

**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВАКУУМНЫЙ**

**ВВП–110 III–31,5/2000 УХЛ1**

**Руководство по эксплуатации**

**КУЮЖ.674153.011 РЭ**

## Содержание

1 Описание и работа выключателя	3
1.1 Назначение выключателя	3
1.2 Основные параметры	4
1.3 Состав и устройство выключателя	8
1.4 Работа выключателя	9
1.5 Схема электрическая принципиальная выключателя	10
1.6 Описание и работа составных частей выключателя	12
1.7 Маркировка	16
1.8 Упаковка	17
2 Использование выключателя по назначению	17
2.1 Эксплуатационные ограничения	17
2.2 Подготовка выключателя к использованию	17
2.3 Использование выключателя	18
2.4 Возможные неисправности и способы их устранения	19
2.5 Действия в аварийных условиях эксплуатации	20
3 Техническое обслуживание	20
3.1 Меры безопасности	20
3.2 Порядок технического обслуживания	21
3.3 Измерение параметров	22
3.4 Консервация	22
3.5 Испытание электрической прочности изоляции главной цепи	23
3.6 Измерение сопротивления изоляции	23
3.7 Измерение электрического сопротивления главной цепи	24
4 Хранение, транспортирование и утилизация	24
4.1 Хранение	24
4.2 Транспортирование	24
4.3 Утилизация	25
Приложение А (справочное) Перечень инструментов и приборов, необходимых для контроля и испытаний выключателя	26
Приложение Б (справочное) Габаритные, установочные и присоединительные размеры выключателя	27
Приложение В (справочное) Механизм переключения выключателя	29
Приложение Г (справочное) Привод выключателя	31
Приложение Д (справочное) Силовой механизм привода	32
Приложение Ж (справочное) Схемы для пофазного измерения собственных времен выключателя	33
Приложение И (обязательное) Сборка выключателя на объекте эксплуатации	34

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, принципа действия, правил технического обслуживания и эксплуатации трехполюсного вакуумного высоковольтного выключателя с пружинным приводом колонкового исполнения ВБП–110 III–31,5/2000 УХЛ1 (в дальнейшем – выключатель).

При изучении устройства выключателя и при его эксплуатации необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами:

- КУЮЖ.674153.011 ФО Формуляр на выключатель вакуумный ВБП–110 III–31,5/2000 УХЛ1;

- КУЮЖ.674153.011 ЭЗ или КУЮЖ.674153.011–01 ЭЗ Схема электрическая принципиальная выключателя (в зависимости от исполнения).

В связи с систематической работой по совершенствованию выключателя в его конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в этом документе и не влияющие на выходные параметры.

Обслуживающий персонал, осуществляющий эксплуатацию выключателя, должен быть подготовлен к работе с выключателем и устройствами, в которых он применяется, в объеме должностных и производственных инструкций и иметь соответствующую группу по электробезопасности.

Обозначения исполнений выключателя по роду тока и величине напряжения питания, на которые распространяется настоящее руководство по эксплуатации, приведены в приложении Б.

## 1 Описание и работа выключателя

### 1.1 Назначение выключателя

1.1.1 Выключатель с пружинным приводом на номинальное напряжение 110 кВ частоты 50 Гц с усиленной изоляцией, наружной установки предназначен для работы в нормальных и аварийных режимах электрических сетей на открытых частях станций, с заземленной нейтралью с коэффициентом замыкания на землю не более 1,4.

Возможность применения выключателя в режимах и условиях, отличных от указанных в настоящем руководстве и технических условиях КУЮЖ.674153.011 ТУ, должна быть согласована с предприятием-изготовителем.

#### 1.1.2 Выключатель предназначен для следующих операций:

- дистанционное оперативное включение и отключение;
- местное неоперативное включение, в том числе, при отсутствии напряжения питания привода за счет энергии, запасенной пружиной включения при ручном заводе;
- местное оперативное и неоперативное отключение;
- автоматическое повторное включение (АПВ).

1.1.3 Классификация выключателя соответствует ГОСТ Р 52565–2006 со следующими дополнениями и уточнениями:

- а) по роду установки – выключатель предназначен для работы в открытых распределительных устройствах, в электрических сетях;

- б) по принципу устройства – выключатель является вакуумным, колонковым;

- в) по конструктивной связи между полюсами – трехполюсное исполнение, с тремя полюсами на общем основании. Каждый полюс конструктивно представляет собой две последовательно соединенные между собой вакуумные дугогасительные камеры на 60 кВ с дополнительной внешней изоляцией.

г) по функциональной связи между полюсами – с функционально зависимыми полюсами, с общим приводом на три полюса;

д) по характеру конструктивной связи выключателя с приводом – со встроенным приводом;

ж) по виду привода – с пружинным приводом независимого (косвенного) действия, использующим энергию (предварительно заведенной пружины), запасенную в приводе до совершения операции включения;

и) по механической стойкости – с повышенной механической стойкостью;

к) по наличию или отсутствию резисторов, конденсаторов, шунтирующих разрывы дугогасительного устройства:

– без шунтирующих резисторов;

– без конденсаторов;

л) по пригодности выключателя для работы при автоматическом повторном включении – предназначен для работы при АПВ, в том числе в нормированных коммутационных циклах О – 0,3 с – ВО – 180 с – ВО и О – 0,3 с – ВО – 20 с – ВО при нормированной бестоковой паузе 0,3 с;

м) выключатель не предназначен для отключения конденсаторных батарей и шунтирующих реакторов.

## 1.2 Основные параметры

1.2.1 Основные параметры выключателя приведены в таблице 1.

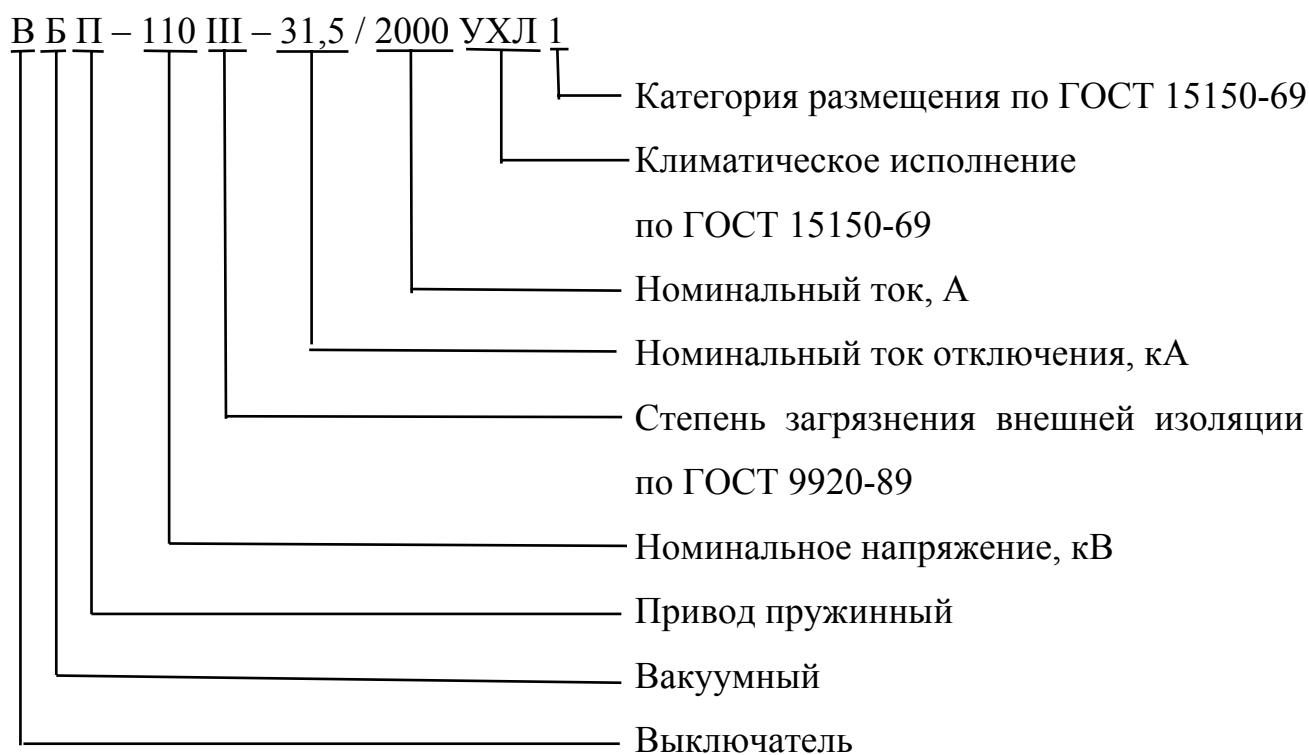
Таблица 1

Наименование параметра, единица измерения	Значение параметра
1	2
Номинальное напряжение, $U_{ном}$ , кВ	110
Наибольшее рабочее напряжение, $U_{н.р.}$ , кВ	126
Номинальный ток, $I_{ном}$ , А	2000
Номинальный ток отключения, $I_{о.ном}$ , кА	31,5
Номинальное напряжение постоянного (переменного) тока включающих и отключающих устройств и элементов вспомогательных цепей привода, $U_{п.ном}$ , В	110, 220(230)
Стойкость при сквозных токах короткого замыкания с параметрами вплоть до следующих значений: – наибольший пик (ток электродинамической стойкости), кА – среднеквадратичное значение тока за время его протекания в течение 3 с (ток термической стойкости), кА – время протекания тока (время короткого замыкания), с	80  31,5 3
Коммутационная способность при коротких замыканиях: – напряжение сети – вплоть до наибольшего рабочего напряжения $U_{н.р.}$ , кВ – действующее значение периодической составляющей тока отключения, отнесенное к моменту прекращения соприкосновения дугогасительных контактов, вплоть до равного $I_{о.ном}$ , кА – относительное содержание апериодической составляющей тока отключения, отнесенной к моменту прекращения соприкосновения дугогасительных контактов %, не более – начальное действующее значение тока включения, кА	126  31,5  30  31,5

– наибольший пик тока включения, кА	80
Значение емкостного тока отключения, ненагруженных линий, отключаемых без повторных пробоев, А, не более:	
– воздушной линии	31,5
– кабельной линии	140
Значение коммутируемого тока в режиме рассогласования фаз, кА	8
Электрическое сопротивление каждого полюса главной цепи постоянному току, мкОм, не более	80
Время автоматического завода включающих пружин, с, не более	15
Собственное время отключения выключателя, мс, не более	50
Собственное время включения выключателя, мс, не более	120
Полное время отключения выключателя, мс, не более	75
Время вибрации (дребезга) контактов каждого разрыва полюса при включении, мс, не более	2,5
Средняя скорость подвижных контактов каждого полюса при включении на последних 5 мм хода перед замыканием контактов, м/с	от 0,5 до 1,4
Расстояние между контактами камер при отключении, мм	
– через 10 мс после размыкания	от 15 до 18
– через 20 мс после размыкания	от 19,5 до 22
Ход подвижного контакта каждой дугогасительной камеры полюса от отключенного положения до замыкания контактов, мм	от 27,5 до 30
Интервал поджатия (вжим) механизма поджатия каждой дугогасительной камеры полюса после замыкания контактов, мм	от 10 до 12
Выбег подвижного контакта каждой дугогасительной камеры полюса при отключении, мм, не более	2,5
Возврат подвижного контакта каждой дугогасительной камеры полюса при отключении, мм, не более	2,5
Разновременность работы полюсов при включении и отключении, мс, не более	3,0
Разновременность работы разрывов полюса при включении и отключении, мс, не более	1,0
Количество коммутирующих контактов для внешних вспомогательных цепей:	
– размыкающих	12
– замыкающих	12
Суммарная мощность подогревательного устройства в приводе при напряжении питания переменного тока 230 В 50 Гц, кВт	1,0
Номинальная мощность антиконденсатных подогревательных устройств при напряжении питания переменного тока 230 В 50 Гц, Вт:	
– механизма переключения	100
– привода	100
Сопротивление изоляции главной цепи при нормальных климатических факторах, МОм, не менее	10000
Сопротивление изоляции цепей питания и управления при нормальных климатических факторах, МОм, не менее	20

Сопротивление между заземляющим болтом и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью выключателя, которая может оказаться под напряжением, Ом, не более	0,1
Ресурс по механической стойкости, циклы В–t <sub>н</sub> –О, не менее	10000
Ресурс по коммутационной стойкости при номинальном токе, циклы ВО, не менее	10000
Ресурс по коммутационной стойкости при номинальном токе отключения, не менее:	
– операций О	25
– операций В	13
Наработка на отказ, циклы В–t <sub>н</sub> –О, не менее	2000
Наработка на отказ нагревательного элемента, ч, не менее	3000
Масса выключателя, кг, не более	2000

### 1.2.2 Структура условного обозначения



1.2.3 Выключатель изготовлен в климатическом исполнении УХЛ категории размещения 1 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для эксплуатации при условиях:

- а) высота над уровнем моря до 1000 м;
- б) значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации:
  - верхнее рабочее – + 40°C;
  - нижнее рабочее – минус 60°C;
- в) температура окружающего воздуха при транспортировании и хранении:
  - верхнее значение – + 50°C;
  - нижнее значение – минус 60°C
- г) смена температур при эксплуатации:
  - от верхнего значения температуры окружающего воздуха + 40°C;
  - до нижнего значения температуры окружающего воздуха минус 60°C;

д) относительная влажность (длительная) окружающей среды при температуре 25°С с конденсацией влаги – 100 %;

е) окружающая среда невзрывоопасная с содержанием коррозионно-активных агентов по ГОСТ 15150–69 (атмосфера типа II);

ж) механические внешние воздействующие факторы по ГОСТ 17516.1-90:

– воздействие синусоидальной вибрации по группе исполнения М6 (диапазон от 0,5 до 100 Гц, ускорение 10 м/с<sup>2</sup> (1,0 g)), что соответствует интенсивности землетрясения в 9 баллов по MSK-64.

Выключатель работоспособен при совместном действии тяжения проводов не менее 1000 Н в горизонтальном направлении вдоль поперечной и продольной осей выключателя и 750 Н в вертикальной плоскости и ветровой нагрузки не менее 200 Н, приложенной к верхнему выводу в горизонтальном направлении в плоскости, параллельной продольной оси выключателя.

В выключателе применены камеры дугогасительные вакуумные на номинальное напряжение 60 кВ, номинальный ток 2000 А и номинальный ток отключения 31,5 кА КДВА–60–31,5/2000 УХЛ2.1 ДКВБ.686486.001 ТУ с дополнительной изоляцией уровня 6 по ГОСТ 1516.3-96.

В выключателе применен привод ППУ–1200 КУЮЖ.303356.004.

1.2.4 Основные параметры пружинного привода ППУ–1200 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра, единица измерения	Значение параметра
1	2
Диапазон напряжений на зажимах электромагнитов управления в % от $U_{п.ном.}$ :	
– включающего	65–110
– завода включающей пружины	80–110
– отключающего	65–120
Максимальное (установившееся) значение тока, потребляемого электромагнитами при напряжении постоянного (переменного) тока 110, 220 (230) В, А:	
– включающим	0,9; 0,45 (0,45)
– отключающим	0,9; 0,45 (0,45)
– завода включающей пружины	42; 21 (21)
Время автоматического завода включающих пружин, не более, с	15
Ток срабатывания расцепителя максимального тока, предназначенного для работы в схеме с дешунтированием, А <sup>1)</sup>	от 2,7 до 3,3 или от 4,5 до 5,5
Количество коммутирующих контактов для внешних вспомогательных цепей <sup>2)</sup> :	
– размыкающих	12
– замыкающих	12
Номинальный ток коммутирующих контактов внешних вспомогательных цепей, А, при напряжении:	
– 220/110 В постоянного тока, не более	1,0/2,0
– 230 В переменного тока частотой 50 Гц, не более	5,0
Электрическая прочность изоляции цепей питания и управления при нормальных климатических факторах, кВ	2,0 <sup>3)</sup>

- <sup>1)</sup> При наличии расцепителей и в зависимости от заказа.
- <sup>2)</sup> При подключении вспомогательных цепей рекомендуется на один контактный узел (SQ8–SQ20) подводить цепи с напряжением равной величины и одной полярности.
- <sup>3)</sup> Изоляция цепей подогревательных устройств, счетчика числа срабатываний и цепей сигнализации расцепителей выдерживает одноминутное испытательное напряжение 1 кВ.

1.2.5 Для ограничения перенапряжений, которые могут возникнуть при отключениях выключателем малых нагрузочных токов, индуктивных токов, рекомендуется применение средств защиты от перенапряжений типа ОПН.

При установке выключателя в распределительных сетях применение специальных мер защиты от коммутационных перенапряжений не требуется.

### 1.3 Состав и устройство выключателя

1.3.1 Выключатель состоит из трех полюсов 3 (рисунок Б.1), которые установлены на корпусе 5 механизма переключения, и шкафа привода 6. Каждый полюс состоит из двух дугогасительных блоков 2. Шкаф с приводом установлен под механизмом переключения.

В каркасе механизма переключения размещены два вала 17 и 21 (рисунок В.2) с рычагами, указатель 9 (рисунок В.1) положения выключателя (И – включено, О – отключено), четыре пружины отключения 15 (рисунки В.1 и В.2), четыре демпфера 16 на отключение, антиконденсатные подогревательные устройства 12, две тяги 1, 2 (рисунок Б.2), соединяющие рычаги 3, 4 механизма переключения выключателя с рычагом 13 привода.

В шкафу привода размещены: пружинный привод 27 (рисунок Г.1), счетчик циклов 15, плата управления 16, с расположенными на ней электроэлементами, две клеммные колодки 17, подогревательные устройства 21, антиконденсатные подогревательные устройства 23, тяга 24 местного отключения (с рукояткой красного цвета), тяга 26 местного включения (с рукояткой черного цвета). Под каждой клеммной колодкой 17 расположены кабельные зажимы 20. Кабельные зажимы предназначены для ввода жгутов внешних цепей питания, управления и контроля. Болт 2 предназначен для подсоединения заземления.

1.3.2 Каждый полюс 3 (рисунок Б.1) состоит из двух дугогасительных блоков 2, соединенных шиной 4. В верхней части каждого блока расположена дугогасительная камера типа КДВА–60–31,5/2000 УХЛ2.1 с дополнительной изоляцией уровня б по ГОСТ 1516.3-96. Для подключения коммутируемой цепи дугогасительные блоки имеют токоведущие шинные выводы 1.

1.3.3 Каркас 1 (рисунок В.1) механизма переключения и каркас 1 (рисунок Г.1) шкафа привода представляют собой сварные конструкции из прямоугольных труб. Каркасы закрываются крышками 5 и 7 (рисунок Б.1), 3 (рисунок В.1), 4 (рисунок Г.1) и являются герметичными конструкциями.

Для оперативного доступа к механизмам привода на крышках 7 (рисунок Б.1) шкафа привода установлены замки 3 (рисунок Г.1) и имеются отверстия под ключ 9 (рисунок Б.1). Ключ входит в комплект поставки выключателя.



На одной из крышек 7 шкафа привода имеются смотровые окна для определения состояния выключателя по указателю 13 (рисунок Г.1) и определения состояния пружин включения по указателю 7.





Для заземления выключателя служат бобышки с контактной площадкой и болты заземления 8 (рисунок Б.1) на корпусе механизма переключения и на шкафу привода.

## 1.4 Работа выключателя

1.4.1 Принцип работы выключателя основан на гашении в вакууме электрической дуги, возникающей при размыкании контактов вакуумных дугогасительных камер. Горение дуги в вакууме поддерживается за счет паров металла, попадающих в межконтактный промежуток при испарении металла с поверхности контактов. В момент перехода тока через нулевое значение происходит быстрое нарастание электрической прочности изоляции межконтактного промежутка, обеспечивающее надежное отключение цепей выключателя.



1.4.2 При подаче напряжения питания на контакты 1,2 клеммной колодки 17 [ХТ1] (рисунок Г.1) происходит автоматический завод включающих пружин. По окончании завода указатель 7 перейдет из положения  (не готов) в положение  (готов).

Примечание – Здесь и далее по тексту позиционное обозначение в квадратных скобках в соответствии со схемой принципиальной электрической КУЮЖ.674153.011 ЭЗ (КУЮЖ.674153.011-01 ЭЗ).

Оперативное включение выключателя производится дистанционно с помощью электромагнита 19 [УАС1] (рисунок Д.1) при подаче напряжения управления на контакты 4, 5 клеммной колодки [ХТ1]. Указатели 9 (рисунок В.1) и 13 (рисунок Г.1) перейдут из положения **О** в положение **І**, а указатель 7 перейдет из положения  (готов) в положение  (не готов). Отключающие пружины 15 (рисунки В.1, В.2) растягиваются. Пружины механизмов поджатия каждого дугогасительного блока сжимаются. При операции включения счетчик циклов 15 [РС1] (рисунок Г.1) отсчитывает очередной цикл включения.

При наличии напряжения питания на приводе после операции включения происходит автоматический завод включающих пружин.

Местное оперативное включение выключателя производится тягой 26, рукоятка которой обозначена символом **І** на крышке шкафа привода.

Ручкой **І** выключатель можно включить при отсутствии напряжения питания привода. Открывают крышку шкафа привода со смотровыми окнами. Устанавливают на шестигранник взводящей собачки 6 рычаг из комплекта поставки. С помощью рычага вручную заводят включающие пружины до момента перехода указателя 7 из положения  (не готов) в положение  (готов). Потянув рукоятку **І** вниз, включают выключатель. Указатели состояния выключателя 9 (рисунок В.1) и 13 (рисунок Г.1) должны перейти из положения **О** в положение **І**.

1.4.3 Оперативное отключение выключателя производится дистанционно одним из отключающих электромагнитов 36, 37 (рисунок Д.1 (поз. 25 рисунок Г.1)) или одним из расцепителей 30, 31, 32, 33 (поз. 22 рисунок Г.1), или тягой 24 (рисунок Г.1) местного отключения, рукоятка которой обозначена символом **О** на крышке шкафа привода.

Демпферы 16 (рисунки В.1, В.2) поглощают избыточную кинетическую энергию механизмов выключателя при отключении.

## 1.5 Схема электрическая принципиальная выключателя

1.5.1 Для выпускаемых исполнений выключателя разработаны схемы электрические принципиальные, которые предусматривают работу выключателя при следующих номинальных напряжениях питания:

КУЮЖ.674153.011 ЭЗ – 230 В, 50 Гц переменного тока, 220 В постоянного тока;

КУЮЖ.674153.011-01 ЭЗ – 110 В постоянного тока.

Электрическая схема обеспечивает выполнение следующих функций:

- а) автоматический завод включающих пружин;
- б) дистанционное включение и отключение выключателя;
- в) блокировку против повторения операций В–О ("прыгания"), когда после автоматического отключения выключателя команда на включение продолжает оставаться поданной на время, превышающее время завода включающей пружины;
- г) сигнализацию положения выключателя с помощью коммутирующих устройств для внешних вспомогательных цепей контроля и управления;
- д) сигнализацию об окончании завода включающих пружин;
- е) сигнализацию о сбое завода включающих пружин;
- ж) автоматический учет циклов включения выключателя;
- к) автоматическое включение подогревательного устройства в шкафу привода при температуре окружающего воздуха минус 20°С;
- л) постоянное включение антиконденсатных устройств подогрева в шкафу привода и в корпусе механизма переключения.

1.5.2 Автоматический завод включающих пружин осуществляется благодаря возвратно-поступательному движению сердечника электромагнита завода пружины YA5 и связанного с ним механизма завода включающих пружин.

При подаче напряжения на контакты 1, 2 колодки [XT1] срабатывает контактор [KM1] и своими контактами [KM1.1], [KM1.2] и [KM1.3] замыкает цепь питания катушки электромагнита [YA5]. Сердечник электромагнита начинает втягиваться и контакт [SQ1] электромагнита размыкается. Чтобы не прекращалось питание катушки электромагнита, контакт [SQ1] электромагнита [YA5] шунтируется контактом [KM1.4] контактора [KM1]. При полном втягивании сердечника электромагнита размыкается контакт [SQ2] электромагнита. Разрывается цепь питания контактора [KM1], который своими контактами разрывает цепь питания катушки электромагнита. Сердечник под действием возвратной пружины возвращается в исходное положение. Замыкается контакт [SQ1] электромагнита [YA5], восстанавливается цепь питания катушки контактора и цикл повторяется.

После окончания завода пружин включения размыкается контакт [SQ1] привода и работа электромагнита завода пружин заканчивается. Одновременно замыкаются контакты [SQ4], подготавливая цепь питания включающего электромагнита [YAC1] к включению, и контакт [SQ2] привода, который замыкает контакты 9,10 клеммной колодки [XT1], что указывает о готовности выключателя к включению.

1.5.3 Дистанционное включение выключателя происходит при подаче напряжения на контакты 4, 5 колодки [XT1]. При этом срабатывает включающий электромагнит [YAC1], который освобождает защелку, удерживающую пружины включения. Под действием пружин включения замыкаются контакты КДВ [QS1–QS6] полюсов. После окончания процесса включения механизм привода выключателя устанавливается на защелку. Контакты [SQ1, SQ2, SQ4] возвращаются в исходное положение.

Одновременно, по окончании процесса включения:

- а) начинается автоматический завод включающих пружин после замыкания контакта [SQ1] электромагнита [YA5];
- б) срабатывает счетчик циклов включения [PC1];
- в) срабатывают контакты положения выключателя [SQ8–SQ20] для внешних цепей сигнализации и управления;
- г) размыкается контакт блокировки включения [SQ5] и обесточивается катушка включающего электромагнита [YAC1];
- д) замыкаются контакты [SQ6, SQ7] для подготовки цепей отключения к работе.

1.5.4 Дистанционное отключение выключателя происходит при подаче напряжения на контакты 6, 7 или 24, 25 клеммной колодки [XT1]. При этом срабатывает отключающий электромагнит [YAT1] или [YAT2] и воздействует на защелку. Выключатель возвращается в исходное положение, переключаются контакты положения выключателя [SQ8–SQ20]. Контакт блокировки включения [SQ5] замыкается, подготавливая цепь включения к работе. Контакты [SQ6, SQ7] размыкаются, разрывая цепи питания отключающих электромагнитов [YAT1, YAT2].

В аварийных ситуациях отключение выключателя производится расцепителями максимального тока [YA1–YA4], работающими по схеме с дешунтированием. При срабатывании любого расцепителя выдается аварийный сигнал на контакты 13, 14 колодки [XT1].

1.5.5 Блокировка против повторения операций В и О ("прыгания") реализуется с помощью реле [K2] и контакта [SQ3]. После включения выключателя и тут же его автоматического отключения продолжается завод пружины включения, контакт [SQ3] замкнут. Если при этом управляющее напряжение на контактах 4, 5 [XT3] продолжает оставаться поданным, то срабатывает реле [K2] через замкнутый контакт [SQ3] и своим контактом [K2.3] встает на самоблокировку, а контактами [K2.1, K2.2] разрывает цепь питания включающего электромагнита [YAC1]. После окончания завода включающей пружины включение выключателя невозможно, так как команда на включение из-за разомкнутых контактов [K2.1, K2.2] на включающий электромагнит [YAC1] не проходит.

Повторное включение возможно только после кратковременного снятия управляющего напряжения с контактов 4, 5 клеммной колодки [XT1] и последующей подачи на них напряжения.

1.5.6 Сигнализацию о сбое завода включающих пружин обеспечивает реле времени [K1], установленное на панели управления [A2]. При подаче напряжения питания привода на контакты 1,2 клеммной колодки [XT1] начинается завод включающих пружин и реле времени [K1] начинает отсчет времени. Если в течение 40 с не произошло завода включающих пружин и контакт [SQ1] привода не перешел в разомкнутое состояние, то срабатывают контакты [K1.1], [K1.2] реле времени [K1]. Контакт [K1.1] разрывает цепь питания контактора [KM1], при этом снимается напряжение питания с электромагнита завода пружин [YA5]. Контакты [K1.2] замыкают контакты 11, 12 клеммной колодки [XT1], что указывает о неготовности выключателя к включению.

1.5.7 Устройство подогрева в шкафу привода состоит из включенных параллельно нагревателей [ЕК1, ЕК2] общей мощностью 1 кВт и термостата [SK1].

Термостат [SK1] автоматически включает устройство подогрева в шкафу привода при снижении температуры окружающего воздуха до минус 20°C.

Каждый из нагревателей состоит из двух U-образных трубчатых электронагревателей ТЭН–45А 10/0,25S 110 УЗ ТУ 3443–002–12589972–93.

1.5.8 Антиконденсатные подогревательные устройства состоят из двух параллельно включенных резисторов [R1, R2] в шкафу привода и резисторов [R8, R9] в механизме переключения.

Мощность каждого антиконденсатного подогревательного устройства 100 Вт.

1.5.9 Напряжение питания 230 В частоты 50 Гц устройств подогрева, указанных в п.п. 1.5.7, 1.5.8, подают на следующие контакты клеммной колодки [ХТ1]:

- 27, 28 - постоянный антиконденсатный подогрев и подогрев привода;
- 28, 29 - постоянный антиконденсатный подогрев механизма переключения.

## 1.6 Описание и работа составных частей выключателя

### 1.6.1 Дугогасительный блок

1.6.1.1 Дугогасительный блок (разрыв полюса) состоит из камеры дугогасительной вакуумной (КДВ), гибкого токоподвода со стороны подвижного контакта КДВ с механизмом поджатия, выводов для внешнего присоединения подвижного и неподвижного контактов КДВ. Дополнительная изоляция КДВ и опорный изолятор дугогасительного блока представляют собой монолитную конструкцию из полимерных материалов.

Включение и отключение главной цепи производится рычагами валов 17 и 21 (рисунок В.2), которые через наконечники 4 (рисунок В.1) тяговых изоляторов воздействуют на подвижные контакты КДВ.

Выводы неподвижных контактов дугогасительных блоков (разрывов полюса) выполнены для шинного присоединения внешних цепей.

### 1.6.2 Механизм переключения

1.6.2.1 На каркасе механизма переключения размещены шесть дугогасительных блоков 5 и 20 (рисунки В.1 и В.2) и четыре рым-болта 7. Пара дугогасительных блоков 5 и 20 представляют из себя два разрыва одного полюса.

Механизм переключения размещен в каркасе 1 (рисунок В.1). Вал 17 (рисунок В.2) предназначен для коммутации дугогасительных блоков 5, вал 21 – для коммутации дугогасительных блоков 20. Каждые из валов 17 и 21 состоят из двух валов 6 (рисунок В.1), соединенных муфтой 8 и установленных в шариковых подшипниках 2. Валы имеют рычаги для взаимодействия с наконечниками 4 тяговых изоляторов и, соответственно, с подвижными контактами КДВ дугогасительных блоков, с пружинами отключения и с демпферами. На муфте 8 имеются рычаги 14, предназначенные для соединения механизма переключения с выходным валом привода двумя тягами 1 и 2 (рисунок В.2). Рычаги 14 (рисунки В.1, В.2) соединяются с тягами 1 и 2 (рисунок В.2) при помощи осей 18 (рисунок В.2) (8 рисунок В.2). Ось 18 фиксируется планкой 19 (9 рисунок В.2).

Каждый из валов 6 (рисунок В.1) соединен с отключающей пружиной 15, которая растягивается при операции включения.

Каждый из валов 6 взаимодействует с двумя демпферами 16 (рисунки В.1, В.2). Демпферы 16 служат для гашения излишней кинетической энергии механизмов выключателя при отключении.

На торце одного из валов 6 (рисунок В.1) установлен флажок 9 указателя состояния выключателя (I или O), положение которого контролируют через смотровое окно 10.

### 1.6.3 Состав и устройство привода

1.6.3.1 Привод представляет собой силовой механизм, смонтированный на едином сварном шасси 1 (рисунок Д.1) и состоящий из механизма завода включающих пружин и силового механизма (механизма включения, механизма отключения и механизма свободного расцепления 11 (рисунок Г.1).

1.6.3.2 Механизм завода включающих пружин состоит из установленного на валу 10 (рисунок Д.1) храпового колеса 8 (рисунок Г.1), электромагнита завода 5 [YA5] (рисунок Г.1 (поз. 4 рисунок Д.1)), взводящей собачки 6, удерживающей собачки 10, четырех блоков контактов 9 [SQ1–SQ4] и двух пружинных узлов с включающими пружинами.

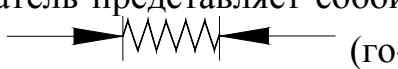

Взводящая собачка 6 установлена на рычаге валика, связанного с электромагнитом завода 4 (рисунок Д.1) коромыслом 5.

Для ручного завода включающих пружин на валике предусмотрен шестигранный хвостовик, на который устанавливается съемный рычаг.

Одни из концов пружинных узлов 14 (рисунок Г.1) шарнирно связаны с кронштейнами шасси с помощью натяжных устройств. Другой конец одного из пружинных узлов через тягу пружинодержателя шарнирно связан с храповым колесом 8 при помощи пальца, установленного на его торце. Второй пружинный узел связан с пальцем рычага, установленного на противоположном по отношению к храповому колесу конце вала 10 (рисунок Д.1).

Для фиксации храпового колеса в положении, соответствующем заведенному состоянию пружин, предназначен механизм удержания, в состав которого входит валик 13 с лыской на хвостовике, рычаг 12, рычаг 14. На одном конце рычага 14 установлен фиксирующий ролик, заходящий за выступ на рычаге 12. Второй конец рычага 14 связан с тягой 15 включающего электромагнита 19 [YAC1].

Привод снабжен указателем 13 (рисунок Г.1), сигнализирующем о его положении. Указатель представляет собой стрелку, закрепленную на торце выходного вала привода, совпадающую при переключениях с одним из символов – О (отключено) или I (включено).

Привод также снабжен указателем, сигнализирующем о состоянии его включающих пружин (готовность привода к включению). Указатель представляет собой подпружиненный рычаг с флажком 7 и символами на нем  (готов) и  (не готов), которые при циклах завода пружин поочередно совмещаются со смотровым окном шкафа привода.

На шасси привода установлены блоки контактов 12 [SQ5–SQ20].

На одной из клеммных колодок 17 [XT1] установлен термостат 18 [SK1], предназначенный для автоматического включения подогревательного устройства в шкафу привода.

Электромагнит 5 [YA5] завода включающих пружин, состоит из катушки, магнитопровода, якоря со штоком, пружины и трех направляющих роликов для якоря, которые обеспечивают надежную и долговременную работу электромагнита. На магнитопроводе закреплены кронштейны с микропереключателями [SQ1] и [SQ2], две пластинчатые пружины, воздействующие на микропереключатели и шток с регулируемой по высоте шайбой.

1.6.3.3 Механизм включения состоит из тяги 3 (рисунок Д.1) местного включения, включающего электромагнита 19 [YAC1], подпружиненной тяги 15, кулачка 16, рычага 18, подпружиненного штока 2.

Кулачок 16 при рабочем ходе взаимодействует с роликом 17 установленным в средней части рычага 18. Рычаг 18 одним концом связан с шасси 1. Другой конец рычага

га шарнирно связан со штоком 2, передающим усилие на ролик 21 механизма свободного расцепления. Далее усилие передается через две серьги 22 на рычаг 25, установленный на выходном валу привода.

Для удержания выключателя во включенном положении предназначена собачка 20.

Неоперативное ручное включение производится вворачиванием в гайку 6 винта ходового из комплекта поставки.

1.6.3.4 Механизм отключения обеспечивает фиксацию временно неподвижной оси 28 с роликом механизма свободного расцепления при включении привода и ее освобождение при отключении под действием отключающих электромагнитов 36 [YAТ1] или 37 [YAТ2], или одного из расцепителей максимального тока 30, 31, 32, 33 [YA1, YA2, YA3, YA4], или тяги 24 (рисунок Г.1) местного отключения.

1.6.3.5 Механизм свободного расцепления состоит из подпружиненного рычага 38 (рисунок Д.1) с роликом, отключающей собачки 34 с пружиной, подпружиненного валика 35 с роликовым упором и штырьками для взаимодействия с тягой местного отключения, электромагнитами отключения и расцепителями.

Для предотвращения повторного холостого включения предусмотрен механизм блокировки, состоящий из рычага 23 с роликом, подпружиненной тяги 8, рычага 9 и тяги 11.

Выходной вал 26 привода и рычаг 27 служат для передачи усилия включения на валы механизма переключения.

Электромагниты отключения, включения и расцепители имеют аналогичные конструкции и отличаются обмоточными данными катушек и наличием в каждом расцепителе микропереключателя для сигнализации о срабатывании.

1.6.3.6 Для предотвращения неправильных действий обслуживающего персонала в конструкции привода предусмотрено место 29 для установки механического блок-замка для блокирования с приводом разъединителей.

#### 1.6.4 Работа привода

1.6.4.1 Автоматический цикл завода включающих пружин начинается сразу после подачи питающего напряжения на контакты 1, 2 клеммной колодки 17 [XT1] (рисунок Г.1).


Напряжение поступает на катушку электромагнита завода [YA5]. Электромагнит срабатывает, обеспечивая рабочий ход якоря. При этом рабочем ходе якоря поворачивается коромысло 5 (рисунок Д.1) и взводящая собачка 6 (рисунок Г.1) поворачивает храповое колесо 8 на один зуб.

В конце рабочего хода якоря размыкаются контакты микропереключателя [SQ2] электромагнита, размыкая цепь питания контактора, контакты которого разрывают цепь питания электромагнита. Под действием возвратной пружины электромагнита якорь перемещается в верхнее (исходное) положение, при этом сначала замыкаются контакты микропереключателя [SQ2], а затем, в крайнем верхнем положении якоря, замыкаются контакты микропереключателя [SQ1], восстанавливая цепь питания контактора, собачка 6 перемещается влево на следующий зуб храпового колеса 8. Цикл работы электромагнита повторяется до окончания завода включающих пружин.

Время автоматического завода включающих пружин не превышает 15 с.

По окончании завода пружины храповое колесо фиксируется валиком 13 (рисунок Д.1), который поворачивается рычагом 12 при воздействии на него кулачка 16. В этом положении лыска на хвостовике валика занимает положение, препятствующее

дальнейшему повороту храпового колеса, на внутренней торцевой поверхности которого предусмотрен фиксирующий выступ. Для фиксации рычага 12 в этом положении предназначен рычаг 14.

При этом серьга тяги пружинодержателя воздействует на рычаг указателя 7 (рисунок Г.1) состояния включающей пружины и в смотровом окне появляется символ  (готов). Другим концом рычаг переключает узлы контактные 9 [SQ1, SQ2, SQ3, SQ4].

При отсутствии напряжения питания привода ручной завод включающих пружин производится рычагом из комплекта поставки, который устанавливается на шестигранный хвостовик валика рычага взводящей собачки 6.

1.6.4.2 Включение привода (выключателя) производится дистанционно с помощью включающего электромагнита [YAC1] или рукояткой I местного включения.

При подаче напряжения на контакты 4, 5 клеммной колодки 17 [XT1] срабатывает электромагнит включения 19 [YAC1] (рисунок Д.1) и его якорь толкает тягу 15. Связанный с тягой рычаг 14 освобождает рычаг 12, который под воздействием пружины тяги 8 поворачивает валик 13, освобождая храповое колесо. Под воздействием включающей пружины 14 (рисунок Г.1) храповое колесо и соосный с ним кулачок 16 (рисунок Д.1) поворачиваются против часовой стрелки. Рычаг 18, при воздействии на его ролик 17 кулачка 16, толкает шток 2, который передает усилие на выходной вал силового механизма через ролик 21, две серьги 22 и рычаг 25.

Рычаг 23 через тягу 8, рычаг 9, тягу 11 блокирует рычаг 12, валик 13 и, соответственно, храповое колесо в заведенном состоянии включающих пружин и не позволяет после проведения операции включения провести "холостое" повторное включение.

При наличии напряжения питания привода на контактах 1, 2 клеммной колодки [XT1] после операции включения происходит автоматический завод включающих пружин.

1.6.4.3 Отключение привода производится дистанционно одним из отключающих электромагнитов 36 [YAT1] или 37 [YAT2], или одним из расцепителей 30-33, или рукояткой O местного отключения.

При воздействии на штырьки валика 35 штоком отключающего электромагнита, или штоками любого расцепителя, или тягой 24 (рисунок Г.1) с рукояткой отключения O роликовый упор валика 35 (рисунок Д.1) освобождает отключающую собачку 34, которая фиксировала временно неподвижную ось 28 во включенном положении. Под воздействием отключающих пружин механизма переключения и пружин механизмов поджатия дугогасительных блоков выключатель переходит в отключенное положение.

## 1.7 Маркировка

1.7.1 На выключателе закреплена табличка на которой указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование изделия "ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВАКУУМНЫЙ";
- условное обозначение выключателя;
- обозначение климатического исполнения выключателя и категории размещения по ГОСТ 15150–69;
- заводской номер изделия;

- номинальное напряжение, кВ;
- номинальный ток, А;
- номинальный ток отключения, кА;
- масса выключателя, кг;
- обозначение ТУ;
- дата изготовления (год выпуска) выключателя;
- знаки соответствия при сертификации;
- род и величина токов электромагнитов и токов срабатывания расцепителей, А;
- номинальные напряжения питания электромагнитов, В.

1.7.2 Обмотки электромагнитов и расцепителей имеют таблички, на которых указаны:

- обозначение обмотки по конструкторскому документу;
- марка провода;
- диаметр провода в миллиметрах;
- число витков;
- сопротивление (при постоянном токе) в омах при 20 о С.

1.7.3 Провода вспомогательных цепей имеют маркировочные обозначения.

1.7.4 На транспортную тару выключателя нанесены:

- условное обозначение выключателя;
- заводской номер изделия;
- дата изготовления (год выпуска).

На транспортную тару выключателя нанесены следующие основные и информационные надписи по ГОСТ 14192-96:

- количество грузовых мест и порядковый номер места;
- "Брутто кг", "Нетто кг".

1.7.5 На транспортную тару привода нанесены следующие манипуляционные знаки, основные и информационные надписи по ГОСТ 14192-96:

- «Хрупкое. Осторожно»;
- «Беречь от влаги»;
- «Верх»;
- «Штабелировать запрещается»;
- количество грузовых мест и порядковый номер места;
- «Брутто кг», «Нетто кг»;
- габаритные размеры грузового места.

Кроме того, на транспортную тару нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение выключателя;
- заводской номер изделия;
- тип привода;
- дата изготовления (год выпуска).

## 1.8 Упаковка

1.8.1 Упаковка выключателя соответствует ГОСТ 23216-78 для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 4.

1.8.2 Перед упаковыванием выключатель консервируют на предприятии - изготовителе в соответствии с подразделом 3.4. Срок действия консервации рассчитан на два года.

1.8.3 Выключатель транспортируется в частично разобранном виде.



Включающие пружины привода должны находиться в незаведенном состоянии.

Механизм переключения выключателя должен находиться во включенном положении. Перевод механизма переключения во включенное положение производят следующим образом.

Перед упаковкой отключают выключатель и демонтируют с него шкаф с приводом и две тяги, соединяющие привод с механизмом переключения выключателя. На место привода устанавливают приспособление для транспортирования выключателя во включенном положении. Приспособление соединяют с механизмом переключения, затем вворачивают болт на приспособлении и переводят выключатель во включенное положение, совершая после касания контактов в главных цепях дополнительно три оборота болта.

Указания по монтажу и демонтажу привода приведены в приложении И.

1.8.4 Техническая документация, принадлежности и демонтированные тяги находятся в шкафу с механизмом переключения выключателя.

## 2 Использование выключателя по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 При эксплуатации основные параметры выключателя (наибольшее напряжение и номинальный ток) не должны превышать значений, указанных в п.1.2, кроме допускаемых по п.2.3.5.

Требования к внешним воздействующим факторам указаны в п.1.2.3.

### 2.2 Подготовка выключателя к использованию

2.2.1 Перед распаковыванием выключателя необходимо убедиться в исправности транспортной тары. После распаковывания выключателя проверить внешним осмотром изоляторы полюсов и другие детали (узлы) выключателей на отсутствие трещин, сколов и других дефектов, убедиться, что выключатель находится во включенном положении, извлечь эксплуатационную документацию. Проверить соответствие технических данных выключателя в формуляре надписям на планке фирменной 10 (рисунок Б.1) выключателя и комплектность выключателя.

2.2.2 Удалить консервационную смазку с деталей с гальваническим покрытием (без лакокрасочного покрытия). При удалении смазки необходимо пользоваться 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 Произвести сборку выключателя по методике приложения И.

2.2.5 При монтаже и проверке параметров пользоваться инструментом и средствами измерений, приведенными в приложении А.

2.2.6 Проверить исправность действия механизмов выключателя. Открыть на приводе крышку со смотровыми окнами с помощью ключа из комплекта поставки. Вручную завести включающие пружины с помощью рычага из комплекта поставки. Включать и отключать выключатель во время проверок рукоятками местного включения и отключения.

2.2.7 Провести испытание электрической прочности внутренней изоляции главной цепи выключателя одноминутным напряжением промышленной частоты с действующим значением (80-100) кВ в соответствии с п.3.5.

2.2.8 Измерить сопротивление изоляции главной цепи по п.3.6.1.

2.2.9 Измерить сопротивление изоляции цепей питания привода и управления в соответствии с п.3.6.2.

2.2.10 Измерить электрическое сопротивление главной цепи по п.3.7. Оно не должно превышать нормы, приведенной в таблице 1.

2.2.11 Проверить целостность цепи подогревательных устройств в соответствии с п.2.3.4.

После длительного хранения введение выключателя в эксплуатацию при температуре окружающего воздуха ниже минус 20°C допускается не ранее, чем через 10 часов после включения подогревательного устройства в шкафу привода.

2.2.12 Проверить исправность действия выключателя при дистанционном управлении. Произвести пять операций включения и отключения при номинальном напряжении питания привода. Операции должны выполняться четко, без заеданий.

2.2.13 После выполнения вышеперечисленных работ выключатель может быть включен на рабочее напряжение главной цепи.

## 2.3 Использование выключателя

2.3.1 Порядок работы обслуживающего персонала при использовании выключателя:

- установить выключатель на фундамент, закрепить его и заземлить;
- подключить цепи управления приводом выключателя и сигнализации;
- подключить цепи питания антиконденсатных подогревательных устройств и подогревательного устройства привода;
- провести герметизацию отверстий внутри кабельных зажимов монтажной пены или другим аналогичным материалом;
- убедиться в правильном подключении выводов главной цепи;
- подать высокое напряжение на выключатель.

При использовании выключателя по назначению включение и отключение выключателя производится дистанционно.

В аварийном режиме имеется возможность включать и отключать выключатель ручками местного оперативного включения и отключения.

2.3.2 Поддерживание необходимого температурного режима осуществляется с помощью термостата, указатель срабатывания которого установлен на значение температуры минус 20°C.

2.3.3 Перед началом эксплуатации подогревательного устройства измерить мегаомметром сопротивление изоляции и проверить целостность нагревателей измеряя их общее сопротивление.

Для измерения сопротивления подогревательного устройства, расположенного в шкафу привода, омметр подключают к контактам [ХТ1:26] и [ХТ1:28]. Значение сопротивления должно быть не более 50 Ом.

При величине сопротивления изоляции ниже 0,5 МОм нагреватели следует просушить при напряжении 0,5  $U_{ном}$  в течение двух часов.

2.3.4 Допускается в соответствии с разделом 1 ГОСТ 8024-90 кратковременное (до восьми часов) увеличение номинального тока во время эксплуатации выключателя при температуре окружающего воздуха ниже 20°C с соблюдением установленных норм температуры нагрева главных цепей. Значения допустимого номинального тока нагрузки указаны в таблице 3.

Таблица 3

Увеличенный ток нагрузки, А	Температура окружающего воздуха, °С
2200	+20
2500	0
2800	ниже минус 20

## 2.4 Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности и способы их устранения указаны в таблице 4.

Таблица 4

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1	2	3
1 Выключатель не включился (дистанционное включение)	Отсутствует напряжение на клеммной колодке [ХТ1]. При подключении нарушения полярность для исполнений с питанием напряжением постоянного тока и соответствие фазы и нуля для исполнений с питанием напряжением переменного тока	Надежно соединить колодки. Проверить наличие напряжения на соответствующих блок-контактах и прохождение команды на включение. Проверить соответствие
2 Выключатель не отключился (дистанционное отключение)	Отсутствует напряжение на соответствующих контактах клеммной колодки [ХТ3] в момент подачи команды на отключение	Проверить наличие напряжения на соответствующих контактах клеммной колодки [ХТ3] в момент подачи команды на отключение.
3 При отключенном положении выключатель не выдерживает испытательное напряжение	Выход из строя камеры вакуумной дугогасительной (разгерметизация камеры)	Заменить блок дугогасительный (замена производится предприятием-изготовителем)
4 Не работает подогревательное устройство	Перегорел ТЭН, отсутствует напряжение	Заменить ТЭН, проверить наличие напряжения

## 2.5 Действия в аварийных условиях эксплуатации

2.5.1 К аварийным условиям эксплуатации относятся: возгорание, отказ систем выключателя.

2.5.1.1 При появлении запаха горелой изоляции, дыма или возгорании выключателя экстренно необходимо:

- отключить выключатель, а если эту операцию выполнить невозможно, то снять высокое напряжение с выключателя другим высоковольтным выключателем;
- снять со всех шин, подсоединенных к выключателю, высокое напряжение;
- снять с выключателя напряжение цепей питания привода и управления;
- приступить к тушению выключателя углекислотным огнетушителем.

2.5.1.2 При отказе операции "включение" (или "отключение" или самопроизвольных операциях "отключение") необходимо:

- снять со всех шин, подсоединенных к выключателю, высокое напряжение;
- открыть крышку шкафа привода и проверить наличие напряжений на соответствующей колодке (см. схему электрическую принципиальную);
- при наличии на колодке напряжений проверить соответствующие контакты привода по схеме электрической принципиальной.

2.5.2 При возникновении аварийных условий необходимо:

- произвести отключение выключателя;
- снять с выключателя напряжение цепей питания привода и управления;
- снять со всех шин, подсоединенных к выключателю, высокое напряжение;
- устранить аварийные условия эксплуатации;
- произвести внешний осмотр выключателя с целью визуального выявления последствий аварийных условий эксплуатации и устранить их.

2.5.3 После устранения аварийных условий эксплуатации выключателя необходимо провести следующие испытания и измерения:

- измерение электрического сопротивления главных цепей по п.3.7;
- измерение сопротивления изоляции главных цепей по п.3.6.1;
- испытание электрической прочности изоляции главных цепей по п.3.5;
- измерение сопротивления изоляции цепей питания и управления по п.3.6.2;
- при отсутствии тока в главных цепях провести пять циклов ВО при номинальном напряжении в цепях питания и управления.

### 3 Техническое обслуживание

#### 3.1 Меры безопасности

3.1.1 Требования безопасности к конструкции выключателя соответствуют ГОСТ Р 52565-2006 с дополнениями и уточнениями, изложенными в настоящем разделе.

3.1.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током выключатель относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75 и соответствует требованиям ГОСТ 1516.3-96.

3.1.3 Монтаж и эксплуатацию выключателя в части требований безопасности производить в соответствии с действующими "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации", "Межотраслевыми правилами по охране труда (Правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок" и требованиями, предусмотренными настоящим разделом РЭ.

3.1.4 При эксплуатации выключатель должен быть надежно закреплен и заземлен с помощью проводов (шин) сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>, присоединенных к зажимам заземления шкафа привода и корпуса механизма переключения выключателя.

3.1.5 Цепи питания и управления привода, внешние вспомогательные цепи должны быть защищены соответствующими предохранителями.

3.1.6 При осмотре выключателя в рабочем положении необходимо помнить, что полюсы находятся под высоким напряжением.

3.1.7 Работы по техническому обслуживанию выключателя и привода должны производиться только при полном отсоединении его от главных цепей.

3.1.8 При рабочих напряжениях главной цепи (вплоть до наибольшего рабочего напряжения, равного 126 кВ, и соответствующего ему фазного напряжения, равного 73 кВ,) уровень мощности экспозиционной дозы неиспользуемого рентгеновского

излучения от выключателя на расстоянии 1,5 м от токоведущих частей не превышает допустимых санитарных норм 0,03 мкР/с.

При испытании электрической прочности внутренней изоляции главной цепи выключателя, с подачей напряжения от 80 до 100 кВ обслуживающий персонал должен находиться в радиусе не ближе 2 м от выключателя, при этом уровень мощности экспозиционной дозы рентгеновского излучения на указанном расстоянии не должен превышать санитарных норм 0,03 мкР/с.

Защита персонала от неиспользуемого излучения должна проводиться в соответствии с требованиями раздела 3 ГОСТ 12.2.007.0-75, НРБ-76/87, "Санитарными правилами работ с источниками неиспользуемого рентгеновского излучения", утвержденными заместителем главного государственного санитарного врача СССР 19.01.79 г. № 1960-79. (Атомиздат, 1989 г.) и требованиями данного руководства.

3.1.9 После испытания электрической прочности изоляции главной цепи выключателя напряжением промышленной частоты необходимо снять остаточный заряд с выводов полюсов ручной разрядной штангой по ГОСТ 11.091.089-76.

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

3.1.11 Не допускается производить какие то ни было работы на выключателе и приводе при наличии напряжения в главной цепи.

3.1.12 Не допускается включать выключатель вручную ходовым винтом при наличии напряжения в главной цепи.

3.1.13 Необходимо каждый раз снимать с выключателя рычаг ручного завода включающих пружин после окончания завода.

3.1.14 Необходимо исключить возможность попадания посторонних предметов (крепежных деталей, инструмента и т. п.) в выключатель (привод, механизм переключения).

3.1.15 При производстве работ внутри шкафа привода выключатель должен быть отключен, включающие пружины не должны быть заведены.

3.1.16 **ВНИМАНИЕ!** При заведенной включающей пружине не включать привод без механической нагрузки (при отсоединенных тягах от выключателя).

## 3.2 Порядок технического обслуживания

3.2.1 Техническое обслуживание включает в себя осмотр и плановое техническое обслуживание.

Техническое обслуживание выключателя производится в соответствии с нормами ПТЭ и инструкцией по эксплуатации электроустановок.

Осмотр включает в себя:

- а) проверку внешнего вида и изоляции дугогасительных блоков на отсутствие сколов и трещин;
- б) проверку отсутствия механических повреждений;
- в) при плановых тепловизионных обследованиях подстанций контроль температуры нагрева главных цепей.

Плановое техническое обслуживание проводится один раз в четыре года и включает в себя:

- а) проверку затяжки болтов и гаек на выводах главных цепей;
- б) очистку от пыли и грязи изоляции главных цепей и изоляционных деталей привода мягкой ветошью, смоченной в бензине или уайт-спирите;

в) измерение сопротивления изоляции главных цепей и цепей привода.

3.2.2 Выключатель не требует ремонта в течение всего срока службы, если за это время не выработаны механический или коммутационный ресурсы.

После выработки ресурса по механической или коммутационной стойкости, необходимо проверить электрическую прочность изоляции каждого дугогасительного блока полюса выключателя одномоментным испытательным напряжением от 80 до 100 кВ в отключенном положении. Если электрическая прочность изоляции дугогасительного блока не достигает требуемой величины, то данный дугогасительный блок бракуется.

Замена дугогасительного блока выключателя производится предприятием-изготовителем.

### 3.3 Измерение параметров

#### 3.3.1 Общие указания

Для измерения параметров необходимо иметь приборы и стандартный инструмент согласно приложению А. Измерение параметров производить при соблюдении мер безопасности, указанных в п. 3.1.

#### 3.3.2 Перечень измеряемых параметров выключателя:

- собственное время отключения;
- собственное время включения;
- электрическое сопротивление главных цепей постоянному току.

Значения измеренных параметров должны соответствовать значениям, указанным в таблице 1.

3.3.3 Проверку времени включения и отключения производить электронным миллисекундомером с погрешностью измерения  $\pm 0,001$  с при номинальном напряжении на зажимах электромагнитов. Схемы для измерений приведены на рисунке Ж.1.

3.3.4 Проверку электрического сопротивления главной цепи постоянному току производить в соответствии с п.3.7.1.

### 3.4 Консервация

3.4.1 На предприятии-изготовителе выключатели подвергаются консервации. Все доступные смазыванию детали с гальваническим покрытием (без лакокрасочного покрытия) на время транспортирования и хранения покрыты консервационной смазкой ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80 или ЦИАТИМ-203 ГОСТ 8773-73, или КАБИНОР ТУ 38.401-58-69-93.

3.4.2 При длительном хранении переконсервацию производить через каждые 2 года смазкой указанной в п.3.4.1.

Консервационную смазку при переконсервации снимать бензином Б-95/130 ГОСТ 1012-72 или уайт-спиритом ГОСТ 3134-78 с помощью кисти или мягкой ветоши.

### 3.5 Испытание электрической прочности изоляции главной цепи

3.5.1 Испытание электрической прочности изоляции главной цепи напряжением промышленной частоты проводят по ГОСТ 1516.2-97 с нижеизложенными дополнениями.

Испытание проводят в сухом состоянии выключателя.

При испытании должны быть приняты меры безопасности по п. 3.1. Перед испытаниями зажимы заземления выключателя и необходимые выводы главных цепей

соединяют с шиной заземления гибким неизолированным медным проводом сечением не менее  $4,0 \text{ мм}^2$ .

Одноминутное испытательное напряжение от 80 до 100 кВ подают от испытательной установки, имеющей источник переменного напряжения 100 кВ 50 Гц с защитой от перегрузки. Уставка релейной защиты испытательной установки должна быть от 95 до 105 мА, ее время срабатывания от 0,9 до 1,1 с.

Испытательное напряжение подают на выводы полюсов в отключенном положении – поочередно к каждому выводу полюса при заземленных шинах, соединяющих вакуумные дугогасительные камеры в полюсе, и выдерживают в течение одной минуты.

Релейная защита установки при каждом подведении испытательного напряжения не должна срабатывать в течение одной минуты (пробой в дугогасительных вакуумных камерах допускаются). Выключатель считается выдержавшим испытание, если при каждом подведении испытательного напряжения не было срабатывания защиты испытательной установки.

### 3.6 Измерение сопротивления изоляции

3.6.1 Сопротивление изоляции главной цепи измеряют мегаомметром с испытательным напряжением 2500 В.

Гибким медным проводом без изоляции сечением не менее  $4,0 \text{ мм}^2$  соединяют болт заземления выключателя с шиной заземления, подведенной к участку испытаний.

Выключатель должен находиться в отключенном положении. Испытательное напряжение от мегаомметра подводят поочередно к каждому выводу полюса в одном ряду, при заземленных противоположных выводах, заземляя вывод полюсов медным гибким проводом без изоляции сечением не менее  $4,0 \text{ мм}^2$ .

Выключатель считается выдержавшим испытание, если измеренное сопротивление каждого полюса соответствует значениям, приведенным в таблице 1.

3.6.2 Сопротивление изоляции цепей питания и управления выключателя измеряют мегаомметром с испытательным напряжением 500 или 1000 В.

Гибким медным проводом без изоляции сечением не менее  $4,0 \text{ мм}^2$  соединяют болт заземления выключателя с шиной заземления, подведенной к участку испытаний.

Испытательное напряжение от мегаомметра подают на контакты в соответствии со схемой электрической принципиальной выключателя КУЮЖ.674153.011 ЭЗ или КУЮЖ.674153.011-01 ЭЗ в зависимости от исполнения выключателя.

Выключатель считается выдержавшим испытание, если измеренное сопротивление соответствует значению, приведенному в таблице 1.

3.6.3 Сопротивление между болтом заземления и наиболее удаленными доступными прикосновению металлическими нетоковедущими частями выключателя, которые могут оказаться под напряжением, измеряют прибором типа Щ 301-2 или аналогичным ему. Выключатель считается выдержавшим испытание, если измеренное сопротивление соответствует значению, приведенному в таблице 1.

### 3.7 Измерение электрического сопротивления главной цепи

3.7.1 Электрическое сопротивление главной цепи постоянному току измеряют методом вольтметра–амперметра, пропуская постоянный ток 100 А через каждый полюс. Погрешность измерения номинальной величины тока 100 А не более 2,5 %.

Источник питания должен иметь коэффициент пульсации не более 0,06. Падение напряжения на сопротивлении главных цепей (между выводами полюса) изме-

ряют милливольтметром. Погрешность измерения предельной величины напряжения, падающего на сопротивлении главной цепи, не более 1,5%.

Выключатель считается выдержавшим испытание, если измеренная величина сопротивлений главной цепи постоянному току каждого полюса соответствует значению, приведенному в таблице 1.

#### 4 Хранение, транспортирование и утилизация

##### 4.1 Хранение

4.1.1 Условия хранения выключателей должны соответствовать условиям хранения по группе 8 ГОСТ 15150-69.

Выключатели могут храниться в любых отапливаемых и не отапливаемых хранилищах, под навесом в атмосфере типа II при относительной влажности воздуха до 100% с выпадением росы и температурой от минус 60°C до 50°C.

4.1.2 Срок сохраняемости выключателя в упаковке изготовителя – 2 года.

4.1.3 Изготовитель гарантирует соответствие качества выключателя требованиям КУЮЖ.674153.011 ТУ при соблюдении потребителем условий хранения, монтажа и эксплуатации, приведенных в эксплуатационной документации.

4.1.4 Срок службы выключателя до списания – 40 лет.

##### 4.2 Транспортирование

4.2.1 Выключатель может транспортироваться в открытых вагонах или на платформах, а также другими видами транспорта с надежным креплением, исключающим самопроизвольное перемещение, опрокидывание и повреждение во время транспортирования.

Транспортирование выключателя по грунтовым и булыжным дорогам допускается со скоростью не более 40 км/ч.

4.2.2 Условия транспортирования и хранения выключателя с приводом, сроки сохраняемости должны соответствовать указанным в таблице 5.

Таблица 5

Вид поставок	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ15150-69	Сроки сохраняемости в упаковке (годы)
	механических факторов по ГОСТ23216-78	климатических факторов по ГОСТ15150-69		
Внутрирос-сийские в мак-роклиматиче-ские районы с умеренным и холодным кли-матом	С	8	8	2



4.2.3 При погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании выключателя не допускаются резкие толчки и удары. Подъем выключателя осуществляется с помощью рым-болтов 7 (рисунок В.1).

#### 4.3 Утилизация

4.3.1 Произвести разборку выключателя на составные части: шкаф с приводом, вакуумные дугогасительные блоки, медные шины, гибкие связи, защитные изоляционные детали, шкаф, механизм переключения, детали механизма.

4.3.2 Провести разборку шкафа с приводом на составные части: шкаф привода, электромагниты включения и отключения, завода пружины включения, блок-контакты, пускатели, детали механизма, корпус, изоляционные детали.

4.3.3 Извлечь медный провод из катушек электромагнитов.

4.3.4 Отделить медные шины, гибкие связи главных цепей и вместе с медным проводом катушек электромагнитов и другими медными деталями передать в утилизацию как лом меди.

4.3.5 Извлечь из пускателей, блок-контактов детали, содержащие серебро и медь.

4.3.6 Извлечь вакуумные дугогасительные камеры из дугогасительных блоков. Расколоть вакуумные дугогасительные камеры с целью извлечения деталей из меди и для съема гальванического покрытия серебром.

4.3.7 Снять детали из сплава алюминия и передать в утилизацию как лом алюминия.

4.3.8 Отделить и собрать детали из черных металлов и передать в утилизацию как лом черных металлов.

4.3.9 Выключатель не содержит токсичных и иных вредных веществ, поэтому специальных мер по утилизации не требует.

# Приложение А

(справочное)

## Перечень инструментов и приборов, необходимых для контроля и испытаний выключателя

Таблица А.1

Наименование	Класс точности	Обозначение	Приме- чание
1	2	3	4
Миллисекундомер электрический	± 0,001 с	ГОСТ 8.286-78	
Штангенглубиномер ШГ-160	0,05	ГОСТ 162–90	
Мост постоянного тока Р-333	0,5	ГОСТ 7165-93	
Вольтметр 0–300 В	0,5	ГОСТ 8711-93	
Милливольтметр 75 мВ	0,5	ГОСТ 9736-91	
Вольтамперметр М2044	0,2	ГОСТ 8711-93	
Микроомметр Ф–415	4	ТУ25–04.2160–77	
Винт ходовой	–	КУЮЖ.758126.002	
Источник постоянного (переменного) тока			
U=110 В постоянного тока, I=30 А			
U=220 В постоянного тока, I=15 А			
U=230 В 50 Гц, I=15 А			
Трансформатор			
ИОМ-100/25-73 У3 100 кВ, 50 Гц		ТУ16-16-517.316-78	
Прибор комбинированный цифровой типа Ц 301-2		3.340.034 ТО	
Примечание – Возможна замена средств измерений на подобные с классами точности не хуже указанных			

Приложение Б (справочное)  
Габаритные, установочные и присоединительные размеры выключателя

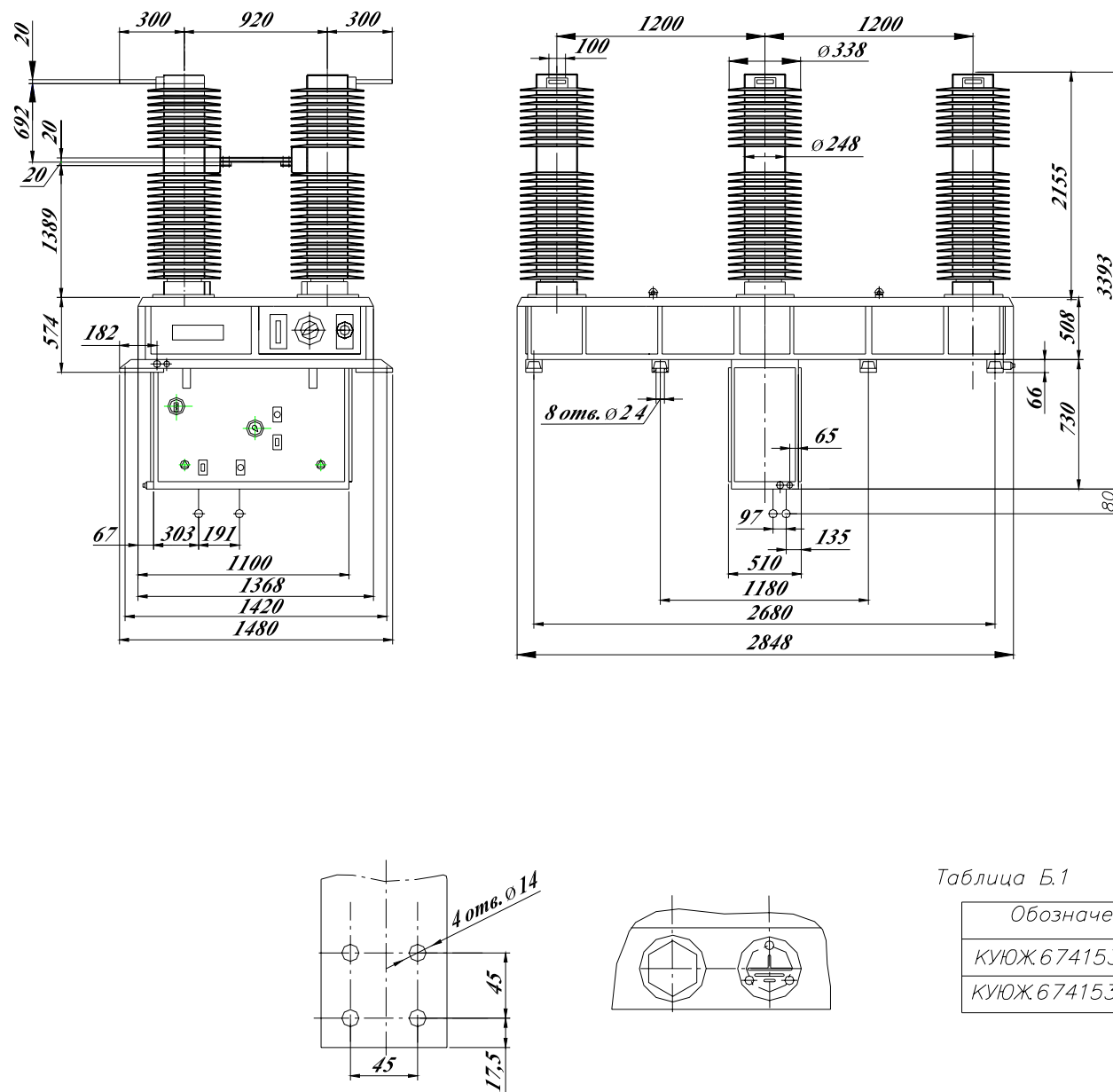


Таблица Б.1

Обозначение	Напряжение питания, В
КУЮЖ.674153.011	~230, — 220
КУЮЖ.674153.011-01	— 110

Рисунок Б.1

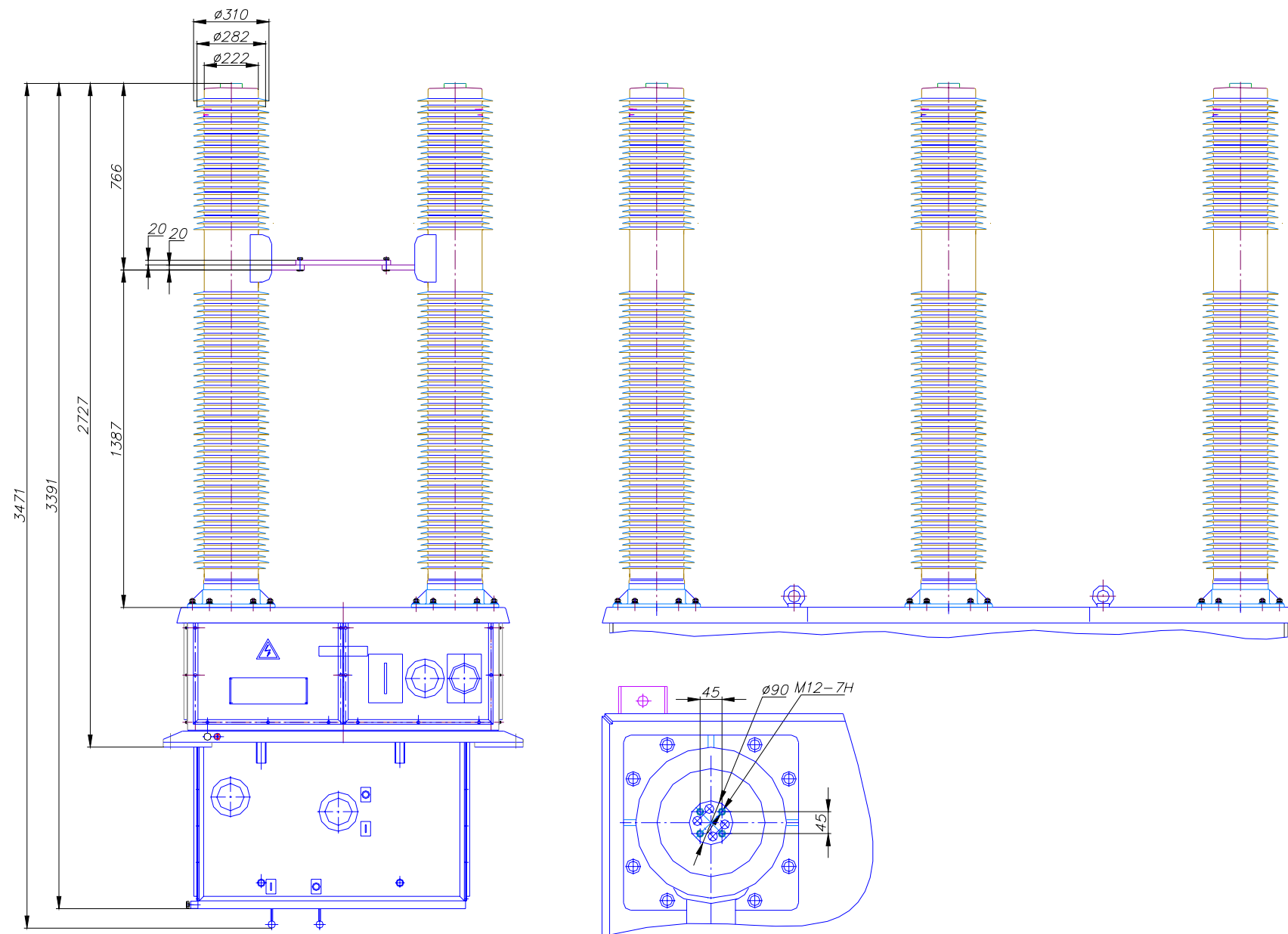


Рисунок Б.2

Приложение В  
Механизм переключения выключателя

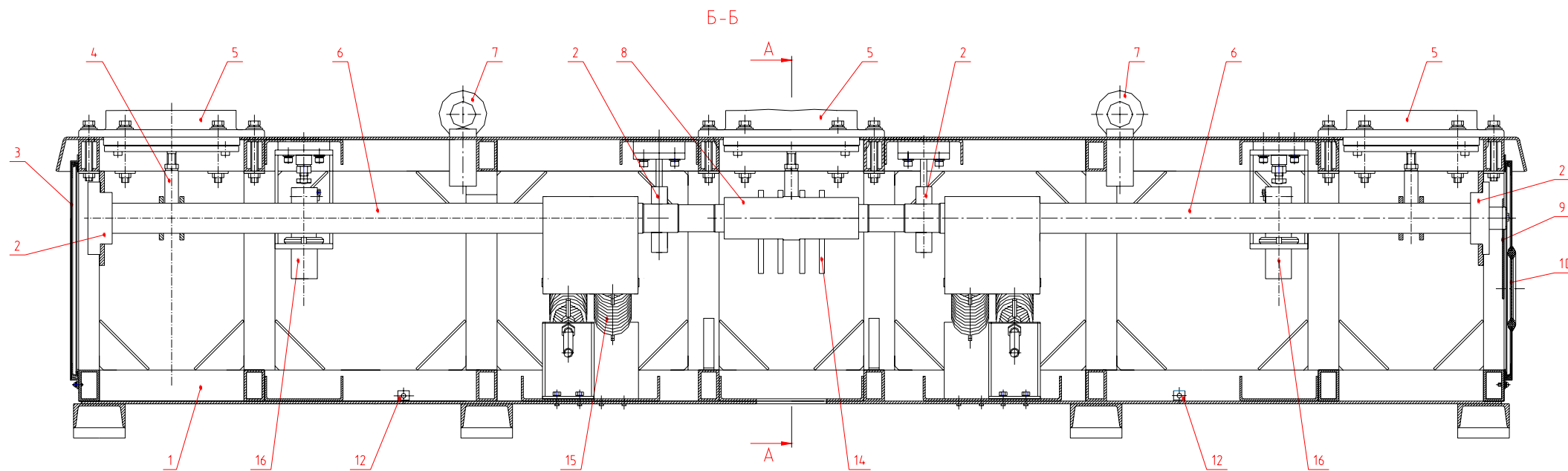


Рисунок В.1

A-A

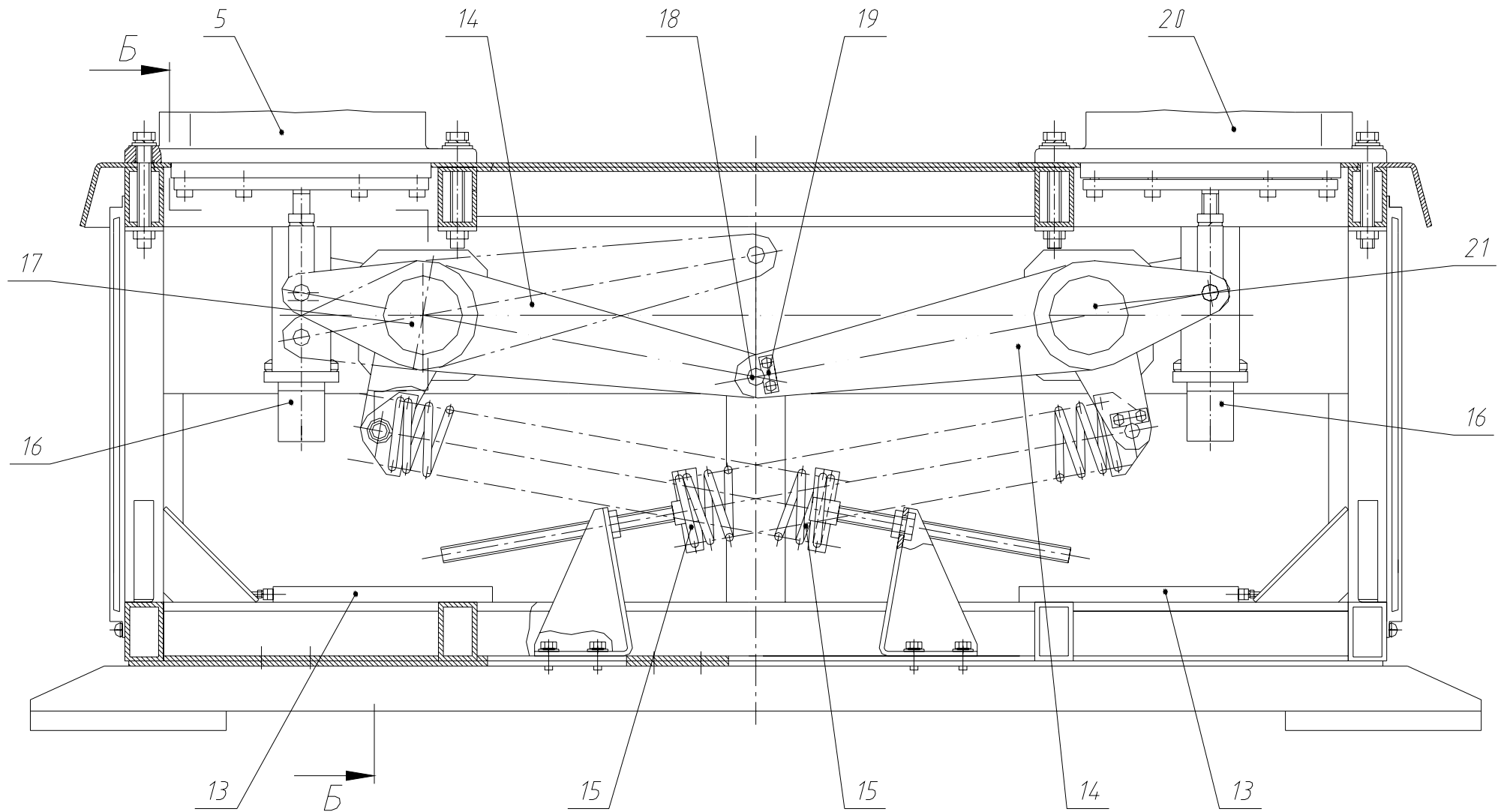


Рисунок В.2

# Приложение Г Привод выключателя

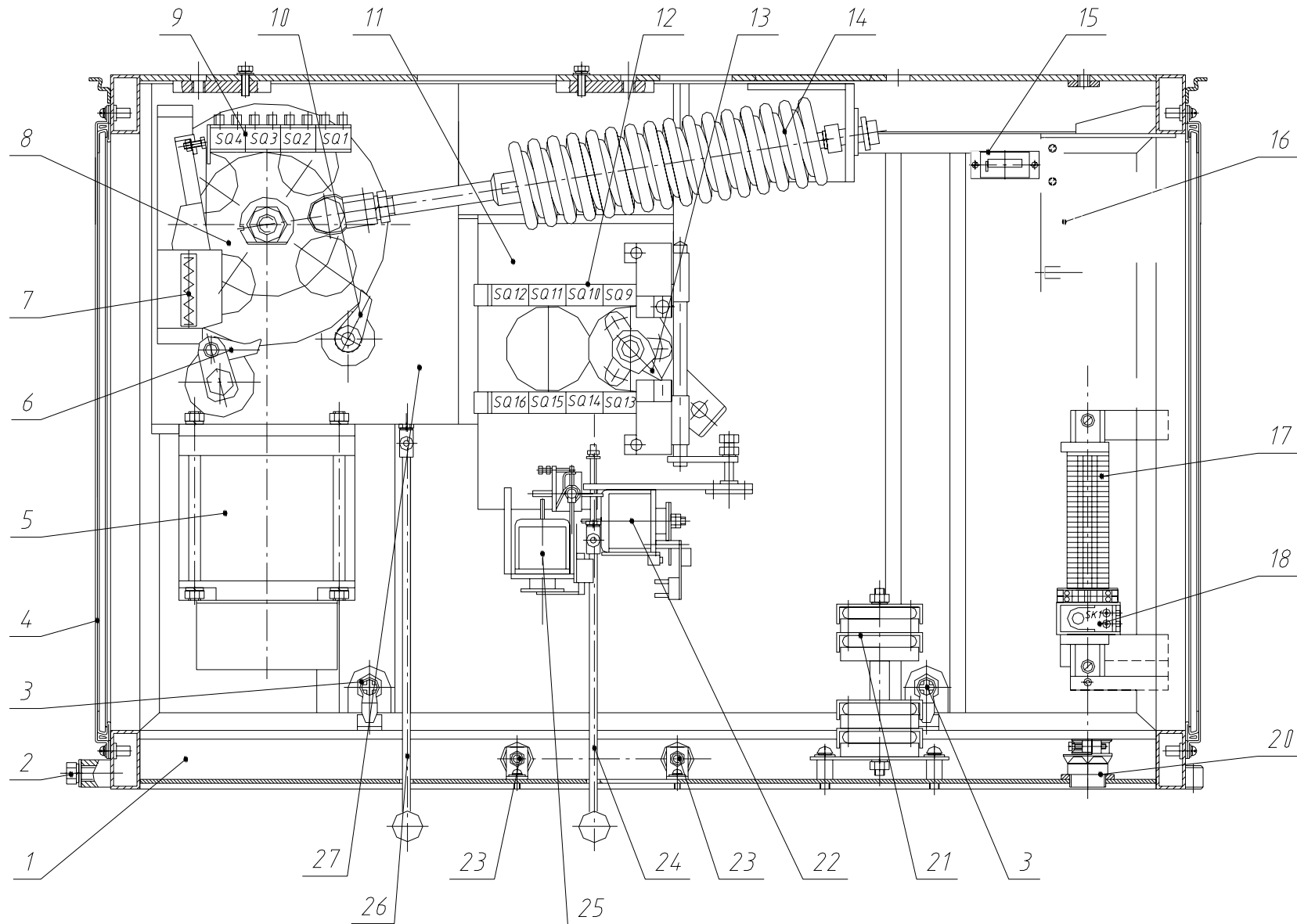


Рисунок Г.1

Приложение Д  
(справочное)  
Силовой механизм привода

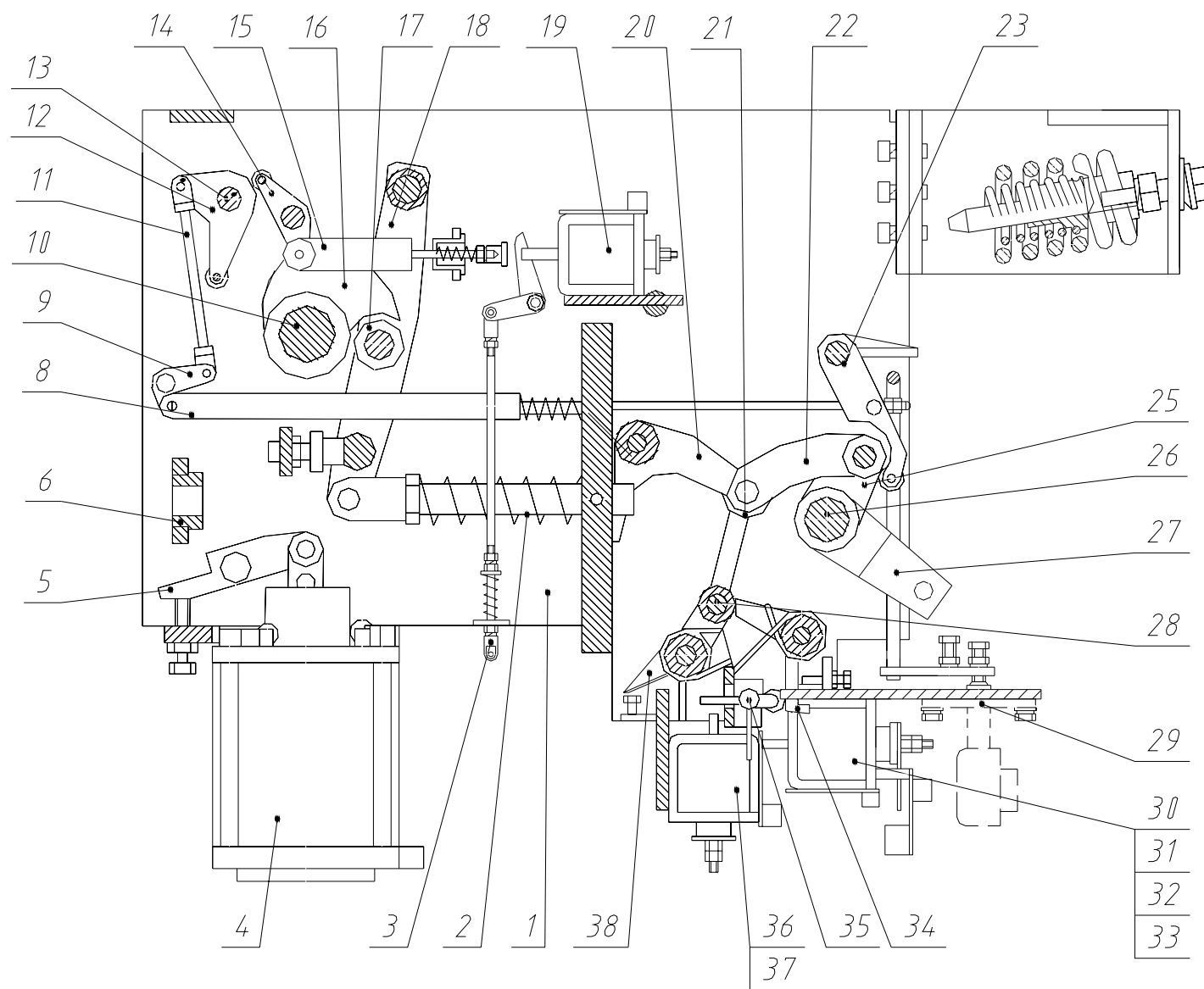


Рисунок Д.1



# Приложение Ж (справочное)

Схемы для пофазного измерения собственных времен выключателя

Схема I – при включении

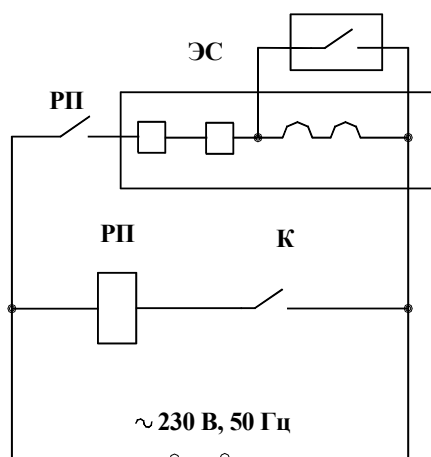
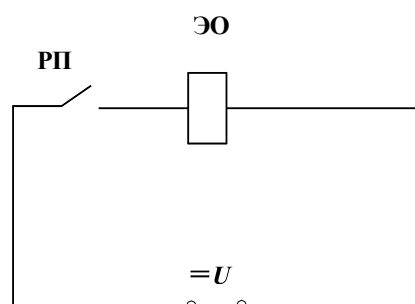
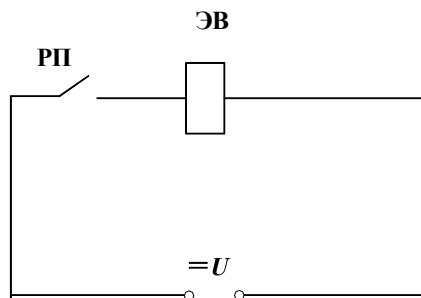
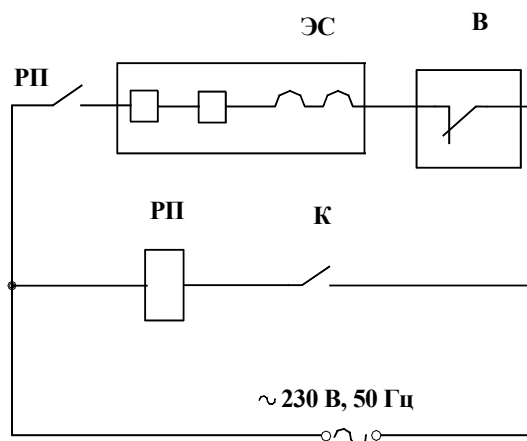


Схема II – при отключении



ЭС – электрический секундомер; ЭВ – электромагнит включающий;

ЭО – электромагнит отключающий; РП – реле промежуточное;

В – полюс выключателя; К – тумблер; U – напряжение электромагнита

Рисунок Ж.1

Приложение И  
(обязательное)  
Сборка выключателя на объекте эксплуатации

Выключатель, отрегулированный на предприятии-изготовителе, транспортируется в частично разобранном виде, в упаковке, имеющей два места:

- шкаф с механизмом переключения и блоками дугогасительными;
- шкаф с приводом.

Снять упаковку со шкафа с механизмом переключения и блоками дугогасительными и со шкафа с приводом, кроме поддона. Установить механизм переключения на две подставки высотой не менее 1 м каждая под опорные лапы механизма. Снять крышки 5 (рисунок Б.1), закрывающие механизм переключения. Вынуть из шкафа две тяги 1 и 2 (рисунок Б.2), прикрепленные вместе с комплектующими к валу механизма на время транспортирования, и резиновое уплотнение, входящее в комплект поставки.

Снять установленное снизу приспособление, соединенное с механизмом переключения и предназначенное для транспортирования выключателя во включенном положении. При этом механизм переключения выключателя перейдет в отключенное положение.

Установить тяги 1 и 2 на рычагах 3 и 4 механизма переключения в следующем порядке:

- тягу "1" установить на рычаг "1";
- тягу "2" установить на рычаг "2" в соответствии с рисунком Б.2, используя имеющиеся в рычагах оси 8, втулки 5 и 6, планки 9 и крепеж 7.

Открыть крышки 7 (рисунок Б.1) на шкафу привода. Подвести шкаф привода под шкаф с механизмом переключения, заводя аккуратно две тяги 1 и 2 (рисунок Б.2) в верхнее окно в шкафу привода.

Вставить в верхний паз шкафа привода резиновое уплотнение из комплекта поставки.

Приподнять шкаф с приводом до шкафа с механизмом переключения выключателя и закрепить его шестью болтами М12х40 с пружинными шайбами из комплекта поставки. При этом две тяги 1 и 2 завести в паз выходного рычага 13 привода.

Закрепить тяги 1 и 2 на рычаге 13 привода в соответствии с рисунком Б.2, используя имеющиеся в рычаге ось 12, втулки 10 и 11, планку 9 и крепеж 7.

Проверить работоспособность выключателя, медленно включая выключатель винтом ходовым из комплекта поставки.