

**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВАКУУМНЫЙ**

**ВБЭ–10 –20**

**Руководство по эксплуатации**

**КУЮЖ.674152.001 РЭ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа выключателя	5
1.1 Назначение выключателя	5
1.2 Основные параметры и технические характеристики	8
1.3 Состав и устройство выключателя	13
1.4 Работа выключателя	16
1.5 Особенности устройства и работа выключателя выкатного исполнения	19
1.6 Описание и работа составных частей выключателя	21
1.7 Маркировка	26
1.8 Упаковка	28
2 Использование выключателя по назначению	29
2.1 Эксплуатационные ограничения	29
2.2 Подготовка выключателя к использованию	29
2.3 Использование выключателя	31
2.4 Возможные неисправности и способы их устранения	32
2.5 Действия в аварийных условиях эксплуатации	34
2.6 Меры безопасности при использовании выключателя по назначению	35
3 Техническое обслуживание и измерение параметров	37
3.1 Меры безопасности	37
3.2 Техническое обслуживание	38
3.3 Измерение параметров	40
3.4 Консервация	43
4 Хранение, транспортирование и утилизация	43

Приложение А (справочное) Перечень приборов и материалов, необходимых для технического обслуживания выключателя	45
Приложение Б (справочное) Рекомендации по оценке коммутационного ресурса контактов камер при операциях О для различных значений токов к.з	46
Приложение В (справочное) Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры выключателя	47
Приложение Г (справочное) Механизм блокировки	54
Приложение Д (справочное) Устройство привода выключателя	55
Приложение Ж (справочное) Обозначение выключателя	56

Руководство по эксплуатации выключателя (далее – РЭ) предназначено для изучения технических характеристик, устройства, работы выключателя вакуумного ВБЭ–10–20 с электромагнитным приводом и содержит необходимый объем сведений и иллюстраций, достаточный для правильной его эксплуатации (использование, техническое обслуживание, меры безопасности, транспортирование и хранение).

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

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

- КУЮЖ.674152.001 ФО Формуляр на выключатель вакуумный ВБЭ–10 –20;
- КУЮЖ.674152.001 ЭЗ Схема электрическая принципиальная в соответствии с исполнением выключателя.

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.

РЭ распространяется на все типоразмеры выключателя ВБЭ–10–20, соответствующие требованиям технических условий КУЮЖ.674152.001 ТУ и комплекту конструкторской документации КУЮЖ.674152.001.

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

## 1 Описание и работа выключателя

### 1.1 Назначение выключателя

1.1.1 Выключатель вакуумный трехполюсный стационарного и выкатного исполнения с электромагнитным приводом на номинальное напряжение 10 кВ частоты 50 Гц с нормальной изоляцией предназначен для использования в комплектных распределительных устройствах (КРУ), устанавливаемых в закрытых помещениях и на открытом воздухе, а также замены маломасляных и элегазовых выключателей. Выключатель предназначен для оперативной коммутации электрических цепей в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц с номинальным напряжением 10 кВ с изолированной или заземленной нейтралью.

Возможность применения выключателя в режимах и условиях, отличных от указанных в настоящем руководстве и технических условиях КУЮЖ.674152.001 ТУ, должна быть согласована с предприятием-изготовителем.

Выключатель предназначен для выполнения следующих операций:

- дистанционная коммутация электрических цепей с параметрами, указанными в п.1.2.1;
- местное неоперативное включение выключателя;
- местное оперативное и неоперативное отключение;
- автоматическое повторное включение.

Рабочее положение выключателя – вертикальное.

1.1.2 Классификация выключателя соответствует следующим основным признакам:

- по роду установки выключатель предназначен для работы в металлических оболочках комплектных распределительных устройств (КРУ), устанавливаемых в помещениях и на открытом воздухе;
- по принципу устройства выключатель является вакуумным;
- по конструктивной связи между полюсами - трехполюсное исполнение на общем основании (фиксированное междуполюсное расстояние);

- по функциональной связи между полюсами – с функционально зависимыми полюсами – с общим приводом на три полюса;
- по характеру конструктивной связи выключателя с приводом – со встроенным приводом;
- по виду привода – с электромагнитным приводом зависимого (прямого) действия, непосредственно использующим энергию постоянного или переменного тока;
- по механической стойкости выключатель изготавливается с повышенной механической стойкостью;
- в главной цепи выключателя отсутствуют резисторы или конденсаторы, шунтирующие разрыв дугогасительного устройства;
- выключатель предназначен для работы при автоматическом повторном включении (АПВ);
- выключатель не предназначен для коммутации конденсаторных батарей;
- выключатель не предназначен для коммутации токов шунтирующих реакторов.

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

В случае применения ОПН при использовании выключателя в шкафах КРУ, ОПН устанавливать за пределами отсека выкатного элемента, например, в отсеке кабельных подсоединений.

#### 1.1.4 Структура условного обозначения выключателя:



Обозначение выключателя приведено в приложении Ж.

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

- высота над уровнем моря до 1000 м;
- атмосферное давление от 86,6 до 106,7 кПа;
- синусоидальная вибрация в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц с ускорением до  $10 \text{ м/с}^2$  (1,0g);
- верхнее значение температуры воздуха при эксплуатации  $+50^\circ\text{C}$ ;
- нижнее значение температуры воздуха при эксплуатации минус  $60^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха 100 % при температуре  $+25^\circ\text{C}$ ;
- верхнее значение температуры воздуха при транспортировании и хранении  $+50^\circ\text{C}$ ;
- нижнее значение температуры воздуха при транспортировании и хранении минус  $60^\circ\text{C}$ .

## 1.2 Основные параметры и технические характеристики

1.2.1 Номинальные параметры и технические данные выключателя приведены в таблице 1

Таблица 1– Номинальные параметры и технические данные выключателя

Наименование параметра, единица измерения	Значение параметра
1	2
Номинальное напряжение, кВ	10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12
Номинальный ток, А	1600
Номинальный ток отключения, кА	20
Номинальное напряжение цепей питания привода и управления, В:	
– постоянного тока	110; 220
– переменного тока частоты 50 Гц	230
Климатическое исполнение и категория размещения	УХЛ 2
Содержание апериодической составляющей, %, не более	50
Параметры тока включения:	
– наибольший пик, кА, вплоть до равного	51
– начальное действующее значение периодической составляющей, кА, вплоть до равного	20
Параметры сквозного тока короткого замыкания:	
– наибольший пик (ток электродинамической стойкости), кА, вплоть до равного	51
– среднеквадратичное значение тока за время его протекания, кА, вплоть до равного	20
– время протекания тока короткого замыкания, с	3



Продолжение таблицы 1	
1	2
Нормированные коммутационные циклы	1, 1а, 2
Нормированная бестоковая пауза при АПВ, с	0,3
Значение отключаемого и включаемого емкостного тока, А, не более	50
Температура нагрева выводов главной цепи, °С, не более*	115
Температура нагрева обмоток электромагнитов, °С, не более*	105
Электрическое сопротивление главной цепи постоянному току, мкОм, не более:	
– для выключателя стационарного исполнения	60
– для выключателя выкатного исполнения	80
Испытательные напряжения изоляции, кВ:	
– полных грозовых импульсов	75
– кратковременное переменное одномоментное	42
Сопротивление изоляции главной цепи, МОм, не менее	10000
Сопротивление изоляции цепей питания привода и управления, МОм, не менее	20
Собственное время включения, мс, не более	100
Собственное время отключения, мс, не более	40
Полное время отключения, мс, не более	60
Разновременность работы трех полюсов, мс, не более:	
– при включении	3,0
– при отключении	2,0
Ток в цепях питания и управления привода	В соответствии с таблицей 3

Продолжение таблицы 1

1	2
Время вибрации (дребезга) контактов полюса при включении, мс, не более	2,0
Дополнительное контактное нажатие контактов каждого полюса, Н	от 700 до 840
Ход подвижного контакта каждого полюса от отключенного положения до замыкания контактов, мм	от 6 до 8
Средняя скорость подвижного контакта полюса, м/с:	
– при включении на последних 3 мм хода до замкнутого положения контактов	от 0,5 до 0,9
– при отключении на первых 3 мм хода от замкнутого положения контактов	от 1,0 до 1,5
Выбег подвижного контакта каждого полюса при отключении, мм, не более	2
Возврат подвижного контакта каждого полюса при отключении, мм, не более	1,5
Количество коммутирующих контактов для внешних вспомогательных цепей, шт.	
– размыкающих	6
– замыкающих	6
Ресурс выключателя по коммутационной стойкости при номинальном токе, циклы ВО, не менее:	25000
Ресурс выключателя по коммутационной стойкости при номинальном токе отключения, циклы ВО, не менее	100
Ресурс выключателя по механической стойкости, циклы В-t <sub>n</sub> -О, не менее	25000

Продолжение таблицы 1

1	2
Износ контактов камеры дугогасительной вакуумной каждого полюса, мм, не более	2
Срок службы выключателя до списания, лет, не менее	30
Масса выключателя, кг, не более:	
– стационарное исполнение	120
– выкатное исполнение	200
* При эффективной температуре окружающего воздуха внутри шкафа КРУ не более 50°C.	

1.2.2 Номинальные напряжения, диапазоны рабочих напряжений цепей питания привода и управления приведены в таблице 2.

Таблица 2– Диапазоны напряжений цепей питания привода и управления

Наименование параметра единица измерения	Значение параметра при номинальном напряжении цепей питания привода и управления выключателя		
	230 В, 50 Гц переменного тока	220 В постоянного тока	110 В постоянного тока
Диапазоны напряжений цепей питания привода и управления выключателя, В:			
а) при операции включения:			
– цепь питания включающего электромагнита	195,5–241,5	187–231	93,5–115,5
– цепь управления	195,5–253	187–242	93,5–121
б) при операции отключения	149,5–276	154–242	77–121

1.2.3 Токи потребления цепей питания привода и управления в зависимости от исполнения выключателя по номинальному напряжению питания, соответствуют значениям, указанным в таблице 3.

Таблица 3– Токи потребления цепей питания привода и управления

Наименование операции	Номинальное напряжение питания	Ток потребления, А, не более
Операция включения	230 В, 50 Гц переменного тока	40
	220 В постоянного тока	40
	110 В постоянного тока	80
Операция отключения	230 В, 50 Гц переменного тока	2,0
	220 В постоянного тока	1,5
	110 В постоянного тока	3,0

1.2.4 Параметры максимального расцепителя тока соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4– Параметры максимального расцепителя тока

Наименование параметра, единица измерения	Значение параметра
1 Номинальный ток срабатывания, А	3 или 5*
2 Диапазон тока срабатывания, А	от 2,7 до 3,3 или от 4,5 до 5,5*
* Значение параметра определяется требованием заказчика и указывается в опросном листе.	
Примечание – Мощность потребления расцепителя при неподтянутом якоре не более 40 ВА.	

1.2.5 Параметры минимального расцепителя напряжения соответствуют значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5– Параметры минимального расцепителя напряжения

Наименование параметра, единица измерения	Значение параметра
1 Номинальное напряжение переменного тока частоты 50 Гц, В	100
2 Максимально допустимое напряжение, В	110
3 Диапазон напряжений срабатывания, В	от 35 до 50
4 Диапазон напряжений возврата, В	от 75 до 85
5 Выдержка времени срабатывания при полном снятии напряжения, с	0,8(±0,3); 1,6(±0,35); 2,4(±0,4); 3,2(±0,45); 4,0(±0,5)*
* .	

1.2.6 Параметры расцепителя с питанием от независимого источника приведены в таблице 6.

Таблица 6– Параметры расцепителя с питанием от независимого источника

Наименование параметра, единица измерения	Значение параметра
1 Номинальное напряжение постоянного тока, В	220
2 Диапазон отклонений номинального напряжения, В	154-242
3 Ток потребления, А, не более	0,5

### 1.3 Состав и устройство выключателя

1.3.1 Выключатель представляет собой коммутационный аппарат с электромагнитным приводом.

Операция включения выключателя осуществляется за счет тягового усилия электромагнита включения.

Отключение выключателя осуществляется пружинами отключения и поджатия за счет энергии, запасенной ими при включении.

1.3.2 Выключатель выпускается, в зависимости от заказа, в стационарном и выкатном исполнении. Обозначения исполнений выключателя, предусмотренных конструкторской документацией, приведены в приложении Ж.

1.3.3 Выключатель выпускается в различных исполнениях по роду тока и величине напряжения питания привода, набору устанавливаемых расцепителей.

В соответствии с исполнениями выключателя разработана принципиальная электрическая схема КУЮЖ.674152.001ЭЗ (см. приложение Ж).

Электрическая принципиальная схема обеспечивает выполнение выключателем следующих функций:

- дистанционное включение и отключение при подаче соответствующих оперативных сигналов;
- отключение выключателя при подаче аварийного сигнала расцепителями;
- блокировка включения – отключения выключателя;

– включение выключателя с питанием привода от источника переменного тока при операции включения на токи короткого замыкания при условии полного снятия напряжения питания привода за время не более 20 мс;

– включение выключателя, с приводом на переменном токе, после его автоматического отключения при проведении операции включения на ток короткого замыкания (к.з.);

– защиты от срабатывания электромагнита включения в процессе вкатывания в шкаф КРУ и выкатывания из шкафа КРУ выключателя при случайно поданной команде на включение (для выключателя выкатного исполнения).

1.3.4 Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры конструктивных исполнений выключателя приведены на рисунках В.1 ... В.7 приложения В.

1.3.5 Гашение дуги в выключателе осуществляется в камере дугогасительной вакуумной (КДВ). Электрическая дуга, благодаря специальной форме контактов КДВ, распадается и гасится при переходе тока через ноль. Ввиду высокой электрической прочности вакуумного промежутка время горения дуги минимально.

1.3.6 Выключатель состоит из трех полюсов с единым приводом на все полюса. Каждый полюс содержит дугогасительный блок 13 (рисунки В.1...В.6), который закреплен на кронштейне 16.

Примечание – Позиционные обозначения элементов выключателя, приведенные в тексте без ссылки на рисунок, относятся к рисунку, на который дана ссылка выше по тексту. Позиционные обозначения одних и тех же элементов на рисунках В.1 ... В.7 совпадают.

Подвижные контакты дугогасительных блоков 13 соединены с валом привода 12 через рычаги 7, установленные в кронштейнах 10, и изоляторы 6.

Между полюсами выключателей установлены изоляционные перегородки 11.

В выключателях выкатного исполнения (рисунки В.3...В.6) привод 12 установлен на тележку 20, имеющую механизм блокировки.

На токоподводах 17 и 19, закрепленных на кронштейнах 10 и 16, установлены контакты 18. Спереди выключатель закрыт щитом 15 и съемной крышкой 14.

Привод (рисунок Д.1) состоит из сварного основания 13, корпуса 22, вала 30 электромагнита включения 23, демпфера 8, отключающей пружины 9, блока защелок 31, узла контактного 11, опорных изоляторов 15, счетчика ходов 34, флажка О 32.

30 13. 31 6 ( .1....6) 13. 36 ( .1) . I 33, включенном 32.

В верхней части блока привода установлены один или два, в зависимости от исполнения выключателя, электрических разъема для подключения внешних цепей питания привода и управления, а также для подключения цепей внешней сигнализации.

На задней стенке блока привода установлены панель управления 21, с размещенными на ней электроэлементами, и переключатель 11 для коммутации внешних цепей сигнализации.

Кроме того в корпусе блока привода размещены расцепители. Конструкция выключателя позволяет устанавливать до трех максимальных расцепителей тока 12, одного минимального расцепителя напряжения 14 и одного расцепителя с питанием от независимого источника 17.

Для заземления выключателя предусмотрен болт 17 (рисунки В.1, В.2) и нож заземления 2 (рисунки В.3...В.6).

Механический указатель 23 (рисунок В.7) определяет включенное или отключенное положение выключателя.

Кнопка 9 предназначена для местного оперативного и неоперативного отключения выключателя.

## 1.4 Работа выключателя

### 1.4.1 Включение выключателя

В исходном положении контакты вакуумных дугогасительных камер [QS1, QS2, QS3] разомкнуты, выключатель удерживается в отключенном положении отключающей пружиной 9 (рисунок Д.1).

Примечание – Здесь и далее по тексту позиционные обозначения в квадратных скобках соответствуют обозначениям электроэлементов по схеме электрической принципиальной.

Для оперативного (дистанционного) включения необходимо предварительно подать напряжение питания переменного или постоянного тока (в зависимости от исполнения выключателя) на контакты 27, 28, 1, 11 (см. рисунки 1, 2, 3 схемы электрической принципиальной КУЮЖ.674152.001 ЭЗ) или на контакты 8, 13, 19, 20, 1, 2 (рисунки 4, 5, 6 КУЮЖ.674152.001ЭЗ) или на контакты 3, 4, 11, 2 ( 7 .674152.001 3) разъема [XP1], при этом срабатывает реле [K1] и своими контактами [K1.3] и [K1.4] подготавливает цепь питания контактора [KM1].

При подаче команды включения на контакты 11, 12 ( 1, 2, 3 .674152.001 3), 2, 3 ( 4, 5, 6 .674152.001 3), 1, 2 ( 7 .674152.001 3) разъема [XP1] срабатывает контактор [KM1], который своими контактом [KM1.1] замыкает цепь питания электромагнита включения [YA1]. Срабатывает электромагнит включения и связанный с ним блок–контакт [SQ10], а также механизм включения и связанный с ним блок–контакт [SQ7]. В схеме выключателя с питанием включающего электромагнита и цепей управления от сети переменного тока поставлены выпрямительные мосты [VD1–VD4] и [VD5–VD8] ( 1, 4, 7 .674152.001 3) [YA1 и [KM1] соответственно .

При подаче напряжения на включающий электромагнит 23 [YA1] (рисунок Д.1), якорь электромагнита 25 перемещается вверх и через рычаги блока защелок 31 поворачивает вал 30 привода. Рычаги 7 (рисунки В.1...В.6), связанные с валом изоляторами 6, замыкают контакты КДВ. Вал 30 (рисунок Д.1) фиксируется во включенном состоянии механической защелкой 31. 9, указатель 23 (рису-



нок В.7) переходит из положения **О** (отключено) в положение **И** (включено) аются  
–ы 11 (рисунок Д.1).

Счетчик ходов 34 увеличивает свои показания на единицу.

Блок–контакты [SQ7] и [SQ10] разрывают цепь питания реле [K1], контакты которого [K1.3] и [K1.4] разрывают цепь питания электромагнита включения [YA1].

После возвращения электромагнита включения в исходное положение замыкается блок–контакт [SQ10], но цепь питания реле [K1] остается разомкнутой блок–контактом [SQ7] при включенном положении выключателя. Блок контакт [SQ8] подготавливает цепь питания электромагнита отключения [YA2].

Ручное неоперативное включение осуществляется поворотом вала 30 (рисунок Д.1) вниз съемной рукояткой (трубой) 8 (рисунки В.1...В.6), которая надевается на рычаг 36 (рисунок Д.1) привода.

Для ручного включения выключателя крышку 14 (рисунки В.1...В.6), необходимо снять.

**ВНИМАНИЕ! ПРИ РУЧНОМ ВКЛЮЧЕНИИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ПРИНЯТЫ МЕРЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ ЕГО ОПРОКИДЫВАНИЮ. ПОСЛЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ВРУЧНУЮ РУКОЯТКУ 8 НЕОБХОДИМО СНЯТЬ, КРЫШКУ 14 УСТАНОВИТЬ НА МЕСТО.**

#### 1.4.2 Отключение выключателя

##### 1.4.2.1 Отключение выключателя подачей напряжения управления

В исходном положении контакты вакуумной дугогасительной камеры [QS1, QS2, QS3] замкнуты, выключатель удерживается во включенном положении системой рычагов блока защелок 31 (рисунок Д.1).

При подаче напряжения, в зависимости от исполнения выключателя, на контакты 8, 17 (рисунки 1, 2, 3 КУЮЖ.674152.001 ЭЗ) или на контакты 2, 9 (рисунки 4, 5, 6 КУЮЖ.674152.001 ЭЗ), или на контакты 9, 10 (рисунок 7 КУЮЖ.674152.001 ЭЗ) разъема [XP1] срабатывает электромагнит отключения [YA2]. Якорь электромагнита втягивается, тяга электромагнита воздействует на блок защелок 31 (рисунок Д.1). За счет энергии, запасенной пружинами дугогаси-

тельных блоков 13 (рисунки В.1...В.6) и отключающей пружины 9 (рисунок Д.1), вал привода выключателя возвращается в исходное положение. Происходит отключение выключателя.

#### 1.4.2.2 Местное отключение выключателя

Местное оперативное и неоперативное отключение выключателя осуществляется путем механического воздействия на кнопку отключения 9 (рисунки В.1... В.7).

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

#### 1.4.2.3 Отключение выключателя расцепителями

Для отключения выключателя в аварийных режимах предназначены максимальные расцепители тока 12 (рисунок Д.1) [YA5]...[YA7], работающие по схеме с дешунтированием, расцепитель, работающий от независимого источника постоянного тока 17 [YA4], минимальный расцепитель напряжения 14 [YA3].

При срабатывании токовой защиты и подаче сигналов от токовых трансформаторов на контакты «Токовая защита I», «Токовая защита II», «Токовая защита III» разъема [XP1] (рисунок 1 КУЮЖ.674152.001 ЭЗ) или «Токовая защита I», «Токовая защита II» разъема [XP1] (рисунки 4, 7 КУЮЖ.674152.001 ЭЗ) максимальные расцепители тока срабатывают и освобождают защелку, выключатель отключается. Аварийный сигнал через контакты 13, 20 разъема [XP1] (рисунок 1 КУЮЖ.674152.001 ЭЗ) или контакты 1, 2 разъема [XP2] (рисунки 4, 7 КУЮЖ.674152.001 ЭЗ) поступает на пульт управления КРУ. Длительность аварийного сигнала в интервале 60–140 мс.

Аналогично происходит отключение выключателя расцепителем, работающим от независимого источника. При подаче напряжения от источника питания на контакты разъема [XP1] «Расцепитель независимого источника» (рисунки 1, 4, 7 КУЮЖ.674152.001 ЭЗ) расцепитель срабатывает и выключатель отключается. Аварийный сигнал через контакты 13, 20 разъема [XP1] (рисунок 1

КУЮЖ.674152.001 Э3) или контакты 1, 2 разъема [ХР2] (рисунки 4, 7 КУЮЖ.674152.001 Э3) поступает на пульт управления КРУ. Длительность аварийного сигнала от 60 до 140 мс.

При наличии в выключателе минимального расцепителя напряжения необходимо предварительно подать напряжение питания расцепителя 100 В частотой 50 Гц на контакты 31, 32 (1.674152.001 Э3). При снижении напряжения питания расцепителя до напряжения срабатывания от 35 до 50 В расцепитель срабатывает, выключатель отключается. Срабатывание расцепителя происходит с заданной выдержкой времени. Включение выключателя возможно при значениях напряжения на выводах расцепителя, равных или превышающих 85 % его номинального напряжения.

## 1.5 Особенности устройства и работа выключателя выкатного исполнения

1.5.1 Тележка 20 (рисунок В.3) выключателя выкатного исполнения для шкафа КРУ типа ST-7 представляет собой сварную конструкцию из уголков и листового проката.

Для ориентации выключателя в шкафу КРУ в тележке установлены направляющие скобы 3, а также ножи заземления 2.

Механическая блокировка, расположенная в нижней части тележки, предназначена для предотвращения включения выключателя при нахождении его в промежуточном положении (между контрольным и рабочим), а также для предотвращения вкатывания и выкатывания выключателя во включенном положении.

1.5.1.1 При выкатывании выключателя из шкафа КРУ стержнем 4 (рисунок В.3) вывести фиксатор 26 (рисунок В.7) из отверстия сектора 25. При этом тяга 5 (рисунок В.3) повернет рычаг 29 (рисунок Д.1). Рычаг 29 воздействует на микропереключатель [SQ9], который разъединяет цепь включения выключателя.

При повороте фиксатора 26 (рисунок В.7) до положения ВЫКАТ. стержень механизма блокировки поднимется и выйдет из паза ножа заземления шкафа КРУ. В таком положении можно выкатить выключатель из шкафа КРУ без фиксации в контрольном положении.

Для установки выключателя в контрольное положение при выкатывании необходимо фиксатор 26 (рисунок В.7) поставить в положение ФИКС. При этом положении стержень механизма блокировки будет находиться на ноже заземления и при попадании в паз ножа заземления зафиксирует выключатель в контрольном положении.

1.5.1.2 При вкатывании выключателя в ячейку КРУ фиксатор 26 (рисунок В.7) находится в положении ВЫКАТ., при этом стержень механизма блокировки занимает верхнее положение. При заходе стержня механизма блокировки на нож заземления ячейки КРУ необходимо перевести фиксатор 26 в положение ФИКС. При дальнейшем вкатывании стержень механизма блокировки зафиксируется в первом пазу ножа заземления шкафа КРУ, которое соответствует контрольному положению выключателя.

1.5.1.3 Для перевода выключателя из контрольного положения в рабочее необходимо фиксатор 26 (рисунок В.7) поставить в положение ВЫКАТ. и переместить выключатель на 40–50 мм, после этого фиксатор 26 поставить в положение ФИКС. и произвести вкатывание выключателя в рабочее положение. Затем перевести фиксатор 26 в положение РАБ. ПОЛОЖ., рычаг 29 (рисунок Д.1) замкнет контакты микропереключателя [SQ9], после чего выключатель может быть включен.

1.5.2 Тележка 20 (рисунки В.4...В.6) выключателя выкатного я шкафов КРУ типа К-59, К-104 представляет собой сварную конструкцию из листового проката. Для заземления со шкафом КРУ служат ножи заземления 2.

Механическая блокировка расположена в нижней части тележки, предназначена для предотвращения включения выключателя в промежуточном положении, а также для предотвращения вкатывания и выкатывания выключателя во включенном положении.

1.5.2.1 Механизм блокировки состоит из педали 5 (рисунок Г.1), имеющей возможность поворачиваться на оси 4, и связанными с педалью стержня 2 с пружиной 1, скобы 3 с тягой 6 и пружиной 7, а также стержня 8.

1.5.2.2 При выкатывании отключенного выключателя из шкафа КРУ необходимо нажать педаль 5, при этом тяга 6 перемещается вверх через пружину 7 и поворачивает рычаг 29 (рисунок Д.1). Рычаг 29 воздействует на микропереключатель [SQ9], который разъединяет цепь включения выключателя. Стержень 2 (рисунок Г.1) выходит из фиксирующего отверстия шкафа КРУ.

Выключатель выкатывается из шкафа КРУ или устанавливается в промежуточное положение. В промежуточном положении стержень 2 должен попасть в фиксирующее отверстие шкафа КРУ. В промежуточном и в рабочем положении контакты заземления 2 (рисунки В.4...В.6) замкнуты на нож заземления ячейки КРУ.

1.5.2.3 При выкатывании и вкатывании выключателя во включенном положении педаль 5 (рисунок Г.1) блокируется тягой 8 и выключатель выкатить и вкатить в шкаф КРУ невозможно.

1.5.2.4 При вкатывании отключенного выключателя в шкаф КРУ по направляющим шкафа КРУ, контакты заземления замыкаются на нож заземления шкафа КРУ, стержень 2 (рисунок Г.1) приподнимается планкой шкафа КРУ и попадает в фиксирующее отверстие контрольного положения.

Для перевода выключателя из контрольного положения в рабочее необходимо нажать на педаль 5, стержень 2 должен выйти из отверстия контрольного положения. Выключатель переместить вперед на 30–40 мм, отпустить педаль 5 и произвести вкатывание в рабочее положение. При этом стержень 2 должен попасть в фиксирующее отверстие планки шкафа КРУ.

## 1.6 Описание и работа составных частей выключателя

### 1.6.1 Дугогасительный блок

Дугогасительный блок состоит из камеры дугогасительной вакуумной (КДВ), гибкого токоподвода со стороны подвижного контакта КДВ и механизма поджатия, выводов для внешнего присоединения подвижного и неподвижного контактов КДВ.

Выводы от подвижного и неподвижного контактов КДВ выполняются для шинного присоединения или для установки ламельных узлов.

### 1.6.2 Привод

Электромагнитный привод зависимого действия представляет собой электромагнит 23 (рисунок Д.1) и предназначен для включения выключателя через блок защелок 31, завода пружины отключения 9 и пружин механизмов поджатия.

Электромагнит состоит из неподвижного магнитопровода и якоря, образующих подвижный магнитопровод, катушки и переключателя 24 [SQ10].

### 1.6.3 Расцепители отключения

1.6.3.1 Для дистанционного оперативного и неоперативного отключения выключателя предназначен электромагнит отключения 16 (рисунок Д.1).

1.6.3.2 Для отключения выключателя в аварийных режимах предназначены максимальные расцепители тока 12, работающие по схеме с дешунтированием, расцепитель, работающий от независимого источника 17, минимальный расцепитель напряжения 14.

1.6.3.3 Конструкция максимальных расцепителей тока и расцепителя с питанием от независимого источника аналогичны конструкции электромагнита отключения и представляет собой электромагнит, состоящий из неподвижного магнитопровода, якоря со штоком, образующих подвижный магнитопровод, возвратной пружины и катушки. Для выдачи сигнала во внешнюю цепь об аварийном отключении выключателя в расцепителях предусмотрены микровыключатели.

1.6.3.4 Минимальный расцепитель напряжения с выдержкой времени срабатывания состоит из электромагнита и панели конденсаторов. На панели конденсаторов устанавливается необходимое количество конденсаторов в зависимости от выдержки времени срабатывания. На корпусе расцепителя установлены блок зажимов, микропереключатель, резистор и диоды.

Катушка расцепителя состоит из двух обмоток:

- обмотка удержания I (выводы 1–2);
- обмотка возврата II (выводы 2–3).

На электромагните установлена скоба со стопорным винтом В (рисунок Д.1). При подготовке к транспортированию выключателя стопорный винт вворачивается и прижимает якорь к стопу, что соответствует режиму удержания расцепителя. В режиме удержания минимальный расцепитель напряжения не препятствует нахождению выключателя во включенном положении, необходимом для транспортирования. В рабочем положении стопорный винт должен быть вывернут.

Работа минимального расцепителя напряжения происходит следующим образом. При подаче напряжения питания на зажимы расцепителя через контакт микропереключателя расцепителя и обмотку возврата II протекает ток. Якорь электромагнита втягивается и освобождает вал управления 37 (рисунок Д.1).

При этом якорь размыкает контакты микропереключателя и подключает обмотку удержания I.

При снижении напряжения питания до напряжения срабатывания, якорь под действием пружины возвращается в исходное положение и отключает выключатель. Выключатель не может быть включен до восстановления напряжения питания расцепителя до 0,85% его номинального напряжения.

#### 1.6.4 Демпфер

Гидравлический демпфер 8 (рисунок Д.1) служит для гашения излишней кинетической энергии механизма выключателя при его отключении.

При отключении выключателя ролик 35 (рисунок Д.1), установленный на рычаге вала 30, воздействует на дно стакана демпфера и перемещает его вверх. Жидкость из нижней части стакана перетекает в верхнюю часть стакана, при этом происходит гашение скорости подвижных масс выключателя.

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

Демпфер залит тормозной жидкостью «РОС ДОТ-4» ТУ2451-004-36732629-99, которая обеспечивает его работу при температурах от минус 60 до +55°С.

**ВНИМАНИЕ! ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРУГИХ ЖИДКОСТЕЙ В ДЕМПФЕРЕ НЕДОПУСТИМО.**

### 1.6.5 Переключатель

Переключатель для внешних вспомогательных цепей 11 ( Д.1) 7, 18 – ВК и предназначен для коммутации цепей сигнализации и управления потребителя. 18 [SQ1–SQ4] 7 [SQ5–SQ8] 6 19 22. – 5, 4 3. 2 3 30. – болтом 1. – 7 18 болтом 20.

Номинальные напряжения и рабочие токи коммутирующих контактов при индуктивной нагрузке с коэффициентом мощности  $0,7 \pm 0,05$  при включении или  $0,35 \pm 0,05$  при отключении переменного тока, а также при постоянной времени не более  $0,05$  с при отключении постоянного тока приведены в таблице 7.

Таблица 7– Номинальные напряжения и рабочие токи коммутирующих контактов

Номинальное напряжение на контактах, В	Переменный ток, коммутируемый контактами, А, не более		Постоянный ток, коммутируемый контактами, А, не более	
	включаемый	отключаемый	включаемый	отключаемый
–110	–	–	2	1
–220	–	–	1	0,5
~230	10	5	–	–

### 1.6.6 Блокировки и вспомогательные электрические устройства

1.6.6.1 Электрическая блокировка включения–отключения выключателя состоит из блоков вспомогательных контактов [SQ7] и [SQ8], которые переключаются при включении и отключении выключателя.

При включении выключателя блок вспомогательных контактов [SQ7] замыкает цепь питания электромагнита включения [YA1], одновременно блок вспомогательных контактов [SQ8] замыкает цепь питания электромагнита отключения [YA2].

После отключения выключателя блоки вспомогательных контактов [SQ7] и [SQ8] возвращаются в исходное состояние, при этом цепь питания включающего



электромагнита замыкается, а цепь питания отключающего электромагнита размыкается.

1.6.6.2 Электрическая блокировка против повторения операций включения–отключения выключателя, когда команда на включение остается поданной после автоматического отключения выключателя, обеспечивается следующим образом.

При подаче команды на включение срабатывает включающий электромагнит 23 [YA1] (рисунок Д.1) и связанный с ним блок–контакт [SQ10], а также механизм включения и связанный с ним блок–контакт [SQ7], разрывая цепь питания реле [K1]. Контакты [K1.3], [K1.4] реле [K1] разрывают цепь питания контактора [KM1], а контакты реле [K1.1], [K1.2] шунтируют обмотку реле [K1]. При подаче команды на отключение срабатывает электромагнит отключения и механизм включения возвращается в исходное состояние. Замыкается цепь питания реле [K1] блок–контактами [SQ7] и [SQ10]. Но повторного срабатывания электромагнита включения не происходит, так как обмотка реле [K1] остается зашунтированной на все время действия команды на включение. Включение выключателя будет возможно после кратковременного снятия команды на включение и повторной ее подаче.

1.6.6.3 Электрическая блокировка от самопроизвольного повторного включения выключателя с приводом на переменном токе при включении на к.з. обеспечивается следующим образом.

Поскольку выключатель включается на к.з., то после замыкания контактов вакуумных камер происходит резкое снижение напряжения как в цепи питания электромагнита включения, так и в цепи команды на включение. Реле [K1] возвращается в исходное положение, замыкаются контакты [K1.1] и [K1.2] и размыкаются контакты [K1.3] и [K1.4]. После автоматического отключения выключателя напряжение восстанавливается, но повторного срабатывания реле [K1] не происходит, так как катушка реле [K1] остается зашунтированной через контакт [K1.1] на все время действия команды на включение.

Для обеспечения функции включения выключателя с установкой на меха-

ническую защелку при операции включения на токи к.з при условии полного снятия напряжения питания привода в момент замыкания контактов главной цепи установлен конденсатор [C1] (рисунок 6 КУЮЖ.674152.001 ЭЗ). Энергия запасенная конденсатором [C1], необходима для срабатывания электромагнита включения до установки на механическую защелку после снятия напряжения с привода. Резистор [R1] обеспечивает разряд конденсатора [C1] в течение 30 с после снятия питания с привода.

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

#### 1.6.6.4 Ба вы от я , ,

В процессе вкатывания в шкаф КРУ и выкатывания из шкафа КРУ выключателя срабатывает механическая блокировка и срабатывает блок-контакт [SQ9], механически связанный с блокировкой. Блок-контакт [SQ9] разрывает цепь питания контактора [KM1], который в свою очередь разрывает цепь питания электромагнита включения [YA1], вследствие чего выключатель не может быть включен при подаче команды на включение.

#### 1.6.6.5 – [SQ1 – SQ6]. – [SQ1 – SQ6] .

### 1.7 Маркировка

1.7.1 На корпусе выключателя крепится фирменная планка, содержащая следующие данные:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование изделия "Выключатель вакуумный";
- тип выключателя;
- обозначение климатического исполнения и категории размещения по ГОСТ 15150–69;
- номинальное напряжение в киловольтах;
- номинальный ток отключения в килоамперах;

- номинальный ток в амперах;
- массу выключателя в килограммах;
- обозначение ТУ;
- заводской номер изделия;
- год изготовления выключателя;
- знаки соответствия при сертификации;
- род тока и напряжение привода;
- номинальные напряжения и токи потребления электромагнитов включения и отключения;
- виды встроенных расцепителей, их количество (при наличии) и их параметры.

1.7.2 На табличках катушек электромагнитов и расцепителей привода указаны:

- обозначение катушки по конструкторскому документу;
- род тока и напряжение питания;
- марка провода;
- диаметр провода;
- количество витков;
- сопротивление (при постоянном токе) в омах при температуре +20°C.

1.7.3 Провода вспомогательных цепей имеют маркировочные обозначения.

1.7.4 На транспортной таре нанесены следующие манипуляционные знаки и информационные надписи по ГОСТ 14192:

- "Хрупкое. Осторожно";
- "Беречь от влаги";
- "Верх";
- "Штабелировать запрещается";
- надпись "Брутто кг", "Нетто кг".

А также нанесены товарный знак предприятия-изготовителя и обозначение выключателя.

## 1.8 Упаковка

1.8.1 Перед упаковкой выключатель следует установить во включенное положение. При наличии в выключателе минимального расцепителя напряжения до включения выключателя необходимо зафиксировать якорь электромагнита расцепителя в подтянутом положении вручную с помощью винта В (рисунок Д.1).

1.8.2 Все детали выключателя с гальваническим покрытием, доступные для консервации, покрывают тонким слоем смазки ЦИАТИМ–221 ГОСТ 9433–80.

1.8.3 Выключатель упаковывается во внутреннюю упаковку типа ВУ–ПБ и в транспортную тару типа ТФ–5 по ГОСТ 23216–78. Допускаются другие типы транспортной тары, обеспечивающие сохранность выключателя при транспортировке и хранении.

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

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

## 2 Использование выключателя 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.1.2.

2.1.2 Требования к внешним воздействующим факторам указаны в п.1.1.5.

2.1.3 Окружающая среда не должна быть взрывоопасной. Содержание коррозионно-активных агентов в окружающей среде должно соответствовать установленным значениям для атмосферы типа II по ГОСТ 15150–69.

2.1.4 Возможность работы выключателя в условиях, отличных от указанных в настоящем РЭ, его технические характеристики, а также мероприятия, которые должны выполняться при его эксплуатации в этих условиях, должны быть согласованы с предприятием-изготовителем.

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.

2.1.5 В эксплуатации электрическая прочность главной цепи выключателя проверяется испытательным напряжением 38 кВ.

### 2.2 Подготовка выключателя к использованию

2.2.1 Перед распаковкой выключателя необходимо убедиться в исправности транспортной тары. После распаковывания выключателя проверить внешним осмотром изоляторы полюсов, дугогасительные камеры и другие детали выключателя 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 выключателя и комплектность выключателя.

2.2.2 Удалить консервационную смазку с открытых контактных поверхностей выводов главной цепи.

При удалении консервационной смазки необходимо пользоваться растворителем, например, бензином авиационным Б-95/130 ГОСТ 1012-72 или уайт-спиритом ГОСТ 3134-78.

**ВНИМАНИЕ! ВЫВОДЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ИМЕЮТ СЕРЕБРЯНОЕ ПОКРЫТИЕ, ПОЭТОМУ ЗАЧИСТКА ИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ АБРАЗИВНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ НЕДОПУСТИМА.**

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

2.2.3 При наличии в выключателе минимального расцепителя напряжения снять с упора застопоренный якорь электромагнита расцепителя, удалив стопорный винт В (рисунок Д.1).

**ВНИМАНИЕ! ПРИ СНЯТИИ С УПОРА ЯКОРЯ МИНИМАЛЬНОГО РАСЦЕПИТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ НЕОБХОДИМО СОБЛЮДАТЬ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ОТ ТРАВМИРОВАНИЯ ПОДВИЖНЫМИ ЧАСТЯМИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ, ТАК КАК В ЭТОМ СЛУЧАЕ ПРОИСХОДИТ ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ.**

2.2.4 я ..1.5.1, 1.5.2.

2.2.5 я . , .

**ВНИМАНИЕ! НЕОБХОДИМО СНИМАТЬ РУКОЯТКУ КАЖДЫЙ РАЗ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЕРАЦИИ ВКЛЮЧЕНИЯ.**

2.2.6 Проверить электрическое сопротивление главной цепи выключателя согласно п.3.3.4.

2.2.7 Проверить электрическую прочность внешней изоляции главной цепи выключателя а также электрическую прочность межконтактного промежутка вакуумных камер по п.3.3.5. шкаф .

Примечания

1. 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. При проверке электрической прочности соблюдать меры безопасности, указанные в подразделе 3.1.

2.2.8 Произвести установку выключателя стационарного исполнения или вкатывание выключателя выкатного исполнения в шкаф КРУ.

Произвести подключение разъемов выключателя к исполнительным цепям шкафа КРУ.

2.2.9 Проверить работу выключателя дистанционно в цикле ВО. Произвести 5 или 6 операций при номинальных напряжениях на зажимах электромагнитов привода. При наличии в выключателе минимального расцепителя напряжения, перед проверкой работы выключателя подать на него номинальное напряжение.

2.2.10 После выполнения выше перечисленных работ выключатель может быть включен на рабочее напряжение главной цепи.

## 2.3 Использование выключателя

2.3.1 Порядок работы обслуживающего персонала при использовании выключателя выкатного исполнения:

– снять с упора якорь минимального расцепителя напряжения (при его наличии);

– вкатить выключатель в рабочее положение в шкаф КРУ;

– убедиться, что тележка с выключателем встала на фиксатор;

– убедиться в правильном подключении контактов главной цепи;

– включить выключатель дистанционно с пульта управления.

Убедиться в наличии напряжения на нагрузке. Выключение выключателя должно производиться дистанционно. В аварийном режиме допускается отключать выключатель кнопкой 9 (рисунок В.7) на выключателе. Выкатывание производится в обратной последовательности.

2.3.2 Порядок работы обслуживающего персонала при использовании выключателя стационарного исполнения:

- снять с упора якорь минимального расцепителя напряжения (при его наличии);
- подключить шины выключателя к главной цепи шкафа КРУ 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 9 (рисунок В.7) на выключателе.

## 2.4 Возможные неисправности и способы их устранения

2.4.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 8.

Таблица 8– Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1.Выключатель не включился	Отсутствует напряжение на контактах разъема [XP1], указанных в п.1.4.1  Нормально замкнутые контакты блок–контакта [SQ9] находятся в разомкнутом состоянии	Надежно соединить разъем.  Проверить наличие напряжения на соответствующих контактах разъема и прохождение команды на включение  Проверить механизм блокировки включения при вкатывании выкатного элемента в шкаф КРУ



Продолжение таблицы 8

<p>2. (оперативное отключение)</p>	<p>Не сработал минимальный расцепитель напряжения (при наличии)</p> <p>Отсутствует напряжение на соответствующих контактах разъема [ХР1] в момент подачи команды на отключение</p>	<p>Проверить наличие напряжения (не менее 100 В) на входных клеммах минимального расцепителя напряжения.</p> <p>Проверить исправность цепей электроэлементов расцепителя.</p> <p>Проверить прохождение команды отключения на соответствующих контактах разъема [ХР1]</p>
<p>3. Выключатель не отключается при подаче аварийного сигнала на максимальные расцепители тока, на расцепитель с питанием от независимого источника и минимальный расцепитель напряжения (при их наличии)</p>	<p>Отсутствие аварийных сигналов на соответствующих контактах разъема [ХР1] и соответствующих обмотках расцепителей</p>	<p>Проверить прохождение аварийных сигналов на контакты разъема [ХР1]</p>

## 2.5 Действия в аварийных условиях эксплуатации

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

2.5.2 При появлении запаха горелой изоляции, дыма или возгорания выключателя обслуживающему персоналу необходимо экстренно приступить к выполнению основных обязанностей согласно оперативному плану пожаротушения, исходя из особенностей каждого энергетического объекта.

2.5.3 При возникновении аварийных условий необходимо:

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

При отказе операции включения (отключения) или самопроизвольных операциях включение–отключение необходимо проверить наличие напряжения на соответствующих контактах разъема [XP1] по п.2.4. При наличии на контактах напряжения проверить блок-контакты привода (см. схему электрическую принципиальную).

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

- измерение электрического сопротивления главной цепи по п.3.3.4;
- измерение электрической прочности изоляции главной цепи по п.3.3.5;
- измерение сопротивления изоляции главной цепи по п.3.3.6;
- измерение сопротивления изоляции цепей питания привода и управления по п.3.3.7;
- измерение сопротивления между болтом заземления и токоведущими частями выключателя по п.3.3.8;

– пять циклов ВО при номинальном напряжении в цепях питания привода и управления при отсутствии тока в главной цепи.

## 2.6 Меры безопасности при использовании выключателя по назначению

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

2.6.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током выключатель относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.6.3 Монтаж и эксплуатацию выключателя в части требований охраны труда производить в соответствии с действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» РД 34.20.501–95, «Межотраслевыми правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» и требованиями, предусмотренными настоящим разделом РЭ.

2.6.4 К работе с выключателем допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, прошедшие подготовку по использованию и обслуживанию электростанций и сетей, а также прошедшие инструктаж по безопасности труда.

2.6.5 При работе в шкафу КРУ выключатель стационарного исполнения должен быть надежно заземлен с помощью провода или шины сечением не менее  $10 \text{ мм}^2$ , присоединенных к болту 17 (рисунки В.1, В.2) выключателя.

Заземление выключателей выкатного исполнения обеспечивается ножами заземления 2 (рисунки В.3...В.6).

2.6.6 При транспортировании неупакованного выключателя подъемными механизмами следует использовать рым-болты, имеющиеся на корпусе привода выключателя.

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

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

2.6.9 Не допускается включать выключатель рукояткой ручного включения при наличии напряжения в главной цепи.

2.6.10 Необходимо снимать рукоятку ручного включения каждый раз после окончания операции включения.

2.6.11 Необходимо исключить возможность попадания посторонних предметов в выключатель (крепежных деталей, инструмента и т.п.).

2.6.12 Степень защиты по ГОСТ 14254–2015 оболочки выключателя соответствует IP1X. Степень защиты фасадной части выключателя соответствует IP4X.

2.6.13 Выключатель не оказывает вредных физических воздействий на окружающую среду и не содержит вредных или опасных материалов и веществ, поэтому дополнительных мер по защите окружающей среды в процессе эксплуатации выключателя не требуется.

### 3 Техническое обслуживание и измерение параметров

#### 3.1 Меры безопасности

3.1.1 Меры безопасности при техническом обслуживании выключателя и измерении параметров в соответствии с подразделом 2.6.

3.1.2 Техническое обслуживание выключателя стационарного исполнения должно проводиться только при полном отсоединении его от главной цепи.

Техническое обслуживание выключателя выкатного исполнения должно производиться только после выкатывания его из шкафа КРУ и при снятом остаточном заряде с центрального экрана дугогасительной камеры.

3.1.3 При производстве работ внутри блока привода выключатель должен быть отключен.

3.1.4 При номинальном напряжении 10 кВ и наибольшем рабочем напряжении 12 кВ выключатель не является источником рентгеновского излучения и поэтому защиты обслуживающего персонала от рентгеновского излучения не требуется.

**ВНИМАНИЕ! ПРИ ИСПЫТАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ ГЛАВНОЙ ЦЕПИ ОДНОМИНУТНЫМ ИСПЫТАТЕЛЬНЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ ОТ 38 ДО 42 КВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ СТАНОВИТСЯ ИСТОЧНИКОМ НЕИСПОЛЬЗУЕМОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.**

Защита персонала от неиспользуемого рентгеновского излучения должна проводиться в соответствии с требованиями раздела 3 ГОСТ 12.2.007.0–75, СанПиН 2.6.1.2748-10 «Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при работе с источниками неиспользуемого рентгеновского излучения» и данного руководства.

При испытании электрической прочности изоляции главной цепи выключателя одноминутным напряжением промышленной частоты от 38 до 42 кВ персонал должен находиться на расстоянии не менее 7 м от выключателя.

Испытания возможно проводить с защитным экраном, который должен ус-

танавливаться на расстоянии не менее 0,5 м от токоведущих частей выключателя. Защитный экран должен быть выполнен из стального листа толщиной 4 мм или другого материала с эквивалентным ослаблением рентгеновского излучения.

Допускается проверку электрической прочности изоляции главной цепи выключателя проводить в шкафу КРУ, если оболочка ячейки соответствует требованиям, предъявляемым к защитному экрану.

Мощность экспозиционной дозы на расстоянии 7 м от выключателя или на расстоянии 5 см от защитного экрана или оболочки ячейки КРУ не превышает 0,03 мкР/с, что соответствует санитарной норме и не представляет опасности для обслуживающего персонала.

3.1.5 После испытания электрической прочности изоляции главной цепи выключателя одноминутным напряжением промышленной частоты необходимо снять остаточный заряд с выводов полюсов штангой ручной разрядной.

## 3.2 Техническое обслуживание

3.2.1 Техническое обслуживание выключателя производят в соответствии с нормами ПТЭ и требованиями эксплуатационной документации на электроустановки, в которых применяется выключатель.

3.2.2 Техническое обслуживание выключателя производят при соблюдении мер безопасности, указанных в п.3.1.

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

Осмотр проводят ежегодно. При осмотре необходимо:

- провести внешний осмотр выключателя на отсутствие механических повреждений;
- проверить изоляцию дугогасительных блоков на отсутствие сколов и трещин (при обнаружении трещин в изоляторах они заменяются новыми);
- очистить от пыли и грязи изоляционные и наружные детали выключателя мягкой ветошью, смоченной в бензине или уайт-спирите;
- провести внешний осмотр контактных соединений, при необходимости

подтянуть крепеж токоведущих частей и контактных соединений.

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

- подтяжку болтов и гаек на выводах главной цепи;
- возобновление смазки ЦИАТИМ 221 ГОСТ 9433–80 на доступных трущихся поверхностях;
- измерение сопротивления изоляции главной цепи;
- измерение сопротивления изоляции цепей привода;
- испытание электрической прочности изоляции главной цепи одноминутным напряжением переменного тока 38 кВ (проводится раз в 16 лет);
- проверки в соответствии с п.п.3.3.3, 3.3.4, 3.3.8, 3.3.9, 3.3.10;
- оценку аномальной температуры нагрева главной цепи при плановых тепловизионных обследованиях (при наличии технической возможности).

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

3.2.5 После выработки выключателем любого из указанных ресурсов необходимо проверить электрическую прочность изоляции выключателя и износ контактов КДВ.

Электрическая прочность изоляции проверяется одноминутным испытательным напряжением переменного тока 38 кВ при отключенном положении выключателя в соответствии с п.3.3.5. Если электрическая прочность изоляции не достигает требуемой величины, то выключатель бракуется.

Если электрическая прочность изоляции соответствует требуемой величине, то проверяется износ контактов КДВ. Износ контактов КДВ проверяется визуально по положению метки (кольцевой риски), нанесенной на подвижный контакт КДВ.

Если во включенном положении выключателя между меткой и торцом направляющей втулки подвижного контакта есть видимый зазор, выключатель может эксплуатироваться. Если во включенном положении выключателя положение

метки совпадает с торцом направляющей втулки подвижного контакта, дальнейшая эксплуатация камеры недопустима.

Замена камеры производится заменой дугогасительного блока выключателя предприятием-изготовителем.

При продолжении эксплуатации выключателя после выработки коммутационного и механического ресурса, если параметры выключателя отвечают установленным требованиям, сроки следующих осмотров и плановых технических обслуживаний выключателя остаются прежними, при этом испытание электрической прочности изоляции главной цепи проводят при каждом плановом осмотре.

### 3.3 Измерение параметров

3.3.1 Для измерения параметров выключателя, необходимо иметь приборы согласно приложению А.

3.3.2 Измерение параметров, производят при соблюдении мер безопасности, указанных в п. 3.1.

3.3.3 Контроль положения риски на подвижном контакте КДВ осуществляют визуально в соответствии с п.3.2.5.

3.3.4 Электрическое сопротивление главной цепи постоянному току измеряют методом вольтметра – амперметра, пропуская постоянный ток 100 А через каждый полюс при включенном положении выключателя. Погрешность измерения тока не более 2,5 %. Точки измерения электрического сопротивления главной цепи указаны на рисунках В.1 ... В.6 приложения В.

Источник питания должен иметь коэффициент пульсации не более 0,06.

Падение напряжения на сопротивлении главной цепи (между выводами полюса) измеряют милливольтметром. Погрешность измерения не более 1,5 %.

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



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

Измеренная величина сопротивления главной цепи постоянному току каждого полюса в процессе эксплуатации не должно превышать значений, указанных в таблице 1.

Если сопротивление окажется больше нормы, необходимо протереть и подтянуть крепления всех контактных соединений.

3.3.5 Испытание электрической прочности изоляции главной цепи выключателя, в том числе прочности вакуумных промежутков между разведенными контактами КДВ, проводят по ГОСТ1516.2–97 со следующими дополнениями.

Испытание проводят в сухом состоянии выключателя.

Если вакуумный выключатель шунтирован ОПН, последний перед испытаниями должен быть отключен.

При испытании должны быть приняты меры по безопасности в соответствии с п.3.1.

Испытания проводят на установке типа АИД-70 или на трансформаторе серии ИОМ-100, снабженных 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 одноминутным напряжением промышленной частоты. 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.

Испытательное напряжение подают на выводы полюсов в следующей последовательности:

- а) во включенном положении выключателя к верхнему среднему выводу

при заземленных нижних крайних выводах;

б) во включенном положении выключателя одновременно к верхним крайним выводам при заземленном нижнем среднем выводе;

в) при отключенном положении выключателя поочередно к каждому верхнему выводу при заземленных остальных выводах.

Испытательное напряжение плавно повышается до указанного выше значения и выдерживается в течение одной минуты.

Если при плавном подъеме испытательного напряжения наблюдаются внутренние пробой КДВ, не приводящие к срабатыванию защиты, напряжение необходимо снизить до  $(10+2)$  кВ, после чего вновь плавно повысить до испытательного. 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 пробой при напряжении ниже испытательного и электрическая прочность не достигает требуемой величины, то камера бракуется, выключатель выводится из эксплуатации и вызывается представитель предприятия – изготовителя.

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

Последовательность подведения испытательного напряжения в соответствии с п.3.3.5.

Выключатель считается выдержавшим испытание, если измеренное сопротивление каждого полюса не менее 10000 МОм.

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

Испытательное напряжение от мегаомметра подают на контакты разъема ХР1 в соответствии со схемой электрической принципиальной выключателя.

Выключатель считается выдержавшим испытание, если измеренное при нормальных климатических факторах сопротивление не менее 20 МОм.

3.3.8 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 не более 0,1 Ом.

3.3.9 Проверку исправности действия механизмов выключателя проводят выполняя десять операций **В** и **О** при номинальном напряжении привода.

3.3.10 Проверку минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления выключателя проводят выполняя пять операций **В** и **О**, подавая на электромагниты включения и отключения минимальное напряжение в соответствии с таблицей 2.

### 3.4 Консервация

3.4.1 На предприятии–изготовителе выключатель подвергают 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.

Действие консервации рассчитано на срок хранения до двух лет.

## 4 Хранение, транспортирование и утилизация

### 4.1 Хранение

4.1.1 Условия хранения выключателя соответствуют группе 5 по ГОСТ 15150–69.

Выключатель рекомендуется хранить в упакованном виде в закрытом помещении, защищающем его от атмосферных осадков и прямых солнечных лучей, или вмонтированным в аппаратуру потребителя (КРУ).

4.1.2 Срок сохраняемости выключателя в упаковке и консервации изготовителя – 2 года.

## 4.2 Транспортирование

4.2.1 Выключатель должен транспортироваться во включенном положении.

Упакованный выключатель разрешается транспортировать любым видом транспорта (кроме морского) при условии соблюдения правил транспортирования, установленных для данного вида транспорта.

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

## 4.3 Утилизация

4.3.1 Произвести разборку выключателя на составные части: привод, дугогасительные вакуумные камеры, медные шины, гибкие связи, защитные изоляционные детали, корпус, детали механизма, каркас.

4.3.2 Провести разборку привода на составные части: электромагниты включения и отключения, расцепители, блок–контакты, контактор и реле, детали механизма, изоляционные детали.

4.3.3 Извлечь медный провод из катушек электромагнитов.

4.3.4 Отделить медные шины, гибкие связи главной цепи от вакуумных дугогасительных камер, извлечь медные детали и вместе с проводом катушек электромагнитов передать в утилизацию как лом меди.

4.3.5 Извлечь из контактора, блок-контактов детали, содержащие серебро и медь и передать в утилизацию как лом меди и серебра.

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

Примечание – Вакуумные дугогасительные камеры раскалывать только помещенными в защитную оболочку (мешковина, брезент, рогожа и подобные материалы) с целью исключения травмирования персонала осколками камеры.

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 требуется.

## Приложение А

(справочное)

### Перечень приборов и материалов, необходимых для технического обслуживания выключателя

Таблица А.1– Перечень приборов

Наименование	Тип	Краткая техническая характеристика	Класс точности	Обозначение
Микроомметр	Ф–415	до 100 мкОм	4	ТУ25–04.2160–77
Амперметр	Э–514/3	5–10 А	0,5	ГОСТ 8711–93
Милливольтметр	М 1200	0–75 мВ	0,5	ГОСТ 8711–93
Аппарат	АИД–70	напряжение испытательное 50 кВ, 50Гц	–	ТУ25–2030.0011–87
Прибор комбинированный цифровой типа Щ 301-2				3.340.034 ТО
– ниже .				

Таблица А.2– Перечень материалов

Наименование	Тип	Количество	Обозначение
Бензин	Б95/130	0,5 л	ГОСТ 1012–72
Уайт-спирит		0,5 л	ГОСТ 3134–78
Смазка	ЦИАТИМ–221	0,1 кг	ГОСТ 9433–80

## Приложение Б

(справочное)

Рекомендации по оценке коммутационного ресурса контактов камер при операциях О для различных значений токов к.з.

Таблица Б.1

Ток к.з., кА	6,3	10,0	12,5	16,0	20,0
Число операций О	1500	600	500	300	150

Приведенные данные могут быть использованы для прогнозирования отказов и сроков замены камеры при частых случаях к.з.

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. При видимом отсутствии зазора между рисккой и фланцем камеры дальнейшая эксплуатация камеры недопустима.

Приложение В

(справочное

Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры выключателя

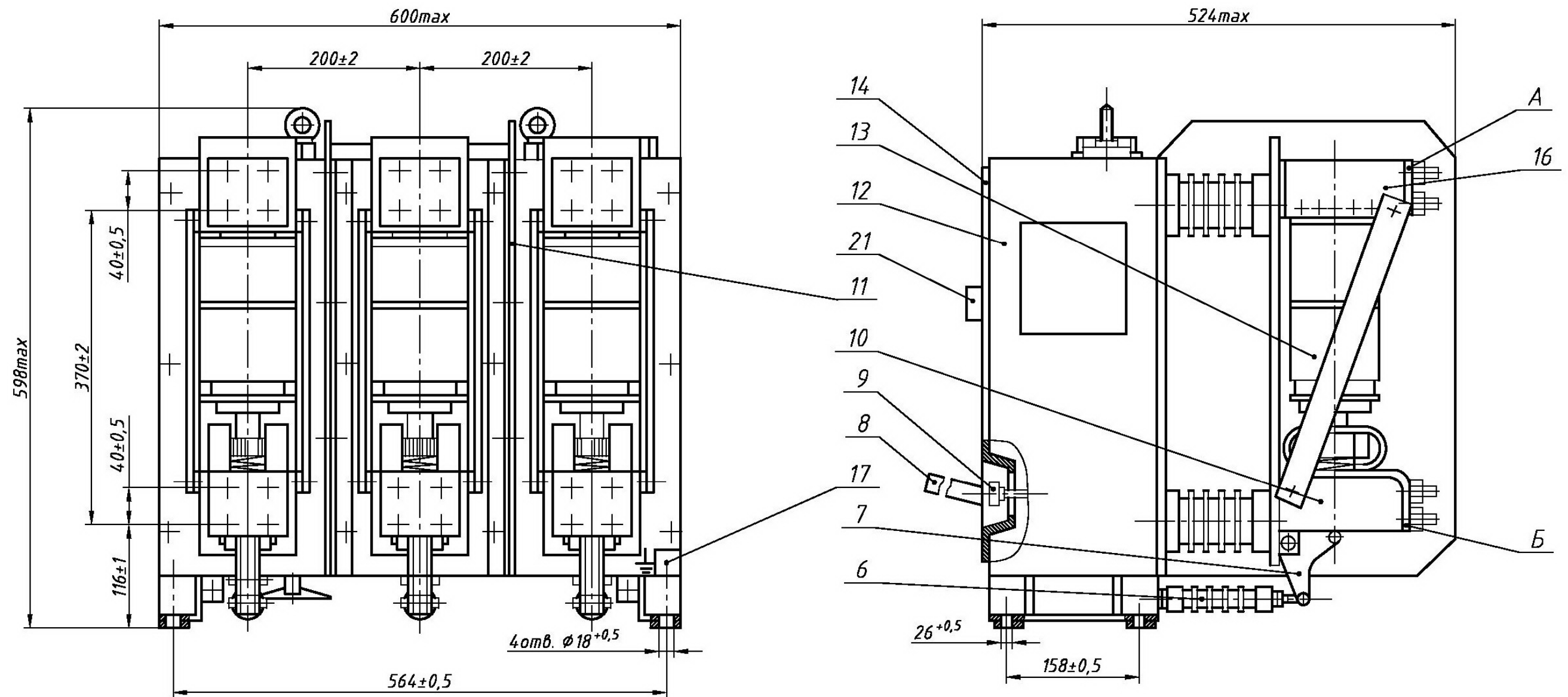


Рисунок В.1– Выключатель стационарного исполнения для шкафа КРУ типа ST-7



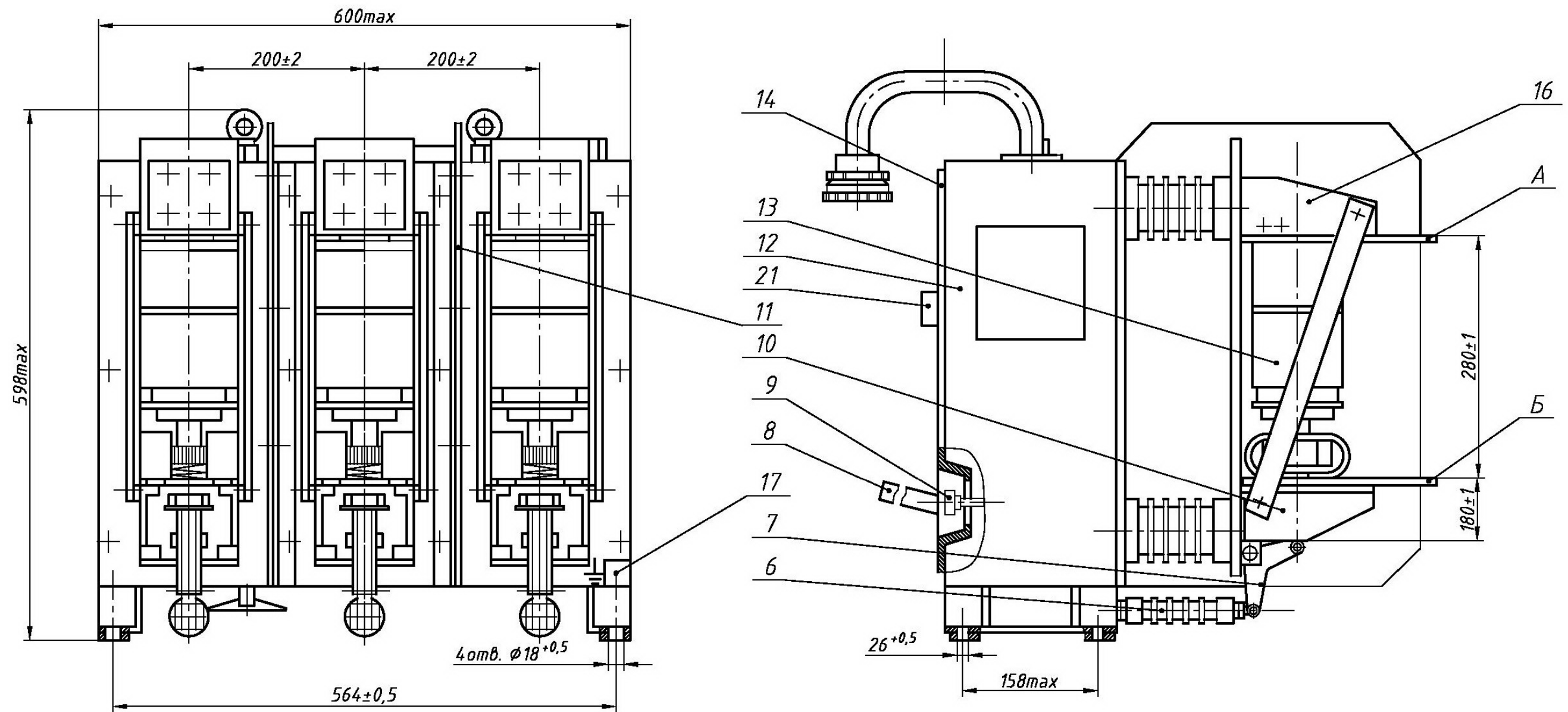


Рисунок В.2– Выключатель стационарного исполнения для шкафа КРУ типа К-59

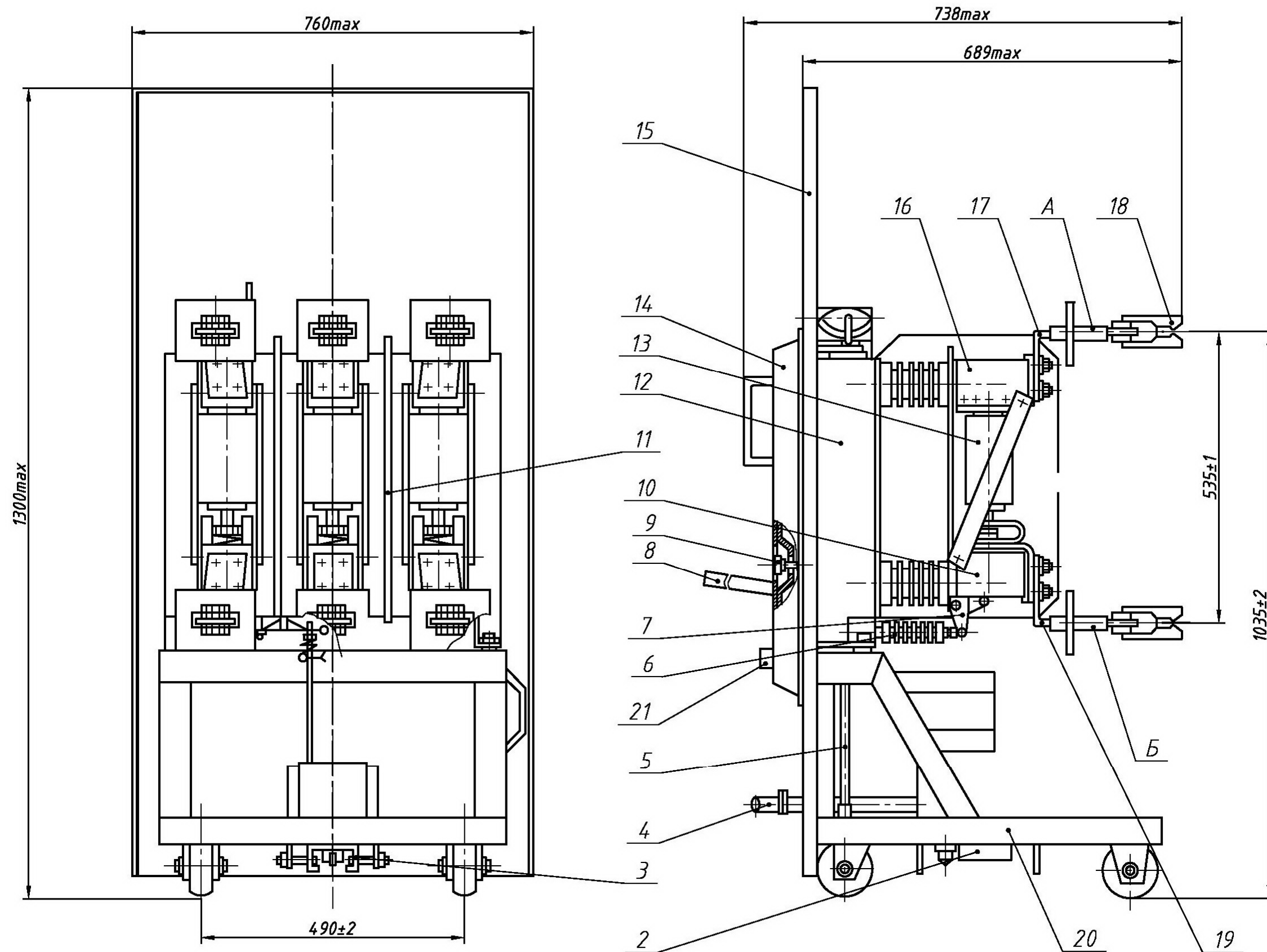


Рисунок В.3– Выключатель выкатного исполнения для шкафа КРУ типа ST-7

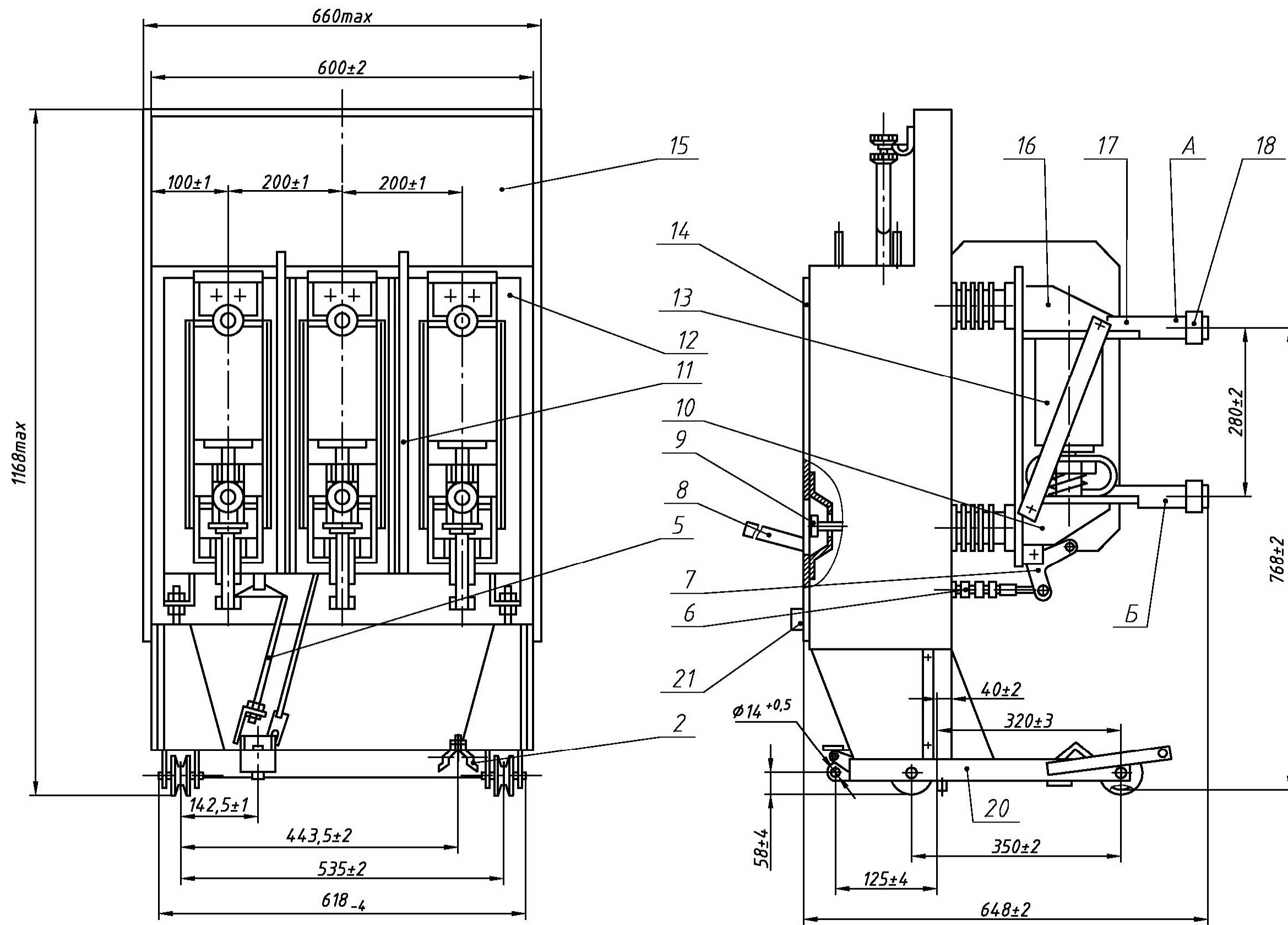


Рисунок В.4– Выключатель выкатного исполнения для шкафа КРУ типа К-59

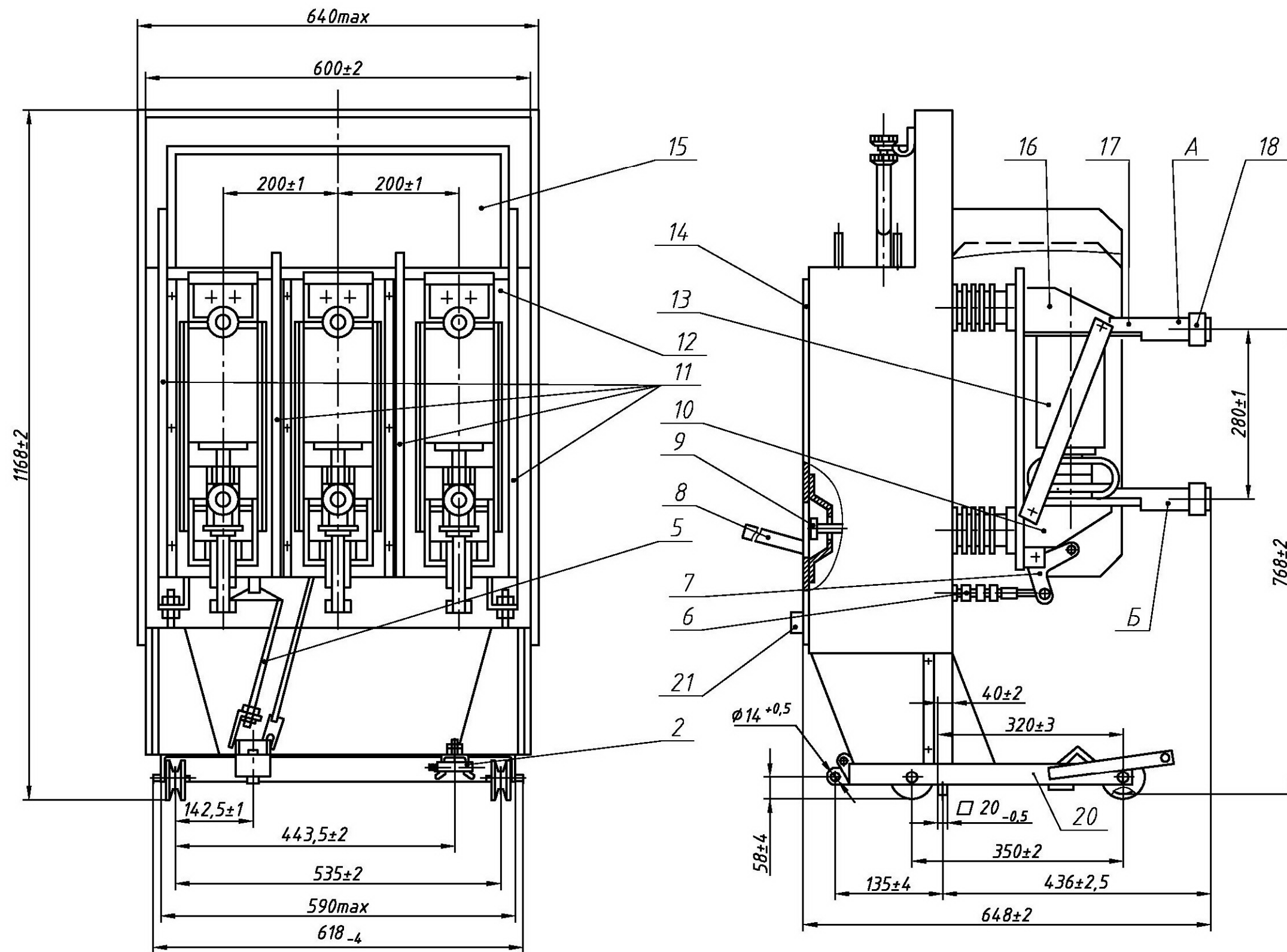
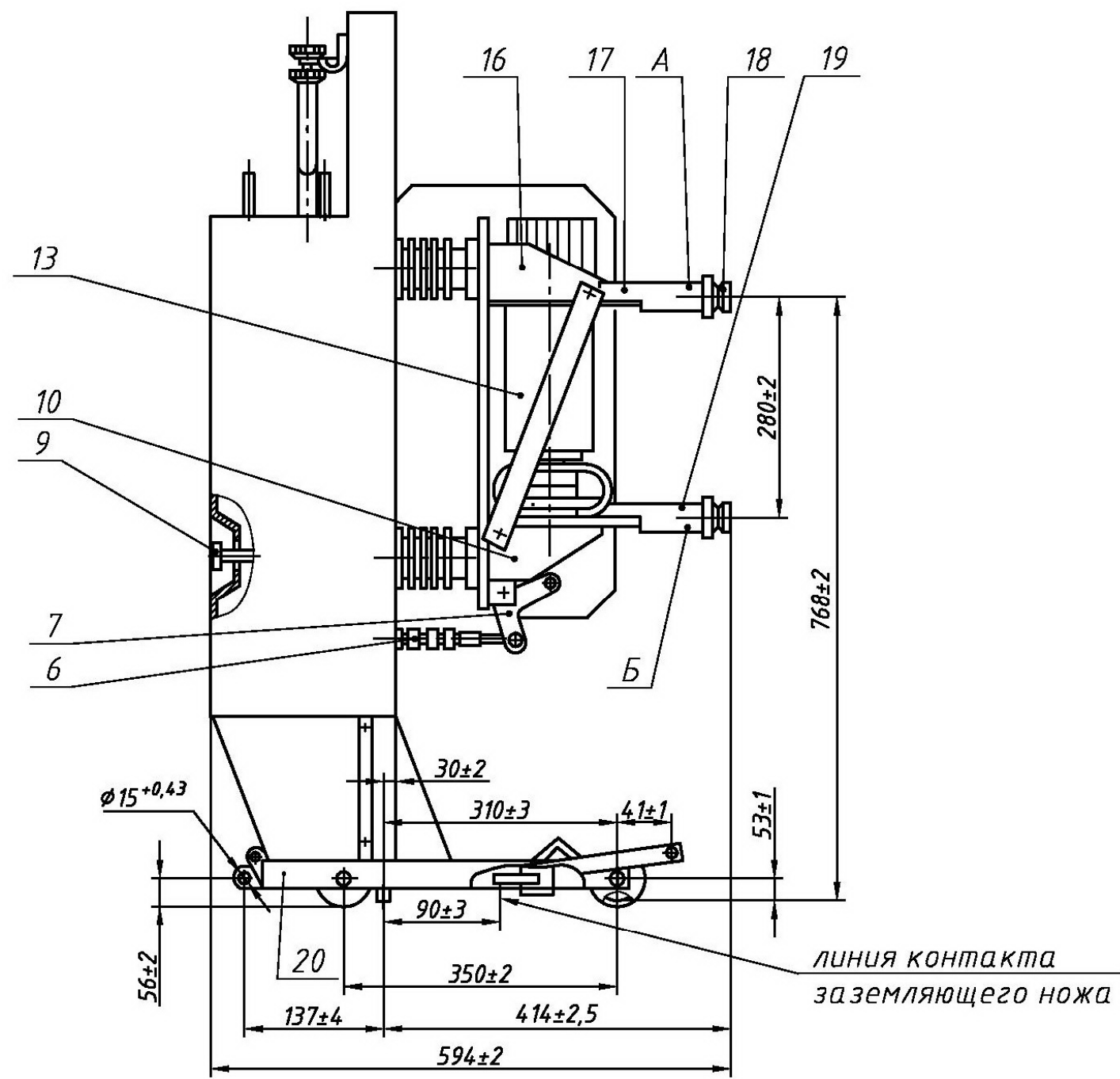
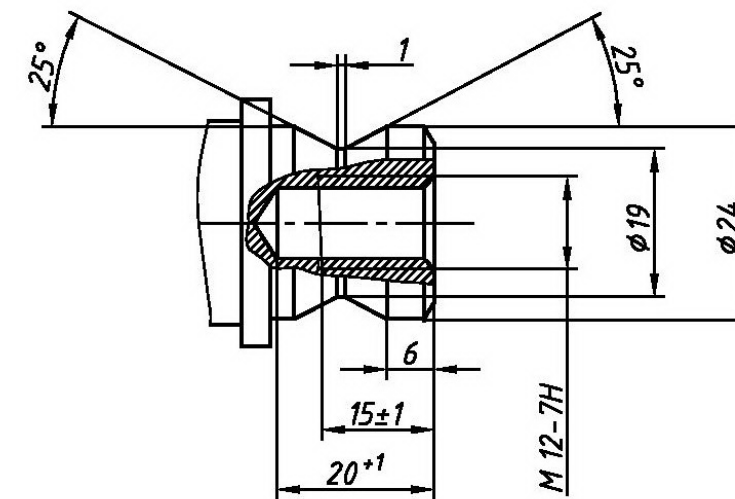


Рисунок В.5— Выключатель выкатного исполнения для шкафа КРУ типа К-104



Контакты на 630А; 1000А



Контакты на 1600А

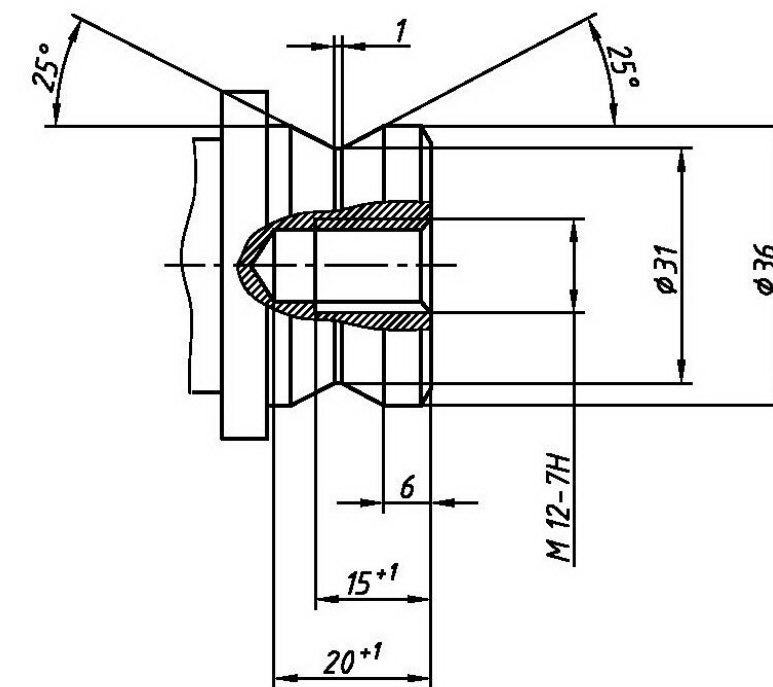
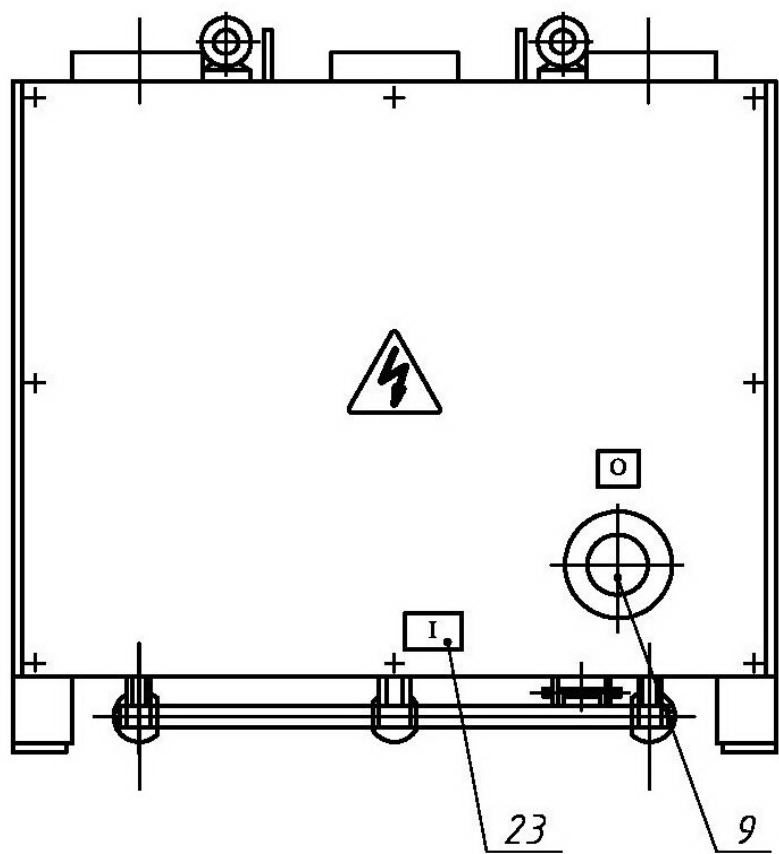
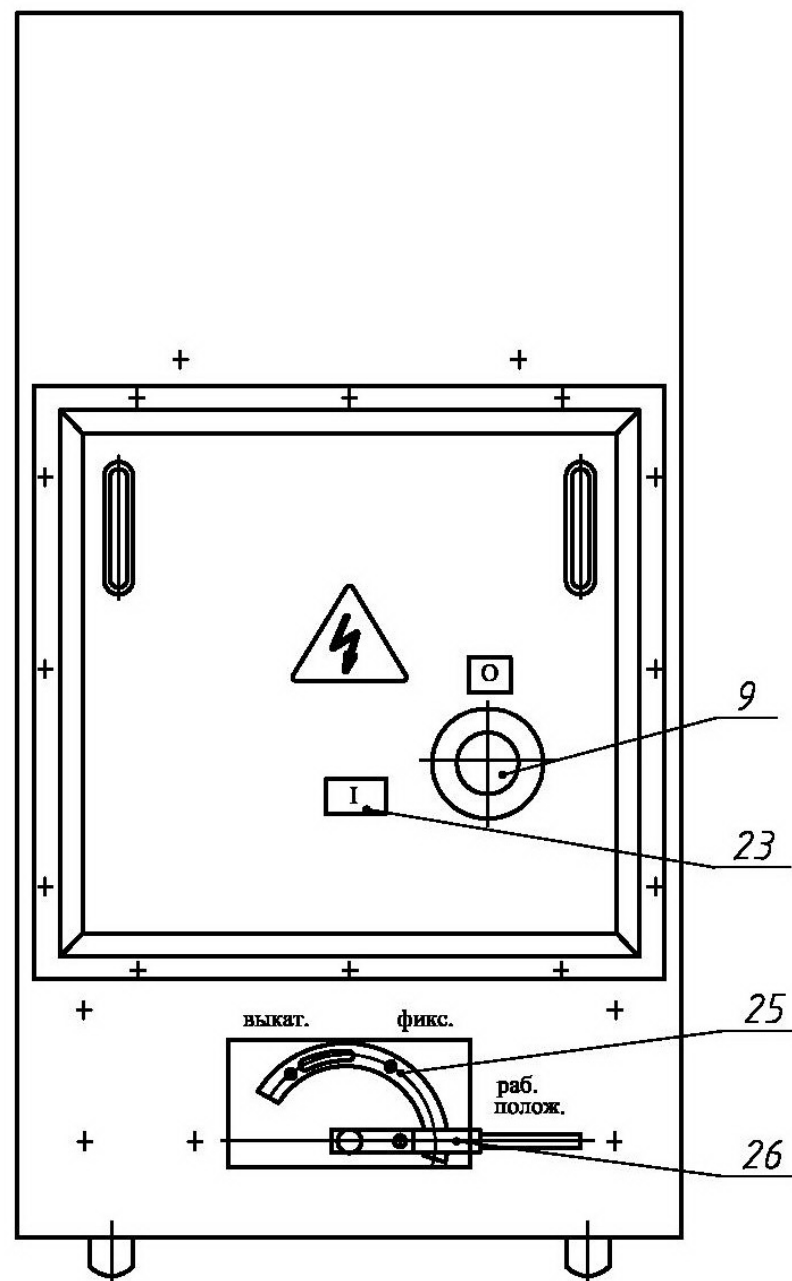


Рисунок В.6– Выключатель выкатного исполнения для шкафа КРУ типа К-59 (СЭЩ)

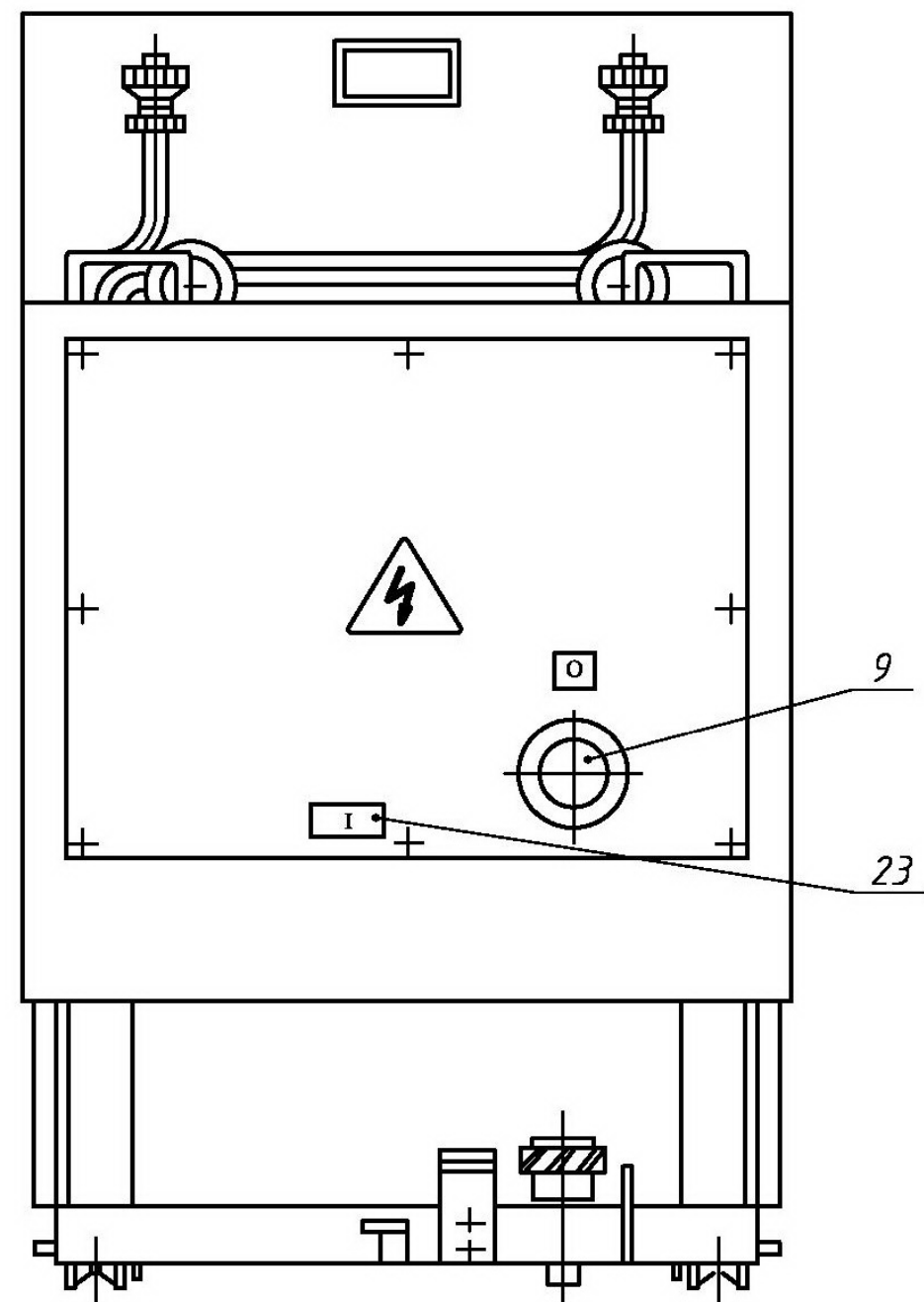
Остальное – см. рисунок В.4



Стационарное исполнение выключателя



Выкатное исполнение  
для шкафа КРУ типа ST-7



Выкатное исполнение  
для шкафов КРУ типа К-104, К-59

Рисунок В.7– Расположение органов индикации и управления на передней панели

Приложение Г  
(справочное)  
Механизм блокировки

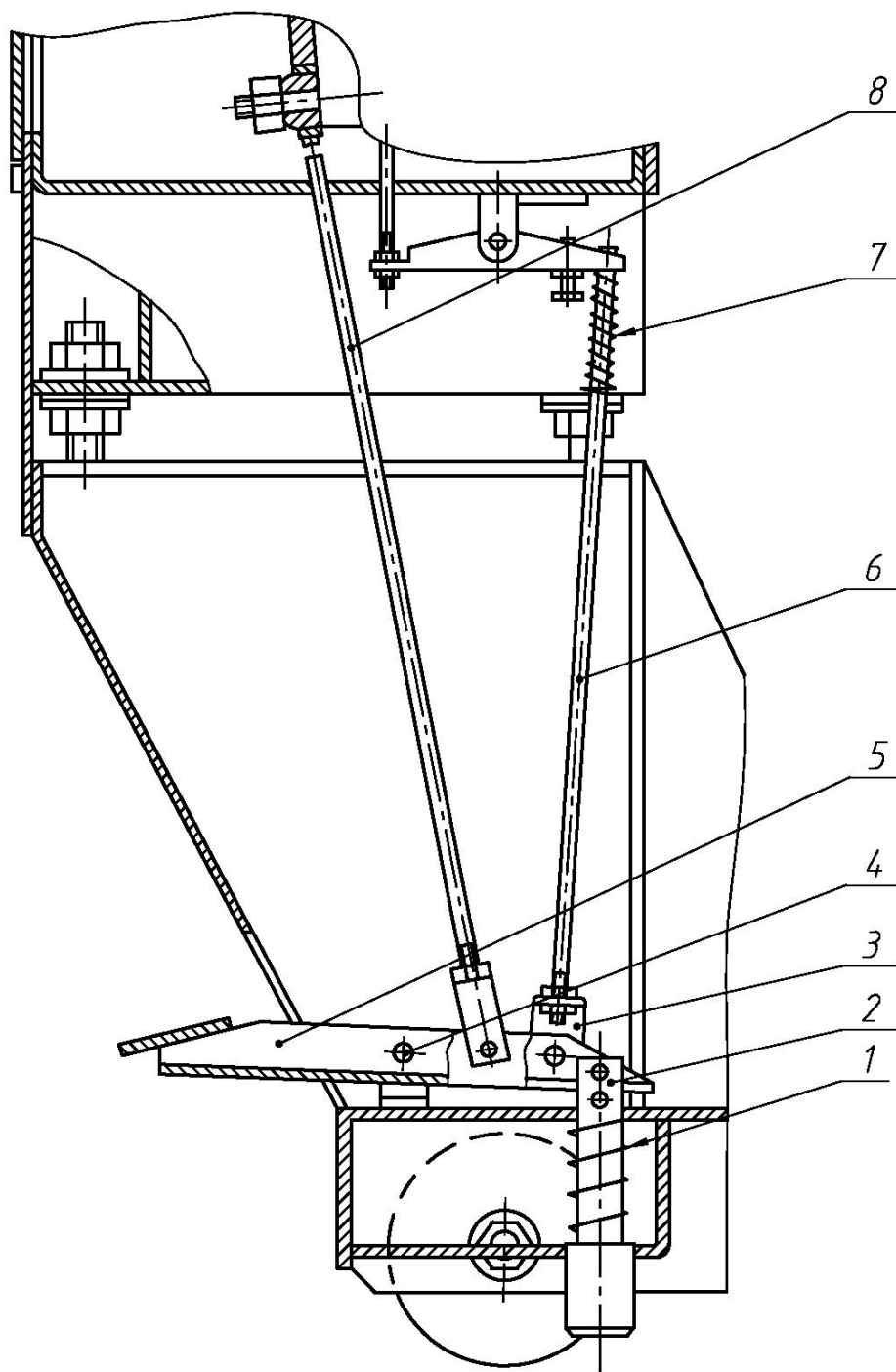


Рисунок Г.1

Приложение Д

(справочное)

Устройство привода выключателя

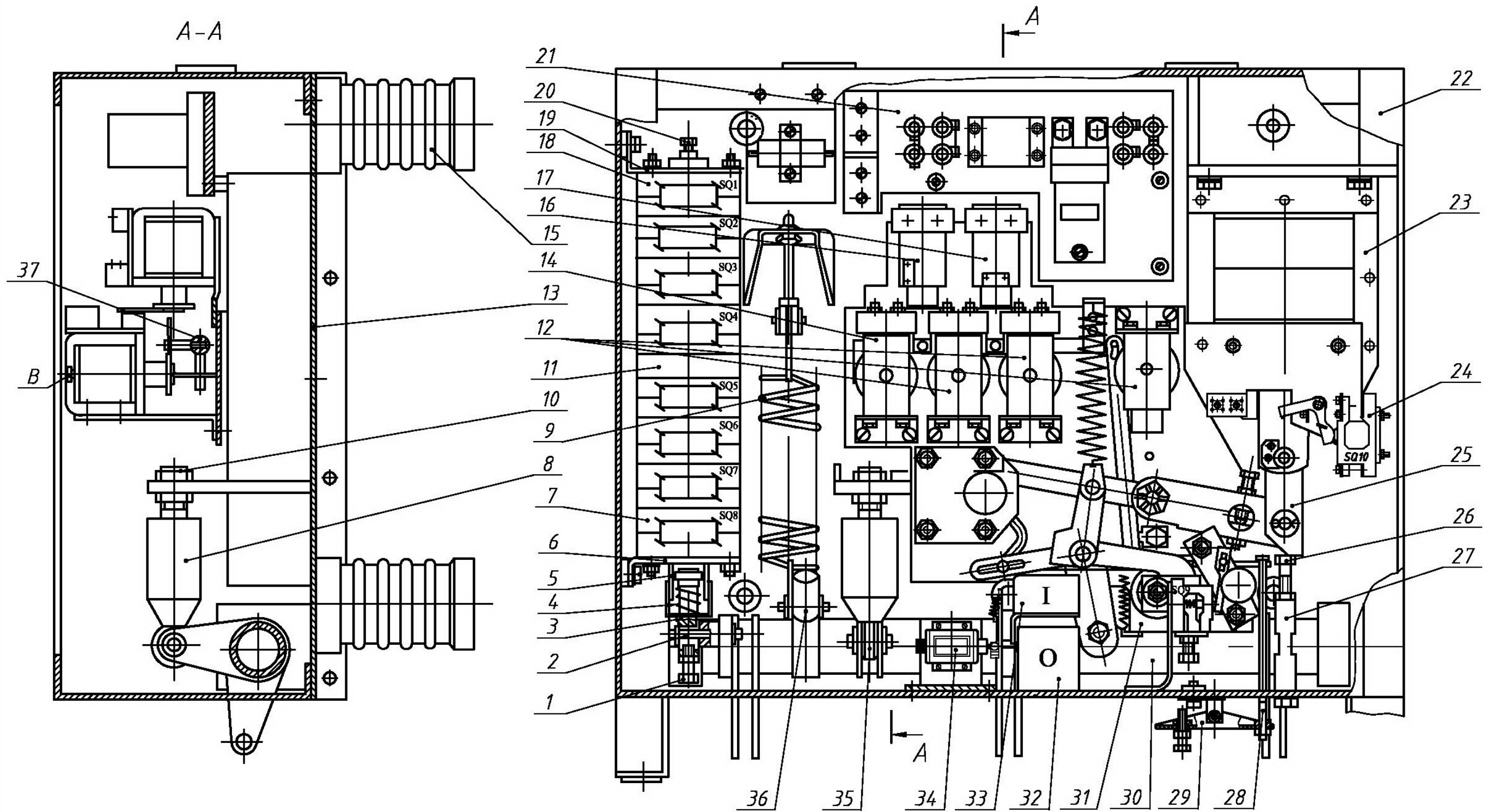


Рисунок Д.1



Приложение Ж  
(справочное)  
Обозначение выключателя

Таблица Ж.1

Обозначение конструкторской документации	Условное обозначение изделия	Номинальный ток, А	Напряжение питания привода, В	Расцепители, шт.			Вид соединения главной цепи с КРУ	Вид соединения цепей привода	Габаритные размеры (длина x ширина x высота)	Тип шкафа КРУ, в котором применяется выключатель	Номер рисунка габаритного чертежа	Номер рисунка схемы электрической принципиальной					
				Максимального тока	минимального напряжения	с питанием от независимого источника											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13					
КУЮЖ.674152.001	ВБЭС-10-20 УХЛ2		~230	3	1	1	шинный	Вилка 1 шт. 2РТТ60Б47Ш37	522x600x598	ST-7	1	1					
-01			~230	2	1	-						1					
-02			~230	2	-	-						1					
-03			~230	2	-	1						1					
-04			~230	-	-	1						1					
-05			~220	-	-	-						1					
-06			-220	-	-	-						2					
-07			-110	-	-	-						3					
-08			~230	2	-	1						шинный	Вилки 2 шт. 2РТТ48КПЭ20Ш28	516x600x598	К-59	2	4, 7
-09			-220	2	-	1											5
-10			-110	2	-	1											6
-11	ВБЭК-10-20 УХЛ2	630; 1000 1600	~230	3	1	1	ламельный плоский	Вилка 1 шт. 2РТТ60Б47Ш37	738x760x1300	ST-7	3	1					
-12			~230	2	1	-						1					
-13			~230	2	-	-						1					
-14			~230	2	-	1						1					
-15			~230	-	-	1						1					
-16			~230	-	-	-						1					
-17			-220	-	-	-						2					
-18			-110	-	-	-						3					

-19	ВБЭК-10-20 УХЛ2		~230	2	-	1	ламельный типа «тюль- пан» (шты- ревой)	Вилки 2 шт. 2РТТ48КПЭ20Ш28	650x660x1168 (596x660x1168)	К-59 (К-59 СЭЦ)	4 (4 вари- ант)	4, 7		
-20			-220	2	-	1						5		
-21			-110	2	-	1						6		
-22			~230	2	-	1						4, 7		
-23					~230	2	-	1	ламельный типа «тюль- пан»	Вилки 2шт. 2РТТ48КПЭ20Ш 28	650x640x1170	К-104М	5	4, 7
-24			-220	2	-	1	5							
-25			-110	2	-	1	6							
-26			~230	2	-	1	4, 7							
-27	ВБЭС-10-20 УХЛ2		~230	2	-	1	шинный		516x600x598	К-59	2	4, 7		

Примечания

1 В скобках указан вариант исполнения выключателя для шкафа КРУ типа К-59 СЭЦ.

2 Наличие расцепителей определяется требованием заказчика и указывается в опросном листе.

## Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					