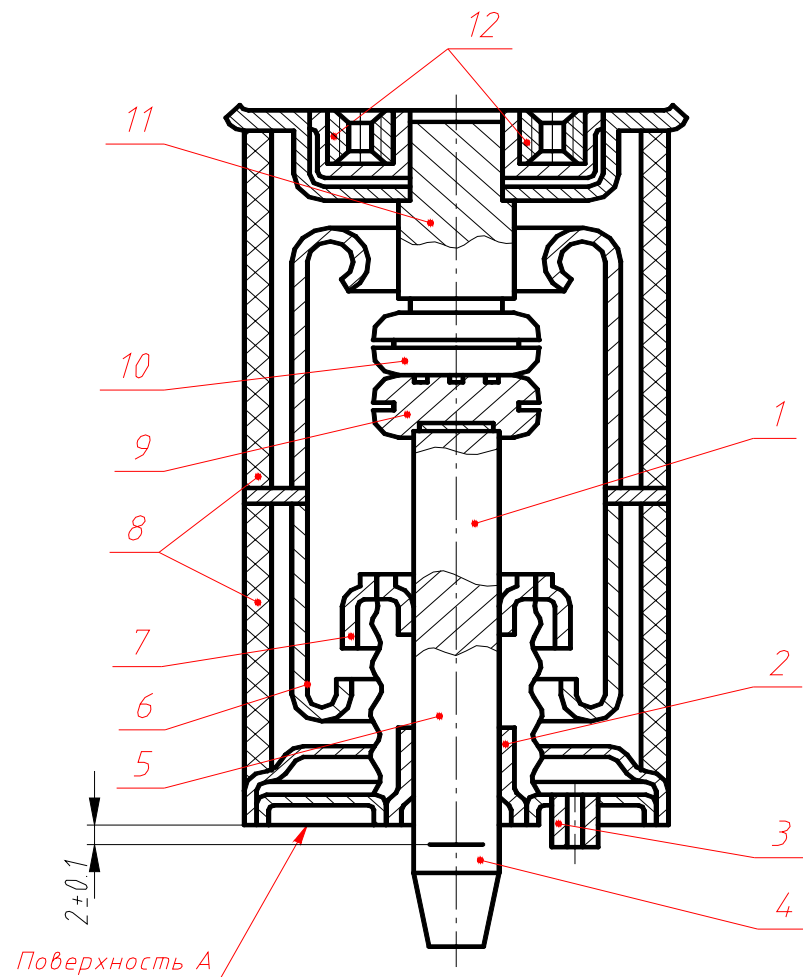


Рисунок 4

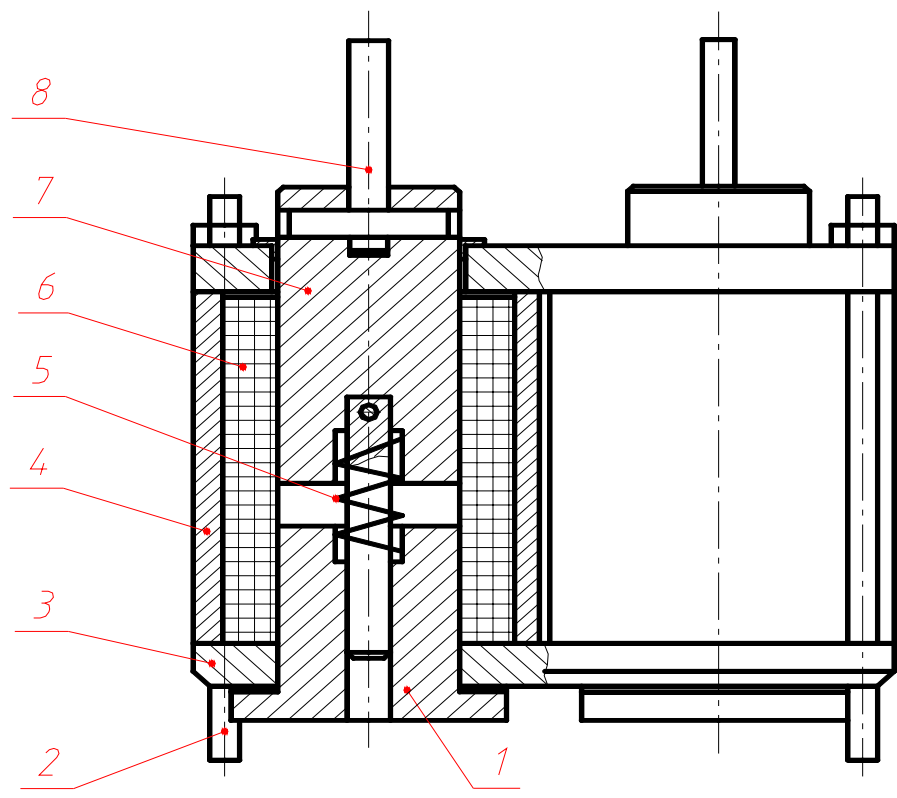


Рисунок 5 Электромагнит оперативного включения

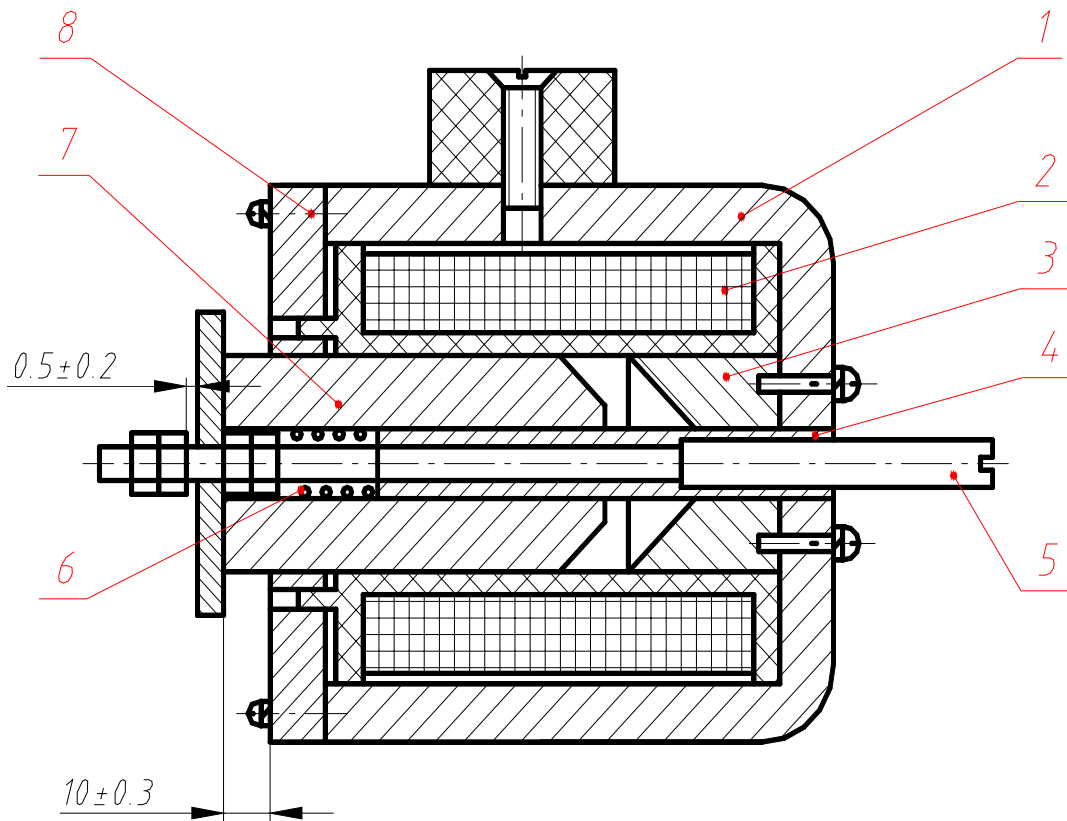


Рисунок 6  
 Электромагнит отключения для выключателей конструктивных исполнений с 1 по 5

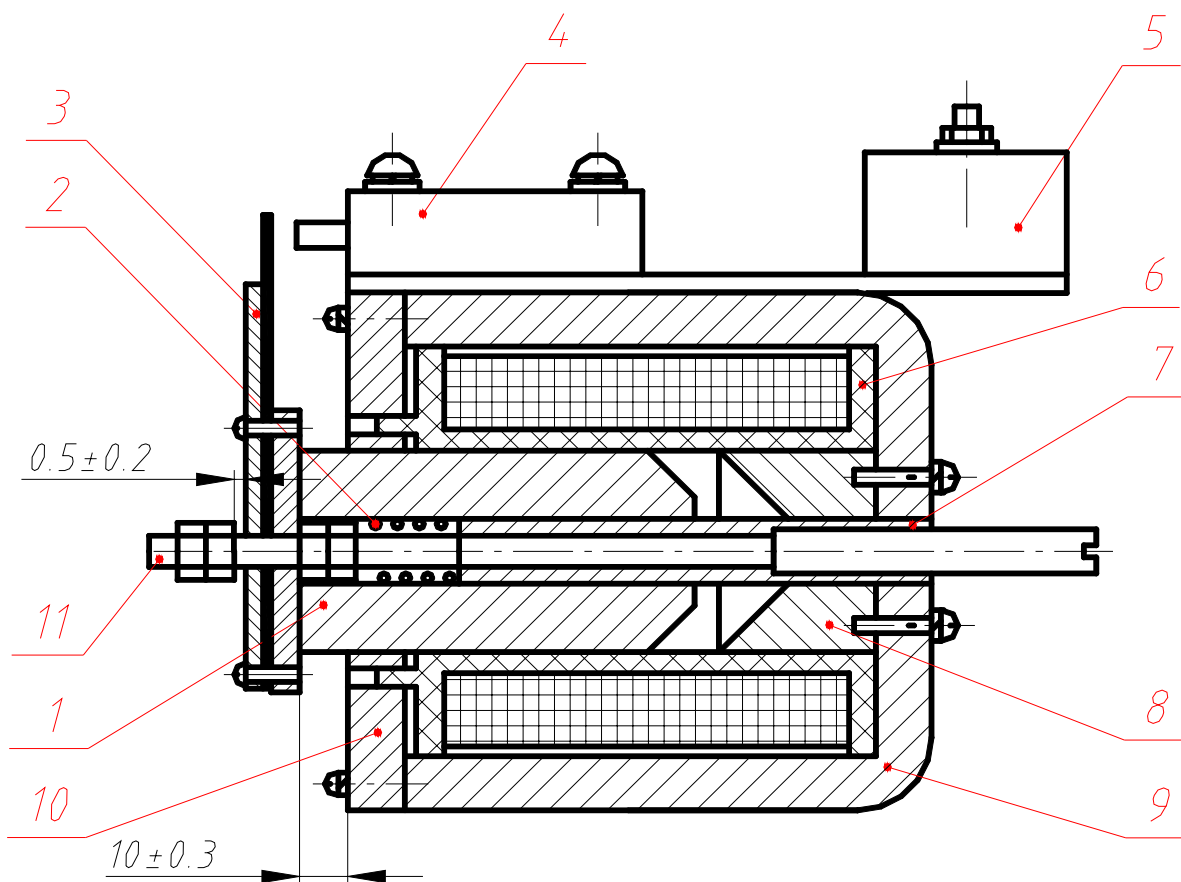


Рисунок 7  
 Электромагнит отключения для выключателей конструктивных исполнений 6, 7

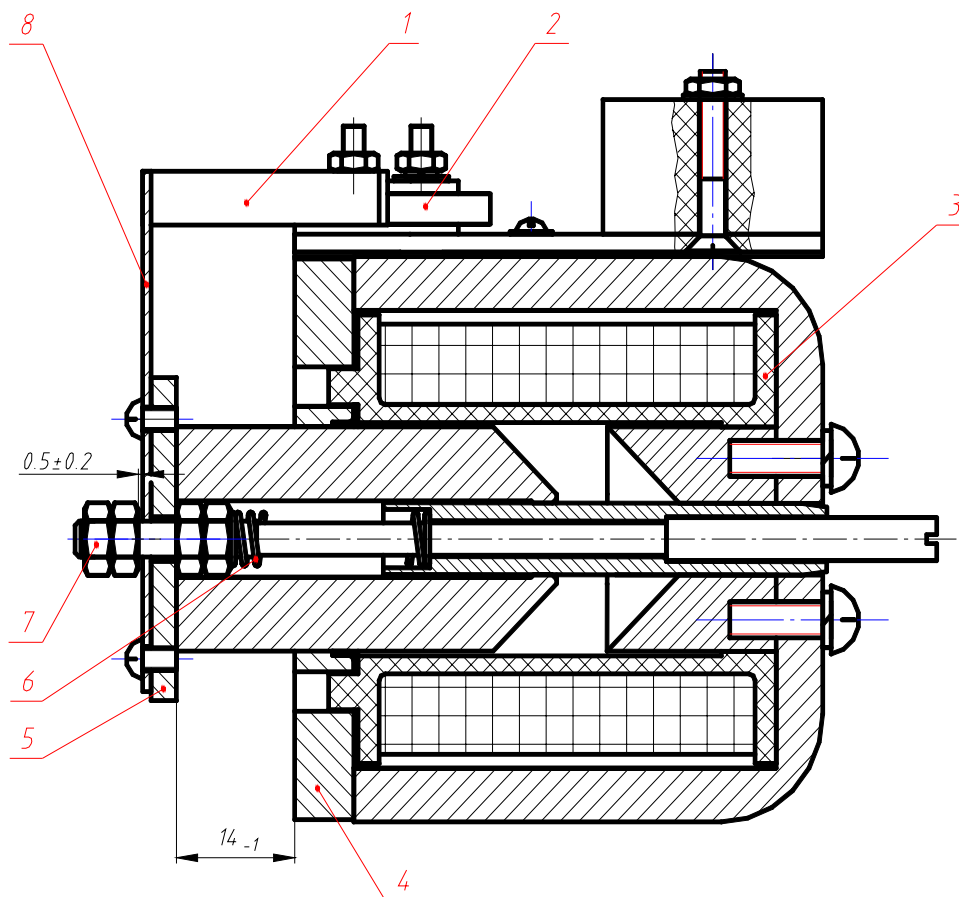


Рисунок 8  
Расцепитель максимального тока

#### 1.2.6 Расцепитель с питанием от независимого источника.

1.2.6.1 Расцепитель с питанием от независимого источника (рисунок 9) предназначен для освобождения механизма привода выключателя из зафиксированного включенного положения электрическим сигналом независимого источника.

1.2.6.2 Устройство и работа расцепителя с питанием от независимого источника аналогичны изложенному в п.п.1.2.4.2, 1.2.4.3.

#### 1.2.7 Расцепитель минимального напряжения

1.2.7.1 Расцепитель минимального напряжения (рисунок 10) предназначен для освобождения механизма привода выключателя из зафиксированного включенного положения электрическим сигналом, поступающим от трансформатора напряжения, в аварийных случаях.

1.2.7.2 Электромагнит расцепителя минимального напряжения состоит из скобы 1, в которой установлена катушка 2, стопа 3, якоря 6. Катушка 2 состоит из двух обмоток: обмотки возврата с выводами 3 и 2 и обмотки удержания с выводами 1 и 3 (см. схему электрическую принципиальную выключателя). Внутри якоря установлена пружина 5. На скобе 1 закреплена плата 9, на которой установлены микропереключатель расцепителя 8, блок зажимов ХТ1 10, конденсатор 11 и другие элементы электрической схемы расцепителя. Планка 7, контактирующая с якорем 6, переключает микропереключатель 8.

1.2.7.3 При подаче на расцепитель напряжения 85–100 В 50 Гц, якорь 6 электромагнита втягивается внутрь катушки 2, сжимает пружину 5, планка 7 воздействует на микропереключатель 8 и переводит электромагнит в режим удержания.

В режиме удержания толкатель 4 освобождает возможность движения соответствующего штыря 13, упомянутого в п.1.1.4.2, позволяя производить операции включения и отключения выключателя.

При уменьшении напряжения на расцепителе до напряжения срабатывания (35–5 В 50 Гц), сжатая пружина 5 выталкивает якорь 6 и толкатель 4, воздействует на соответствующий штырь 13, упомянутый в п.1.1.4.2, освобождая механизм привода выключателя из зафиксированного включенного положения.

1.2.6.4 При подаче напряжения на контакты 1, 2 блока зажимов ХТ1 якорь электромагнита расцепителя втягивается и размыкает контакт SQ1 микропереключателя, при этом ток в обмотке электромагнита течет через две последовательно соединенные обмотки с выводами 3–2 и 1–3 и ограничивается резистором R1. Выдержка времени срабатывания  $0,8 \pm 0,3$  с при полном снятии напряжения, обеспечивается временем разряда конденсатора С1.

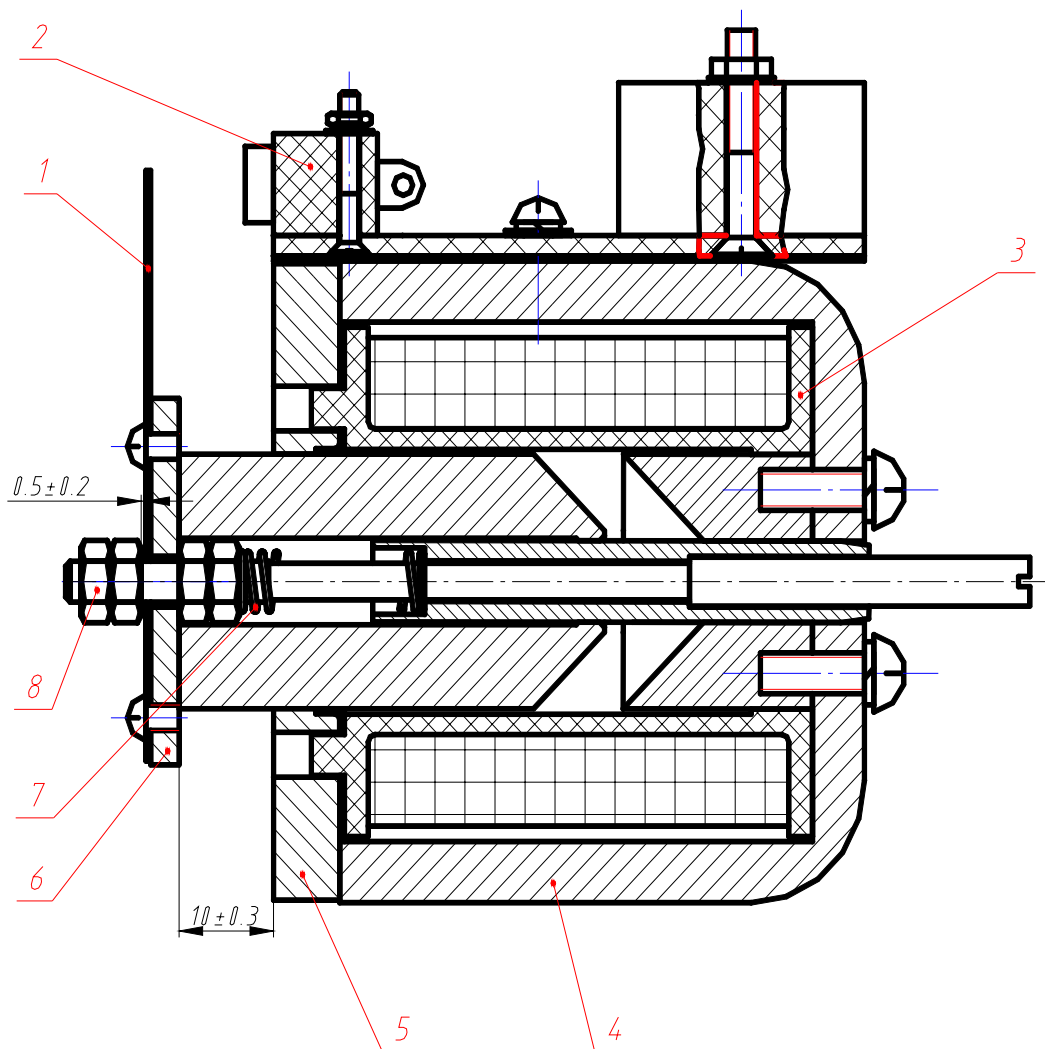


Рисунок 9  
Расцепитель с независимым источником

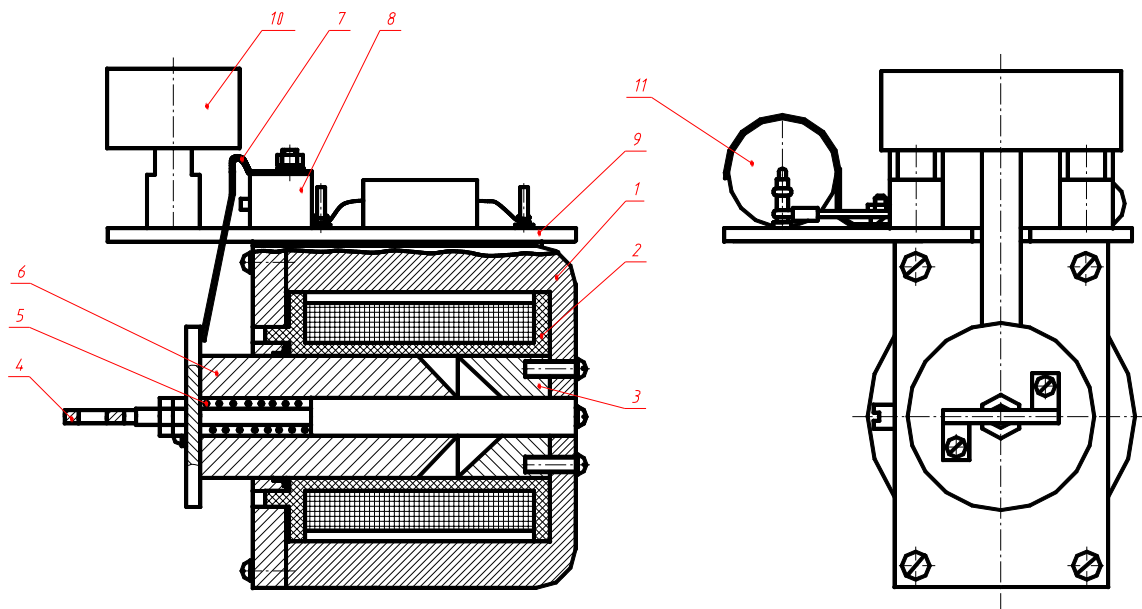


Рисунок 10  
Расцепитель минимального напряжения

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 При эксплуатации основные параметры выключателя: наибольшее рабочее напряжение, номинальный ток и номинальный ток отключения не должны превышать значений, указанных в п.1.1.2. Требования к внешним воздействующим факторам в том числе к окружающей среде указаны в п.1.1.1.4.

2.1.2 Если при эксплуатации выключателя в цепи обмоток расцепителей от независимого источника, минимального напряжения не используются блок-контакты или другие коммутационные устройства, автоматически снимающие импульс на срабатывание, режим работы необходимо согласовать с предприятием-изготовителем выключателя.

2.1.3 Выключатели предназначены для работы на высоте не более 1000 м над уровнем моря.

2.1.4 В процессе эксплуатации недопустимо превышение содержания коррозионно-активных агентов в окружающей среде, установленного для атмосферы типа II ГОСТ 15150-69.

### 2.2 Подготовка выключателя к использованию

2.2.1 Перед распаковкой выключателя необходимо убедиться в исправности транспортной тары, наличии пломб. После распаковки выключателя проверить внешним осмотром изоляторы, и другие детали (узлы) выключателей на отсутствие трещин, сколов и других дефектов. Извлечь эксплуатационную документацию. Проверить состояние и надежность крепления всех сборочных единиц и деталей. При необходимости подтянуть крепления, оберегая вакуумные дугогасительные камеры от случайных ударов. Проверить комплектность выключателя и соответствие технических данных выключателя в формуляре надписям на табличке выключателя. В случае обнаружения механических повреждений тары, при отсутствии видимых механических повреждений выключателя, проверить электрическую прочность изоляции главной цепи по п.3.2.2.4.

По результатам проверок, в случае выявленных нарушений, составить акт.

2.2.2 Удалить консервационную смазку с открытых контактных поверхностей выводов главной цепи. Контакты выключателя имеют гальваническое покрытие, поэтому зачистка их поверхностей абразивным инструментом недопустима. При очистке необходимо поль-

зоваться растворителем, например, бензином авиационным Б–95/130 ГОСТ 1012–72 или уайт–спиритом ГОСТ 3134–78.

2.2.3 Очистку выключателя, изоляторов, производить сухой мягкой ветошью или щеткой с чистой, сухой мягкой щетиной.

2.2.4 Снять транспортную блокировку от выключения, удалив пломбу и упор на лицевой панели выключателя.

**ВНИМАНИЕ! ПРИ НАЛИЧИИ РАСЦЕПИТЕЛЯ МИНИМАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРОИЗОЙДЕТ САМООТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ.**

2.2.5 Вставить между изоляционными корпусами полюсов стеклотекстолитовые листы, входящие в комплект поставки выключателя, следующим методом:

а) отвернуть гайку с одиночного нижнего винта и снять винт с листа;

б) вставить лист сверху между изоляционными корпусами полюсов так, чтобы два боковых винта, закрепленных на листе, зашли за изоляционные корпуса полюсов;

в) закрепить вставленный лист винтом и гайкой, снятыми с листа.

2.2.6 Проверить работу выключателя при ручном включении рукояткой и отключении кнопкой аварийного отключения. Выключатель должен включаться и отключаться без отказов.

2.2.7 Проверить электрическое сопротивление полюсов выключателя согласно п.3.2.2.3.

2.2.8 Проверить электрическую прочность изоляции главных цепей выключателя, а также электрическую прочность межэлектродного промежутка каждой вакуумной камеры, по п.3.2.2.4. Перед проверкой закрепить выключатель на заземленном основании в соответствии с рисунком 12.

Проверка электрической прочности изоляции производится непосредственно перед установкой выключателя в ячейку КРУ.

Примечание – Перед проверкой электрической прочности изоляции выдержать выключатель в помещении, где проводится его проверка, до высыхания росы на нем, если перед этим он находился при низкой (+10 °С и ниже) температуре.

2.2.9 Произвести установку выключателя стационарного исполнения или вкатывание выключателя, установленного в выкатной элемент в ячейку КРУ.

Установку выключателя стационарного исполнения произвести в соответствии с рисунком 12.

Произвести подключение разъемов выключателя к исполнительным цепям ячейки КРУ.

2.2.10 Проверить работу выключателя дистанционно в цикле ВО. Произвести не менее пяти операций ВО при номинальных напряжениях на зажимах электромагнитов привода. При наличии в выключателе расцепителя минимального напряжения, перед проверкой работы выключателя подать на расцепитель номинальное напряжение (100 В 50 Гц).

2.2.11 После выполнения вышеперечисленных работ выключатель может быть включен на рабочее напряжение сети.

## 2.3 Использование выключателя

2.3.1 Порядок работы обслуживающего персонала при использовании выключателей стационарного исполнения:

– освободить застопоренный якорь расцепителя минимального напряжения (при его наличии);

– установить выключатель в ячейку КРУ;

– подключить шины выключателя к главной цепи ячейки и заземлить корпус выключателя;

– включить выключатель дистанционно с пульта управления и убедиться в наличии напряжения на нагрузке.

Отключение выключателя должно производиться дистанционно.



В аварийном режиме допускается отключать выключатель кнопкой ОТКЛ на выключателе.

#### 2.4 Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности и способы их устранения даны в таблице 1.

Таблица 1

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1. Выключатель не включился	<p>Отсутствует напряжение на контактах 1, 2, 3, 4, 11 разъема ХР1 для выключателей конструктивных исполнений с 1 по 5 или 2, 3, 8, 13, 19, 20 разъема ХР1 для выключателей конструктивных исполнений 6, 7 в момент подачи команды на включение</p> <p>Нарушена электрическая связь в цепях электроэлементов или отказ этих элементов</p> <p>Нормально замкнутые контакты микропереключателя SQ7 находятся в разомкнутом состоянии Не сработал расцепитель минимального напряжения (при наличии)</p>	<p>Проверить наличие напряжения на контактах 2, 3, 4, 11 и подачу напряжения на контакт 1 разъема ХР1 в момент подачи команды на включение для выключателей конструктивных исполнений с 1 по 5</p> <p>Проверить наличие напряжения на контактах 2, 8, 13, 19, 20 и подачу напряжения на контакт 3 разъема ХР1 в момент подачи команды на включение для выключателей конструктивных исполнений 6, 7</p> <p>Проверить надежность соединения электрических цепей в клемных колодках электроэлементов, целостность электрических цепей и электроэлементов. Устранить обнаруженные неисправности</p> <p>Проверить механизм блокировки включения при вкатывании выкатного элемента в ячейку КРУ</p> <p>Проверить наличие напряжения (не менее 100 В) на контактах 21, 22 разъема ХР1.</p> <p>Проверить исправность цепей, электроэлементов расцепителя.</p>
2. Выключатель не отключился (оперативное отключение)	<p>Отсутствует напряжение на контактах 9, 10 разъема ХР1 для выключателей конструктивных исполнений с 1 по 5 или на контактах 2, 9 разъема ХР1 для выключателей конструктивных исполнений 6, 7 в момент подачи команды на отключение.</p> <p>Нарушена электрическая связь между электроэлементами схемы отключения или отказ этих элементов</p>	<p>Проверить наличие напряжения на контактах 9, 10 розетки ХР1 для выключателей конструктивных исполнений 1 по 5 или на контактах 2, 9 для выключателей конструктивных исполнений 6, 7 в момент подачи команды на отключение.</p> <p>Отключить выключатель вручную кнопкой отключения, извлечь его из ячейки КРУ, проверить надежность соединения электрических цепей, их целостность и целостность электроэлементов</p>

3. Выключатель не отключается при подаче аварийного сигнала на расцепители максимального тока, на расцепитель с питанием от независимого источника и расцепитель минимального напряжения (при их наличии)	Отсутствие аварийных сигналов на контактах разъема ХР1: – 7 и 8, 12 и 13, для расцепителей максимального тока; – 5 и 6 для расцепителя с питанием от независимого источника; – 21 и 22 для расцепителя минимального напряжения. Нарушена электрическая связь в цепях расцепителей или их отказ.	Проверить прохождение аварийных сигналов на контакты розетки ХР1  Отключить выключатель вручную кнопкой отключения, извлечь его из ячейки КРУ, проверить надежность соединения электрических цепей, их целостность и целостность электроэлементов расцепителя
---	---	---

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ

#### 3.1 Техническое обслуживание

В процессе эксплуатации необходимо проводить техническое обслуживание выключателя.

3.1.1 Порядок и периодичность технического обслуживания устанавливается с учетом требований технической и эксплуатационной документации на электроустановки, в которых применяются выключатели.

3.1.2 Объем работ и сроки их проведения указаны в таблице 2.

Таблица 2

Меры, принимаемые при техническом обслуживании	Периодичность проверки
<p>Техническое обслуживание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– произвести внешний осмотр выключателя;</li> <li>– убедиться в отсутствии трещин на изоляционных деталях и в отсутствии механических повреждений;</li> <li>– очистить от пыли и грязи изоляционные детали мягкой ветошью; смоченной в бензине или уайт-спирите;</li> <li>– произвести внешний осмотр контактных соединений выключателей, установленных в выкатные элементы ячеек КРУ, при необходимости подтянуть крепеж токоведущих частей и контактных соединений;</li> <li>– возобновить смазку ЦИАТИМ 221 ГОСТ 9433 на доступных трущихся поверхностях;</li> <li>– измерить электрическое сопротивление главных цепей;</li> <li>– измерить сопротивление изоляции главных цепей.</li> </ul> <p>После проведения указанных работ выключатель может эксплуатироваться до следующего осмотра.</p>	<p>После 5000 операций В и О или в соответствии с п. 3.1.1</p>

3.1.3 При эксплуатации следят за меткой 4 на подвижном штоке 1 вакуумной дугогасительной камеры (КДВ) (рисунок 4), которая расположена от направляющей втулки КДВ на величину допустимого износа контактов КДВ. После того, как метка 4 сравнивается с торцом направляющей втулки, камеру заменяют новой.

3.1.4 Замену вакуумных дугогасительных камер производят в следующей последовательности:

- отворачивают контргайку 58 (здесь и далее номера позиций по рисунку 2);
- выворачивают болт 53;

– отворачивают 3 болта, крепящие камеру к изоляционному корпусу 42, и снимают камеру.

Примечание – При съеме камеры недопустимо изменение положения гаек 56, 57, так как изменится натяжение пружины 55, создающей дополнительное контактное нажатие после замыкания контактов камеры.

Установку камеры на выключатель производят в следующей последовательности:

- \* прикрепляют камеру к изоляционному корпусу 42 тремя болтами;
- \* одевают втулку 59 на шток камеры и через шину токоподвода 41 заворачивают болт 53, выдерживая размер  $5\pm 0,5$  мм (рисунок 2);

– регулируют ход подвижного контакта от отключенного положения до замыкания контакта по п.3.2.2;

– регулируют одновременность включения трех полюсов по п.3.2.2.

3.1.5 Для прогнозирования долговечности КДВ кроме износа контактов необходимо также учитывать количество выполненных операций "О" при коротком замыкании и величину токов отключения, руководствуясь таблицей Б.1, приведенной в справочном приложении Б.

## 3.2 Измерение параметров, регулирование и настройка

### 3.2.1 Общие указания

Регулировку, настройку выключателей производят при замене деталей, после частичной разборки и после замены дугогасительных камер выключателей.

Для измерения параметров, регулировки и настройки необходимо иметь приборы и стандартный инструмент, согласно приложению В.

Измерение параметров, регулировку и настройку производят при соблюдении мер безопасности, указанных в разделе 1.

### 3.2.2 Регулировка

3.2.2.1 Для регулировки одновременности включения трех полюсов в цепь каждого полюса включают сигнальную лампу по схеме, приведенной на рисунке 11.

Съемным приспособлением 29, показанным на рисунке 1, медленно производят операцию включения до загорания одной лампы и фиксируют съемное приспособление в этом положении. Болтом 53, показанным на рисунке 2, замыкают контакты во второй и третьей камерах. До регулировки момента замыкания контактов болт 53 ослабляют гайкой 58, в соответствии с рисунком 2, а после регулировки затягивают этой гайкой.

Примечание – До указанной регулировки выключателей конструктивного исполнения 2 по таблице Г.1 необходимо подать напряжение 100 В 50 Гц на расцепитель минимального напряжения, на контакты 21, 22 разъема ХР1.

3.2.2.2 Ход подвижных контактов от отключенного положения до замыкания контактов регулируют болтом 26 в соответствии с рисунком 1 и измеряют штангенрейсмассом с ценой деления 0.05 мм ГОСТ 164-80.

Момент замыкания контактов камеры контролируют по включению лампы при подаче на них напряжения в соответствии с рисунком 11. Ход подвижных контактов на каждом полюсе должен быть  $(6\pm 2)$  мм. Рекомендуется установить ход подвижных контактов ближе к нижнему пределу значения хода.

3.2.2.3 Сопротивление главной цепи между выводами каждого полюса выключателя измеряют методом вольтметра-амперметра на постоянном или выпрямленном токе, при включенном положении выключателя. Требования к измерительным приборам по ГОСТ 8024-90.

Выпрямленный ток, должен иметь коэффициент пульсации не более 0,06. При измерении значение тока устанавливается от 100 до 200 А.

Допускается производить замер сопротивления полюсов микроомметром, при помощи щупов с острыми иглами. При этом проводится не менее 5 замеров, из которых вычисляется среднее арифметическое значение сопротивления.

Перед замером сопротивления выключатель необходимо несколько раз включить и отключить без напряжения в главной цепи.

Если сопротивление окажется выше нормы, необходимо проверить и подтянуть крепление всех контактных соединений. Предельное значение сопротивления главной цепи в процессе эксплуатации не должно превышать 75 мкОм.

3.2.2.4 Испытания электрической прочности изоляции главной цепи выключателя проводятся на аппарате АИД-70 или на любом другом оборудовании с аналогичными параметрами и снабженном защитным автоматом с током уставки от 8 до 12 мА. При проведении испытаний электрической прочности изоляции главной цепи выключателя на аппарате АИД-70М необходимо ввести в схему замера между АИД-70М и вакуумным выключателем резистор сопротивлением  $100 \text{ кОм} \pm 10\%$  и мощностью не менее 150 Вт.

Испытания проводят испытательным напряжением промышленной частоты в течение 1 мин. При испытании выключателя в ячейках КРУ или КРУН на заводе-изготовителе КРУ величина испытательного напряжения 42 кВ, при испытании выключателя в ячейках КРУ или КРУН на действующих объектах величина испытательного напряжения 38 кВ.

Вначале испытывается внешняя изоляция при включенном положении выключателя. Испытательное напряжение подается на средний полюс при заземленных крайних полюсах, а затем поочередно на крайние полюса при заземленном среднем полюсе и каждый раз выдерживается в течение одной минуты. При испытаниях не допускаются срабатывания защитного автомата и перекрытия внешней изоляции.

Затем испытывается внутренняя изоляция при отключенном положении выключателя поочередной подачей испытательного напряжения на нижние выводы полюсов при надежно заземленных и соединенных между собой верхних выводах полюсов. Испытательное напряжение плавно повышается до указанного значения и выдерживается в течение одной минуты. Если при плавном подъеме испытательного напряжения наблюдаются внутренние пробои КДВ, не приводящие к срабатыванию защиты, напряжение должно быть снижено до 10–12 кВ, после чего вновь плавно повышается. Плавное повышение напряжения допускается до трех раз. Внутренние разряды, не приводящие к отключению автомата защиты, не являются признаком неудовлетворительной работы камеры.

Если в камере какого-либо полюса наблюдаются пробои при напряжении ниже испытательного и электрическая прочность не достигает требуемой величины, то камера бракуется.

3.2.2.5 Измерение сопротивления изоляции главных цепей проводят мегаомметром с испытательным напряжением 2500 В. Выключатель закрепляют на заземленном основании и соединяют с ним шпильку заземления и все необходимые при испытании выводы полюсов гибким медным неизолированным проводом сечением не менее  $4 \text{ мм}^2$ .

Испытательное напряжение от мегаомметра подают поочередно на выводы полюсов, указанные в п. 3.2.2.4.

При каждой подаче напряжения измеряют сопротивление изоляции, руководствуясь эксплуатационной документацией мегаомметра.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 10000 мОм при нормальных климатических факторах по ГОСТ 15150–69.

3.2.2.6 Испытание электрической прочности изоляции цепей питания привода, управления и внешних исполнительных цепей проводят по ГОСТ 1516.3-76 (раздел 4) напряжением промышленной частоты по следующей методике.

Испытание проводят с помощью пробойной установки с мощностью не менее 500 ВА. Выключатель располагают на заземленном основании. Винт заземления выключателя соединяют с заземленным основанием неизолированным гибким медным проводом сечением не менее  $4 \text{ мм}^2$ . Испытательное напряжение подают на контакты разъемов ХР1 и ХР2 относительно заземленного основания или между собой, руководствуясь схемой электрической принципиальной. плавно или ступенями не более 150 В до значений 2 кВ, и выдерживают в течение 1 мин с допустимым отклонением  $\pm 100 \text{ В}$ . Ток утечки не измеряют. Внешние при-

знаки пробоев (трески, искрения) не допускаются. Испытательное напряжение должно контролироваться киловольтметром класса 2.5 или выше со шкалой 2,5 кВ или 3,0 кВ.

Установка релейной защиты (10+2) мА.

При испытании не должно быть срабатывания релейной защиты испытательной установки. Допускается подведение испытательного напряжения к неиспользуемым контактам разъема ХР1 или их заземление.

При данном испытании счетчик импульсов должен быть отключен. На микропереключатели расцепителей и на счетчик импульсов подают испытательное напряжение 1 кВ.

3.2.2.7 Измерение сопротивления изоляции цепей питания привода, управления и внешних исполнительных цепей проводят мегаомметром с испытательным напряжением 1000 В.

Испытательное напряжение от мегаомметра подают на контакты разъемов ХР1 и ХР2 относительно заземленного основания или между собой, руководствуясь схемой электрической принципиальной выключателя.

При каждой подаче напряжения измеряют сопротивление изоляции, руководствуясь эксплуатационной документацией мегаомметра.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм при нормальных климатических факторах по ГОСТ 15150–69.

3.2.2.8 После проведения регулировочных работ резьбовые соединения должны быть законтрены дополнительно эмалью ЭП–51 ГОСТ 9640–75.

3.2.2.9 При ремонтных и регулировочных работах (в том числе при замене КДВ) когда необходимо проверить работоспособность выключателя после проведенных работ, рекомендуется измерение динамических параметров (характеристик) выключателя.

Динамические параметры (характеристики) выключателя подразделяются на следующие группы:

– параметры быстродействия.

К параметрам быстродействия относятся:

- а) собственное время включения;
- б) собственное время отключения;
- в) время дребезга контактов;
- г) разновременность включения;
- д) разновременность отключения;

– средние скорости подвижных контактов;

– выбег и возврат подвижных контактов;

– токи потребления электромагнитами управления в приводе.

Методы измерения динамических параметров выключателей изложены в "Типовой методике выполнения измерений динамических параметров" завода – изготовителя КУЮЖ.670203.001 Д30.

Типовая методика высылается независимо от поставок выключателя всем потребителям по отдельному запросу.

## 4 Хранение, транспортирование и утилизация

### 4.1 Хранение

Рекомендуемые условия хранения выключателей – в упакованном виде в закрытом помещении, защищающем выключатель от атмосферных осадков и прямых солнечных лучей или вмонтированных в аппаратуру потребителя (КРУ).

Допускается хранение выключателя в заводской упаковке под навесом.

Действие консервации рассчитано на срок хранения до двух лет.

### 4.2 Транспортирование

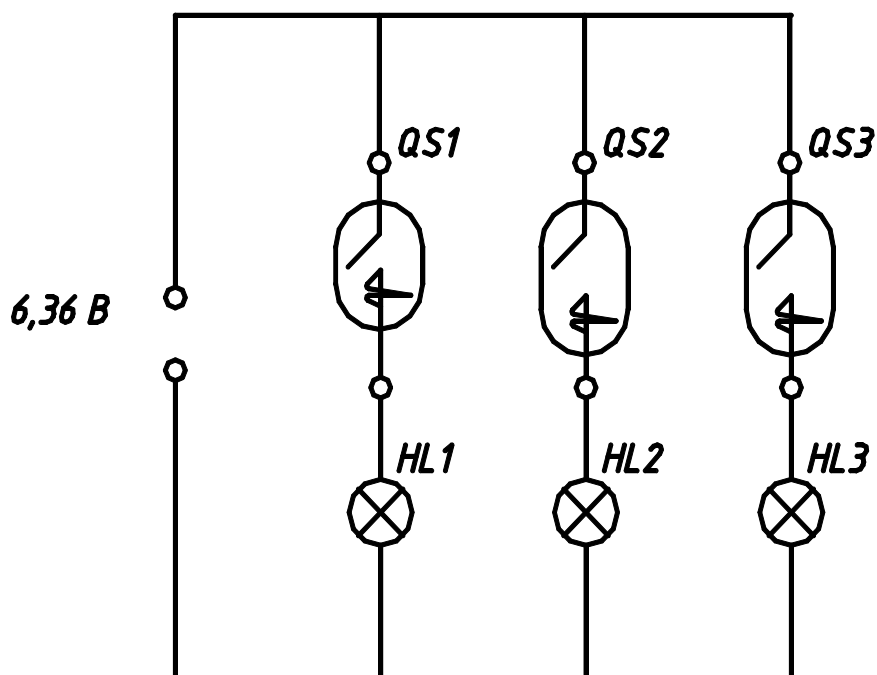
Упакованные выключатели разрешается транспортировать любым видом транспорта при условии соблюдения правил транспортирования, установленных для данного вида транспорта.

Погрузо-разгрузочные работы следует выполнять, руководствуясь надписями и знаками, нанесенными на транспортную тару. Для защиты выключателя от атмосферных осадков при их транспортировке на открытой платформе транспортного средства рекомендуется закрывать груз брезентом.

#### 4.3 Утилизация

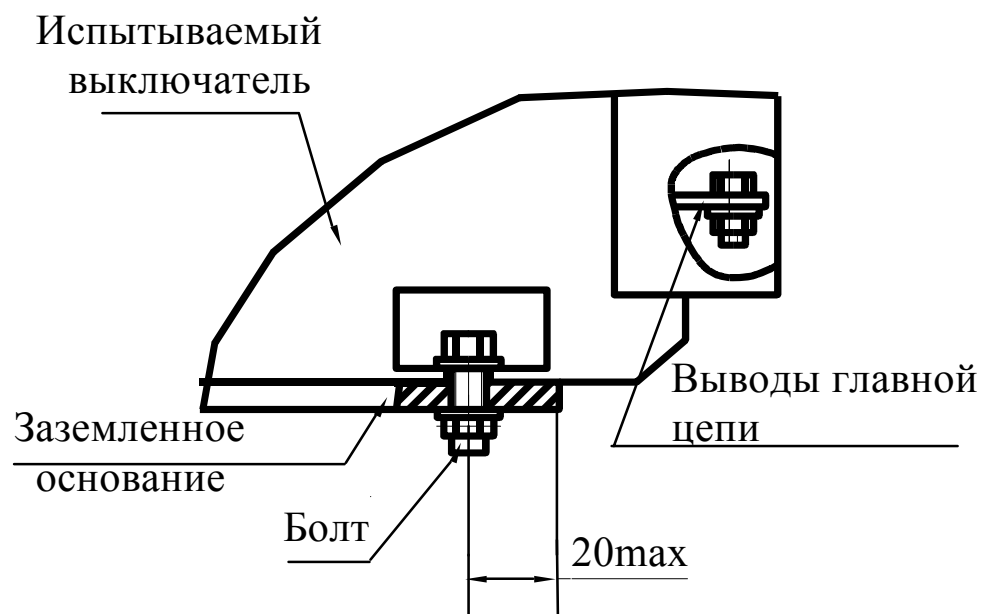
При утилизации выключателя необходимо принимать меры, предотвращающие возможные травмы персонала осколками керамической оболочки дугогасительной камеры при ее разрушении, для чего, например, обмотать камеру брезентом.

Других специальных мер безопасности не требуется.



QS1 – QS3 – Камера дугогасительная вакуумная КДВА2-10-20/1000 УХЛ2  
HL1 – HL3 – Сигнальные лампы

Рисунок 11



Примечание – Предельный размер заземленного основания (20 мм – max) обеспечивает соответствие норме ПУЭ для закрытых распределительных устройств и подстанций минимального изоляционного расстояния (120 мм) от токоведущих частей до заземленных конструкций при номинальном напряжении сети 10 кВ.

Рисунок 12

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**Справочное**  
**Рекомендации по оценке коммутационного ресурса контактов камер**  
**по циклам «ВО» для различных значений токов КЗ**

Таблица А.1

Ток КЗ, кА	2	4	6	10	12	16	20
Число операций “О”	10000	2000	1000	400	200	100	60

Число циклов "ВО" при этом принимается в два раза меньше

Приведенные данные могут быть использованы для прогнозирования сроков замены камеры при частых случаях КЗ.

Для оценки реальной выработки контактов на штоке подвижного контакта камеры нанесена риска, по расстоянию от которой до фланца камеры можно судить о степени износа контактов камеры. При видимом отсутствии зазора между рисккой и фланцем камеры контакты камеры достигли предельного износа и дальнейшая эксплуатация камеры недопустима.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**Справочное**

9.12.1 Номинальные напряжения и рабочие токи контактов для исполнительных цепей потребителя при индуктивной нагрузке с коэффициентом мощности  $0,7 \pm 0,5$  при включении или  $0,35 \pm 0,05$  при отключении переменного тока, а также при постоянной времени не более 0,05с при отключении постоянного тока указаны в таблице Б1

Таблица Б1

Номинальное напряжение на контактах, В	Переменный ток коммутируемый контактами, А, не более		Постоянный ток коммутируемый контактами, А, не более	
	включаемый	отключаемый	включаемый	отключаемый
110	20,0	3,0	5	1,0
220	10,0	2,5	2	1,0



ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

Перечень инструмента, оборудования, приборов и материалов,  
необходимых для контроля, регулирования и настройки  
выключателей

Таблица В.1

Наименование	Тип	Краткая техническая характеристика	Класс точности	Обозначение
Линейка	300, 500, 1000	+0,10, +0,15, +0,20 мм	–	ГОСТ 427–75
Штангенциркуль	ШЦ–1–125–0,1–1	0–125 мм	1	ГОСТ 166–89
Отвертка	7810-09423В1Н12Х	(300х25) мм	–	ГОСТ17199–88
Ключи гаечные двухсторонние	7811-0006 ПС1 Х9	(7х8) мм	II	ГОСТ2839–80
	7811-0004 ПС1 Х9	(10х12) мм	II	
	7811-0021 ПС1 Х9	(12х14) мм	II	
	7811-0022 ПС1 Х9	(14х17) мм	II	
	7811-0023 ПС1 Х9	(17х19) мм	II	
	7811-0025 ПС1 Х9	(22х24) мм	II	
	7811-0025 ПС1 Х9	(27х30) мм	II	
Лампы накаливания коммутаторные	КМ 12–90	12 В, 90 МА	–	ГОСТ6490–93
Микроомметр	Ф–415	до 100 мкОм	4	ТУ25-04.2160-77
Шунт стационарный	75 ШС–150–0.5	150 А	0,5	ГОСТ8042–93
Амперметр	Э–514/3	5–10 А	0,5	ГОСТ8711–93
Милливольтметр	М 1200	0–75 мВ	0,5	ГОСТ8711–93
Трансформатор	ОСМ 1–0,1 УЗ–220/5–12	0,1 кВА, 220/12В (отвод 5В)		ТУ16–717137–83
Аппарат	АИД–70	напряжение испытательное 50 кВ, 50Гц 70 кВ пост.	–	ТУ25–06.1769–76
Миллисекундомер	Ф–209	до 20 с	0,001 с	ГОСТ 8.286–78

Примечание – Допускается применять приборы другого типа с классом точности не хуже указанных.

Таблица В.2

Наименование	Тип	Количество	Обозначение
Провод монтажный	НВМ 4х0,5–500 гибкий, сечением 0,5 мм <sup>2</sup> , изоляция 500 В	25,0 м	ГОСТ 17515–72
Бензин	А–76 или АИ–93 неэтилированный	0,5 л	
Уайт-спирит		0,5 л	ГОСТ 2084–77
Смазка	ЦИАТИМ–221	0,1 кг	ГОСТ 9433–80
Краска	Эмаль ЭП–51	0,05 кг	ГОСТ 9640–85

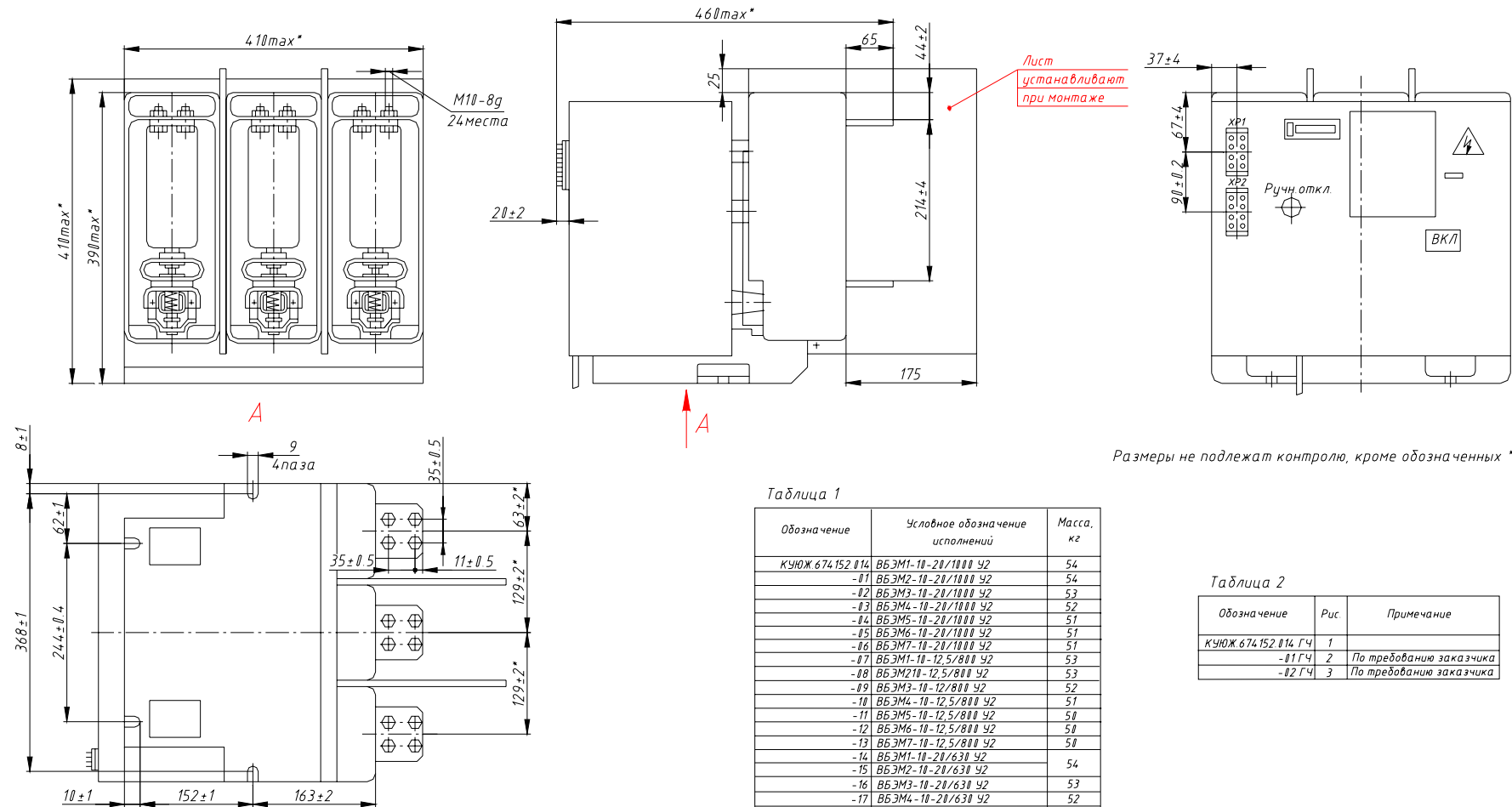
ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
Обозначение выключателя

Таблица Г.1

Обозначение типоисполнения выключателя	Номинальное напряжение цепей питания привода и управления	Количество встроенных расцепителей		
		расцепитель максималь- ного тока*	расцепитель минимального напряжения	расцепитель с питанием от независимого источника
ВБЭМ1-10-20/1000 У2	~220	2	–	1
ВБЭМ2-10-20/1000 У2	–”–	2	1	–
ВБЭМ3-10-20/1000 У2	–”–	2	–	–
ВБЭМ4-10-20/1000 У2	–”–	–	–	1
ВБЭМ5-10-20/1000 У2	–”–	–	–	–
ВБЭМ6-10-20/1000 У2	–220	–	–	–
ВБЭМ7-10-20/1000 У2	–110	–	–	–
ВБЭМ1-10-12,5/800 У2	~220	2	–	1
ВБЭМ2-10-12,5/800 У2	–”–	2	1	–
ВБЭМ3-10-12,5/800 У2	–”–	2	–	–
ВБЭМ4-10-12,5/800 У2	–”–	–	–	1
ВБЭМ5-10-12,5/800 У2	–”–	–	–	–
ВБЭМ6-10-12,5/800 У2	–220	–	–	–
ВБЭМ7-10-12,5/800 У2	–110	–	–	–
ВБЭМ1-10-20/630 У2	~220	2	–	1
ВБЭМ2-10-20/630 У2	–”–	2	1	–
ВБЭМ3-10-20/630 У2	–”–	2	–	–
ВБЭМ4-10-20/630 У2	–”–	–	–	1
ВБЭМ5-10-20/630 У2	–”–	–	–	–
ВБЭМ6-10-20/630 У2	–220	–	–	–
ВБЭМ7-10-20/630 У2	–110	–	–	–

\* Питание на расцепитель максимального тока подаётся от трансформатора тока в схеме с дешунтированием.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д Габаритно-присоединительные размеры



Размеры не подлежат контролю, кроме обозначенных \*.

Таблица 1

Обозначение	Условное обозначение исполнений	Масса, кг
КЧЮЖ 674.152 014	ВБЭМ1-10-20/1000 У2	54
-01	ВБЭМ2-10-20/1000 У2	54
-02	ВБЭМ3-10-20/1000 У2	53
-03	ВБЭМ4-10-20/1000 У2	52
-04	ВБЭМ5-10-20/1000 У2	51
-05	ВБЭМ6-10-20/1000 У2	51
-06	ВБЭМ7-10-20/1000 У2	51
-07	ВБЭМ1-10-12.5/800 У2	53
-08	ВБЭМ2-10-12.5/800 У2	53
-09	ВБЭМ3-10-12/800 У2	52
-10	ВБЭМ4-10-12.5/800 У2	51
-11	ВБЭМ5-10-12.5/800 У2	50
-12	ВБЭМ6-10-12.5/800 У2	50
-13	ВБЭМ7-10-12.5/800 У2	50
-14	ВБЭМ1-10-20/630 У2	54
-15	ВБЭМ2-10-20/630 У2	54
-16	ВБЭМ3-10-20/630 У2	53
-17	ВБЭМ4-10-20/630 У2	52
-18	ВБЭМ5-10-20/630 У2	51
-19	ВБЭМ6-10-20/630 У2	51
-20	ВБЭМ7-10-20/630 У2	51

Таблица 2

Обозначение	Рис.	Примечание
КЧЮЖ 674.152 014 ГЧ	1	
-01 ГЧ	2	По требованию заказчика
-02 ГЧ	3	По требованию заказчика

Рисунок Д.1

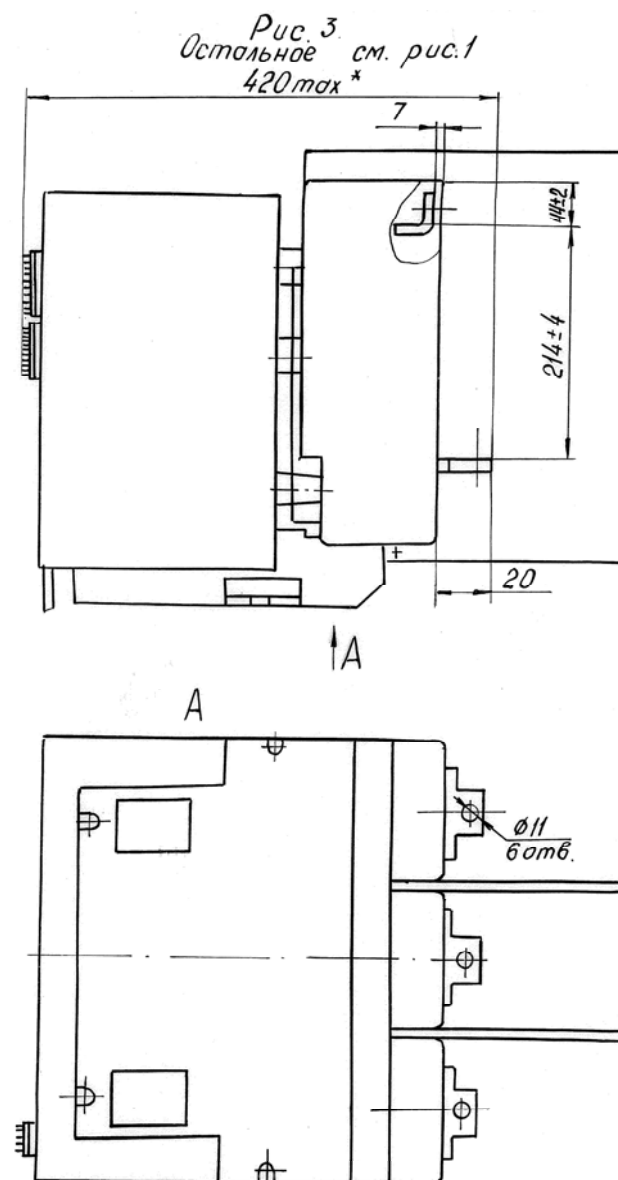
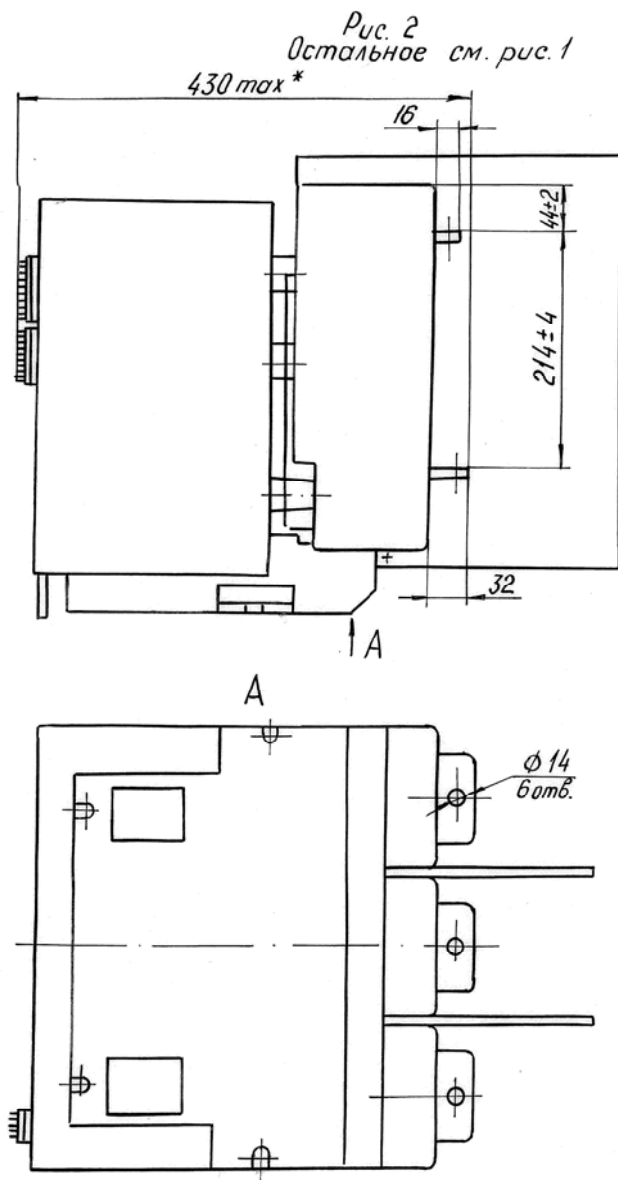


Рисунок Д.2