



**Высоковольтный вакуумный выключатель**

**переменного тока серии**

**ВБ/ТЭК-2-10**



**Инструкция по эксплуатации**

---

## содержание

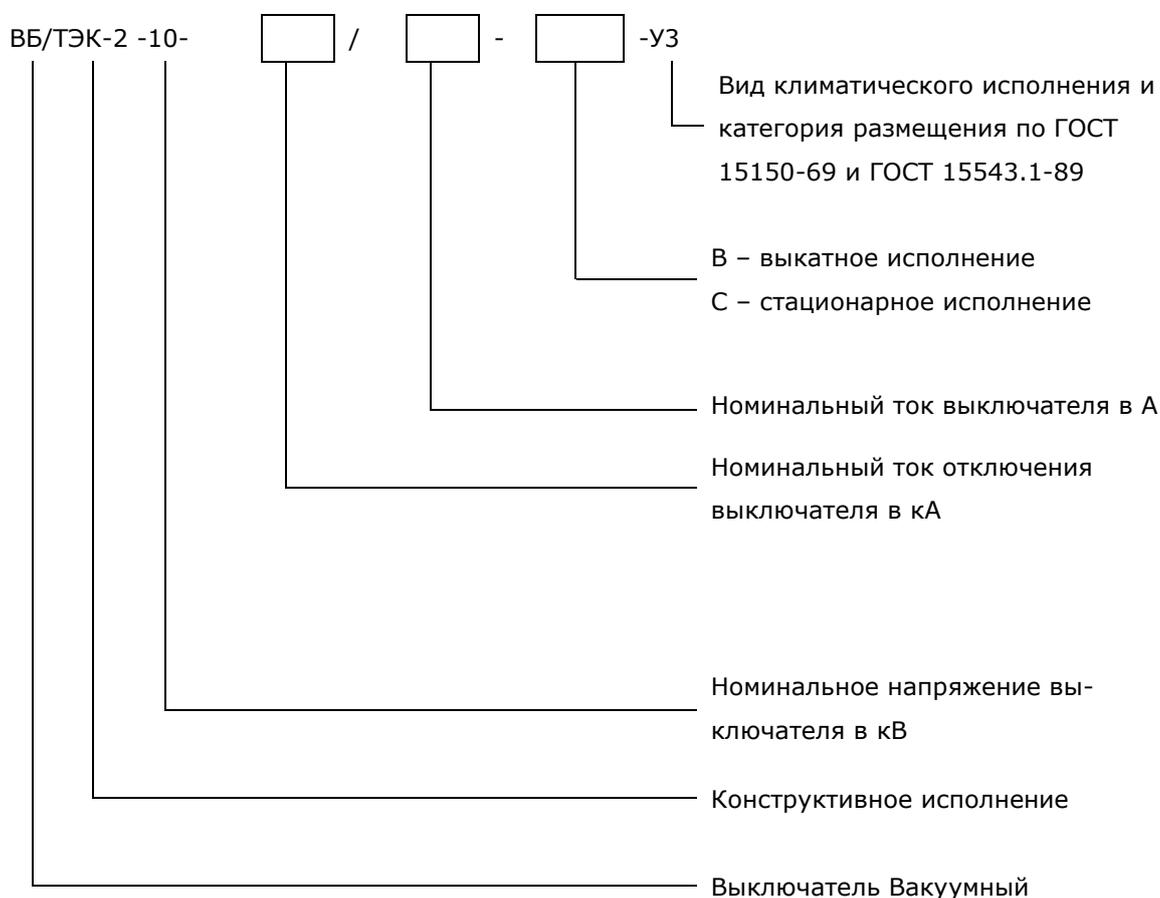
1. Краткое описание.....	3
2. Структура условного обозначения.....	3
3. Условия эксплуатации .....	3
4. Технические характеристики .....	4
5. Конструкция выключателя .....	5
6. Принцип работы выключателя .....	6
7. Принципиальная электрическая схема выключателя.....	12
8. Габаритные и установочные размеры .....	13
9. Приемка и монтаж.....	14
10. Подготовка к работе .....	15
11. Обслуживание и уход.....	15
12. Упаковка, транспортировка и хранение выключателя .....	15
13. Вероятные отказы и методы их устранения.....	16
14. Сопровождающие документы, запчасти и запасные детали .....	17
15. Необходимая информация для заказа .....	17

## 1. Краткое описание

Выключатель ВБ/ТЭК-2-10 с пружинным приводом предназначен для коммутации электрических цепей при нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока с изолированной нейтралью с номинальным напряжением до 10 кВ промышленной частоты 50 Гц.

Выключатель может быть использован для управления и защиты электротехнического оборудования на промышленных предприятиях, электростанциях и трансформаторных подстанциях, а также в местах, где токоприемники работают интенсивно. Данный выключатель обладает высокой надежностью и длительным сроком службы.

## 2. Структура условного обозначения



Пример записи: Выключатель вакуумный на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток отключения 31,5 кА, номинальный ток 3200 А, в выкатном исполнении - ВБ/ТЭК-2-10-31,5/3200-В УЗ.

## 3. Условия эксплуатации

Номинальные значения климатических факторов внешней среды:

- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- верхнее рабочее значение температуры воздуха 40 °С;
- нижнее рабочее значение температуры воздуха при эксплуатации не менее минус 45°С;
- относительная влажность воздуха при 20 °С 80%;
- окружающая среда невзрывоопасная, атмосфера типа II (промышленная), содержание;
- коррозионно-активных агентов по ГОСТ 15150;
- запыленность окружающего воздуха до 10 мг/м<sup>3</sup>.

Значение механических факторов внешней среды должны соответствовать группе М6 по ГОСТ 17516-72.

## 4. Технические характеристики

4.1. Основные технические характеристики выключателя приведены в таблице 1.

Таблица 1

ПП	Наименование		Ед.	Данные					
1	Номинальное напряжение		кВ.	12					
2	Испытательное кратковременное напряжение	Одниминутное, промышленной частоты		42					
		Напряжение грозового импульса		75					
3	Номинальный ток		А	630	1250	1600	2000	2500	3150
4	Номинальный ток отключения		кА	20/25	20/25/31,5	31,5			
5	Ток термической стойкости, в течение 3с			20/25	20/25/31,5	31,5			
6	Ток электродинамической стойкости			50/80	50/80/80	80			
7	Номинальное число включений и выключений тока короткого замыкания		раз	40					
8	Номинальный порядок операции			О – 0,3 сек. – ВО -180 сек. – ВО					
9	Механический ресурс		раз	30000					
10	Номинальный ток отключения конденсаторных батарей		А	450					

4.2. Механические характеристики выключателя приведены в таблице 2.

Таблица 2

ПП	Наименование	Единица	Данные	
1	Ход подвижного контакта	мм	11 ± 1	
2	Величина поджатия	мм	3 ± 0,5	
3	Одновременность замыкания \ размыкания контактов выключения	мс	≤ 2	
4	Межцентровое расстояние между полюсами	мм	210 ± 1,5 (275 ± )	
5	Электрическое сопротивление токопровода главной цепи любого полюса выключателя после выполнения 10 циклов "В-tn-O"	μ Ω	1250	3150
			≤ 45	≤ 20

6	Средняя скорость выключения	м/сек.	0,9~1,2
7	Средняя скорость включения	м/сек.	0,5~0,8
8	Собственное время отключения, не более	мс	40
9	Собственное время включения, не более	мс	50

**Примечания:**

1. Величина в скобках – параметры при номинальном токе 2000 А и выше.

4.3. Технические параметры электродвигателя заводки пружины включения приведены в таблице 3.

Таблица 3

ПП	Номинальная выходная мощность (Вт)	Диапазон нормального рабочего напряжения (В)	Время накопления энергии (сек)
DC 220	70	85% - 110% номинального напряжения	≤15

4.4. Технические параметры катушек включения и отключения приведены в таблице 4.

Таблица 4

	Катушка включения	Катушка выключения
Номинальное эксплуатационное напряжение	DC 220, DC 110, AC220, AC 110	DC220, DC110, AC220, AC110
Диапазон нормального рабочего напряжения	Постоянный: 80%~110% номинального напряжения Переменный: 85%~110% номинального напряжения	Постоянный: 65%~120% номинального напряжения Переменный: 85%~120% номинального напряжения
Мощность катушки, Вт	440	368

## 5. Конструкция выключателя

Выключатель укомплектован вакуумными камерами дугогашения с керамическими корпусами, с промежуточным уплотнением, медно-хромовым контактом, и контактом движущимся в электромагнитном поле. Контакт характеризуется малым износом, долгим сроком службы, стабильной изоляционной прочностью вакуумного промежутка, быстрым восстановлением после образования дуги и высокой способностью к отключению.

Выключатель состоит из привода (исполнительного механизма) и дугогасительного блока, которые расположены на единой платформе и соединены системой рычагов. Дугогасительный блок состоит из трех изоляционных каркасов с продольно установленными вакуумными дугогасительными камерами (далее ВДК). Изоляционный каркас способствует увеличению степени защиты межфазного пространства. Данная конструкция значительно снижает накопление пыли на поверхности ВДК, что не только позволяет предохранить камеру от повреждения, но и обеспечивает защиту от межфазного пробоя даже при повышенной влажности и повышенном загрязнении.

Для выключателя предусмотрен пружинный энергонакопительный исполнительный

---

механизм. Взвод исполнительной пружины может быть как ручным, так и электромоторным. Исполнительный механизм смонтирован на платформе перед дугогасительным блоком. Данный исполнительный механизм отличается компактностью, стабильной и надежной работой.

Преимуществами данного выключателя являются: длительный срок службы, простота обслуживания, высокая степень безопасности, низкий уровень шума.

## **6. Принцип работы выключателя**

### **6.1. Принцип дугогашения**

Когда подвижный и неподвижный контакт ВДК под действием исполнительного механизма расходятся при высоком напряжении, то между контактами в вакууме образуется электрическая дуга. Специальная конструкция контакта обеспечивает образование соответствующего продольного электромагнитного поля в зазорах между контактами, обеспечивающего низкое напряжение дуги. Когда ток естественно проходит через ноль, остающиеся ионы, электроны и металлический пар могут воссоединиться на поверхности контакта и экранирующем кожухе в течение нескольких микросекунд, изоляционная прочность вакуумного промежутка при этом быстро восстанавливается. Таким образом, гашением дуги добиваются отключения.

### **6.2. Принцип действия**

Исполнительный механизм представлен на Рис. 1.

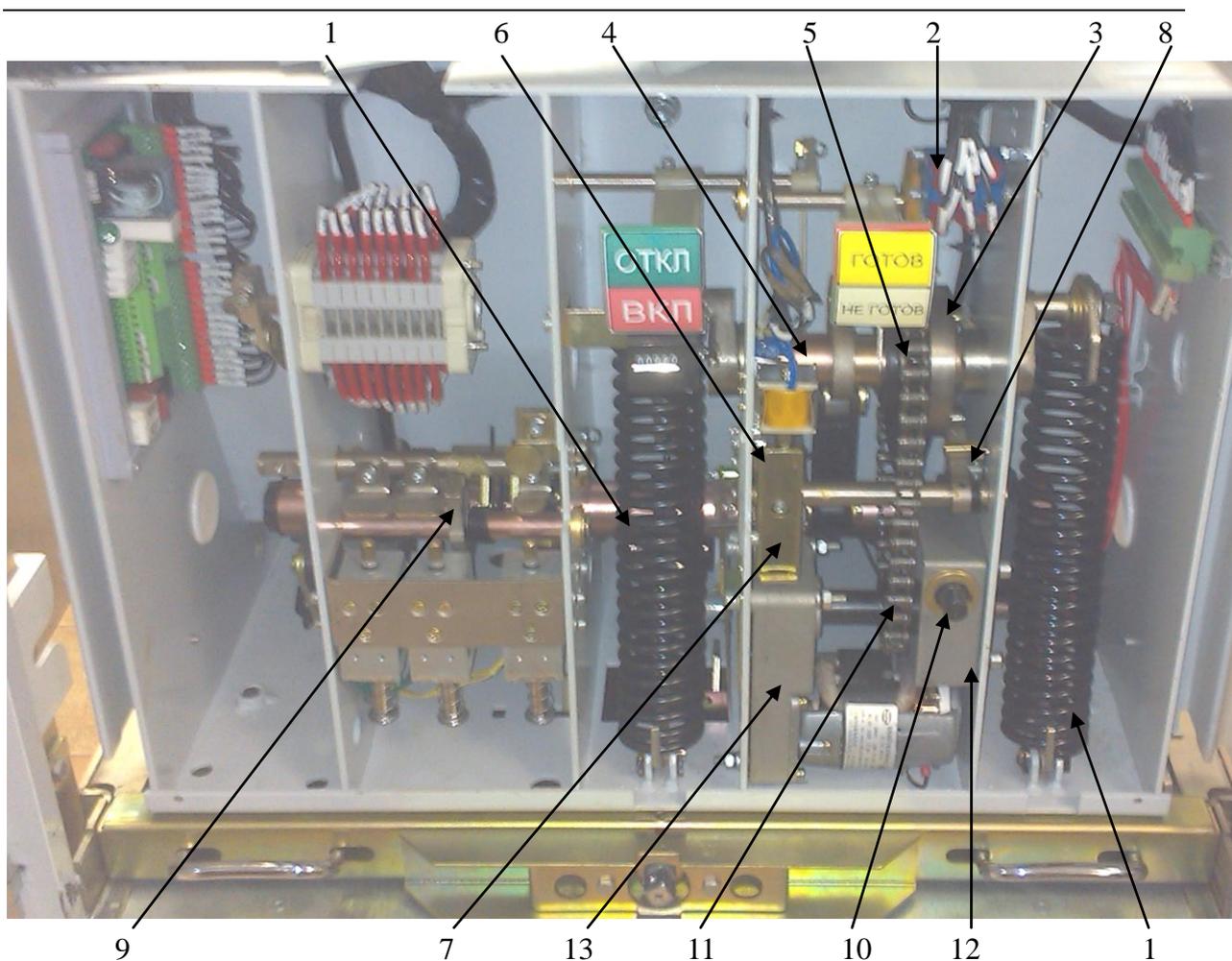
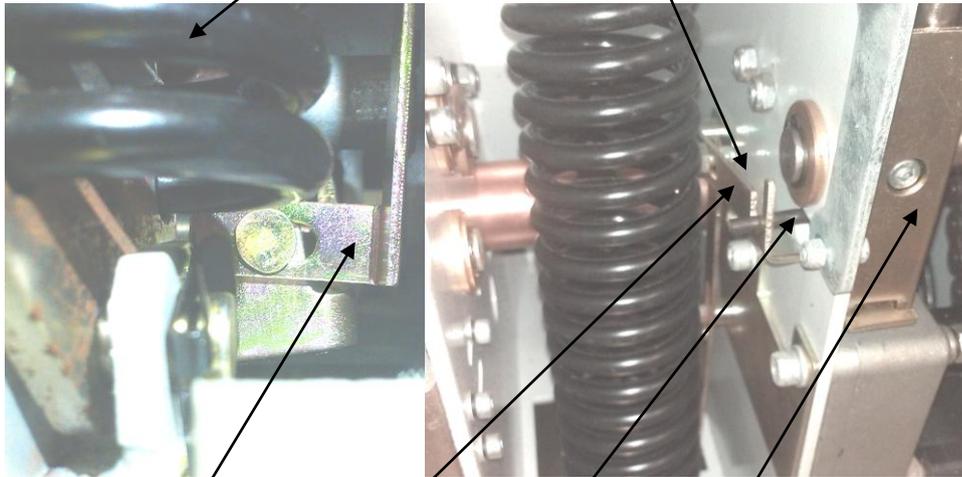


Рис. 1. Исполнительный механизм

1. энергонакопительная исполнительная пружина;
2. микропереключатель;
3. кулачок;
4. вал накопления механической энергии;
5. ведомая шестерня вала накопления механической энергии;
6. палетта;
7. защелка накопления механической энергии;
8. защелка кнопки включения;
9. защелка кнопки выключения;
10. вал для ручного накопления механической энергии;
11. ведущая шестерня вала ручного накопления механической энергии;
12. червячный редуктор;
13. мотор - редуктор.



4



4

3

2

1

Рис. 2. Схема механизма блокировки выключателя

- 1. планка включения;
- 2. упор
- 3. коромысло
- 4. соединительная тяга

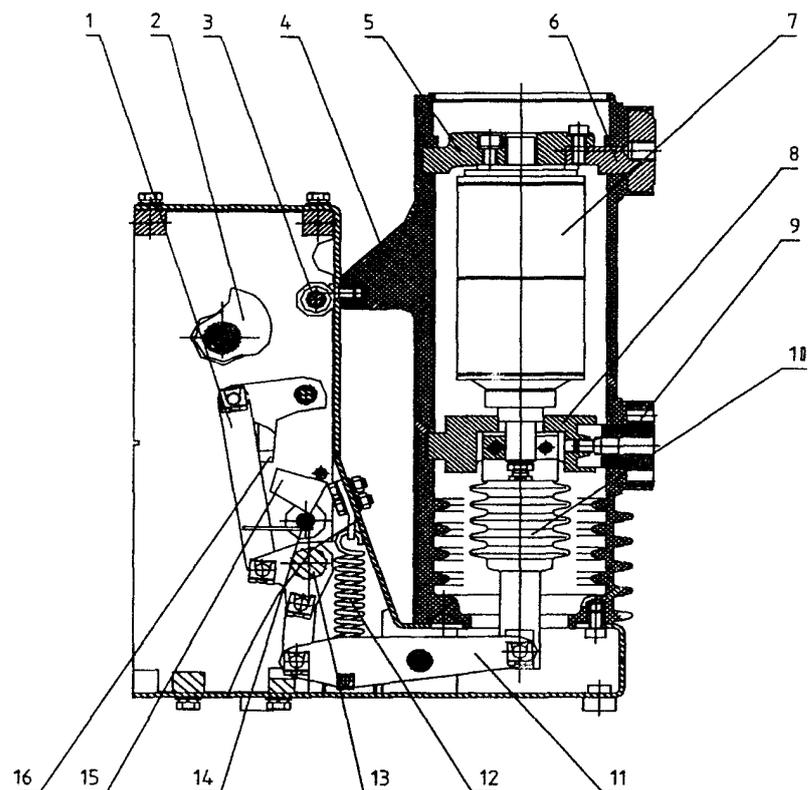


Рис. 3. Схема исполнительного механизма выключателя

1. четырехзвенный механизм
2. кулак
3. полуось включения
4. изоляционный корпус
5. верхняя опора ВДК
6. верхний держатель токовыводов
7. ВДК
8. нижняя опора ВДК
9. нижний держатель токовыводов
10. изоляционный шатун
11. соединительная тяга
12. пружина выключения
13. главный вал
14. полуось выключения
15. накладка сцепления выключения
16. захват

#### 6.2.1. Работа исполнительного механизма (Рис. 1)

Пружинно-исполнительный механизм выключателя имеет возможность ручного взвода исполнительной пружины и при помощи электромотора. Ручной взвод осуществляется с помощью ручки, входящей в комплект поставки, вращательными движениями как показано на Рис. ниже. до появления флажка «ГОТОВ» в окне «Привод». При электромоторном взводе пружины мотор - редуктор (13) передает



на палетту (6) через червячный редуктор (12), ведомую (11) и ведомую шестерню вала накопления механической энергии (5). Затем палетта приводит во вращение вал накопления энергии (4), в это время задействуется защелка, установленная на валу накопления энергии, и приводит в движение пружину включения (1). После взвода пружины включения, защелка накопления энергии выполняет функцию удержания энергии пружины.

#### 6.2.2. Включение (Рис. 3)



Если после взвода пружины включения подать сигнал на включение или нажать кнопку включения вручную (рис. слева), то это приведет во вращение полуось включения (Рис.3 (3)), что в свою очередь, повернет защелку накопления энергии в свободное положение механическая энергия пружины включения высвободится. Под действием пружины включения кулачок (2) повернется по часовой стрелке, что приведет в движение четырехзвенный механизм (1). Действие четырехзвенного механизма с помощью главного вала (13) и соединительной тяги (11) приведет в движение изоляционный шатун (10) и соединенный с ним подвижный контакт ВДК по направлению к замыканию контакта. Произойдет включение. В процессе включения, обратное действие пружины выключения и пружин поджатия контактов обеспечивают соединение накладки сцепления выключения (15) с полуосью выключения (14), захват (16) удерживает выключатель во включенном состоянии.

### 6.2.3. Отключение (Рис. 3)

то



контакта. Произойдет отключение.

Если после включения, подать сигнал на отключение или нажать кнопку отключения вручную Рис. слева., это приведет во вращение полюсь выключения (Рис.3 (14)), которая, в свою очередь, воздействует на накладку сцепления выключения (15) и позволит освободить захват (16). Под действием пружины выключения и пружин поджатия контактов четырехзвенный механизм начнет двигаться вверх, с помощью главного вала (13) и соединительной тяги (11) приведет в движение изоляционный шатун (10) и соединенный с ним подвижный контакт ВДК по направлению к размыканию

### 6.2.3. Узел блокировки, предотвращающий ошибочные операции (Рис. 2)

Для выключателя предусмотрена усовершенствованная функция предотвращения ошибочных операций. На рисунке 2 изображен блокирующий механизм выключателя.

Если выключатель в выкатном исполнении, то механизм блокировки выключателя осуществляет блокировку с помощью соединительной тяги (4), коромысла (3) и тележки. То есть, выключатель выполняет действие включения только в контрольном или в рабочем положении, чтобы предотвратить вкатывание включенного выключателя в зону с высоким напряжением. Если выкатной выключатель, находящийся в рабочем или контрольном положении, был включен, то тележка заблокируется до момента отключения выключателя, таким образом, предотвращается выкатывание из зоны с высоким напряжением.

Так же предусмотрены электрическое управление и электрическая блокировка, чтобы предотвратить ошибочность действия персонала.

## 7. Принципиальная электрическая схема выключателя

Принципиальная электрическая схема управления выключателем представлена на схеме 4.

Электрическая схема выключателей может отличаться, т.к. она спроектирована под конкретного потребителя и поставляется вместе с сопроводительной документацией к выключателю.

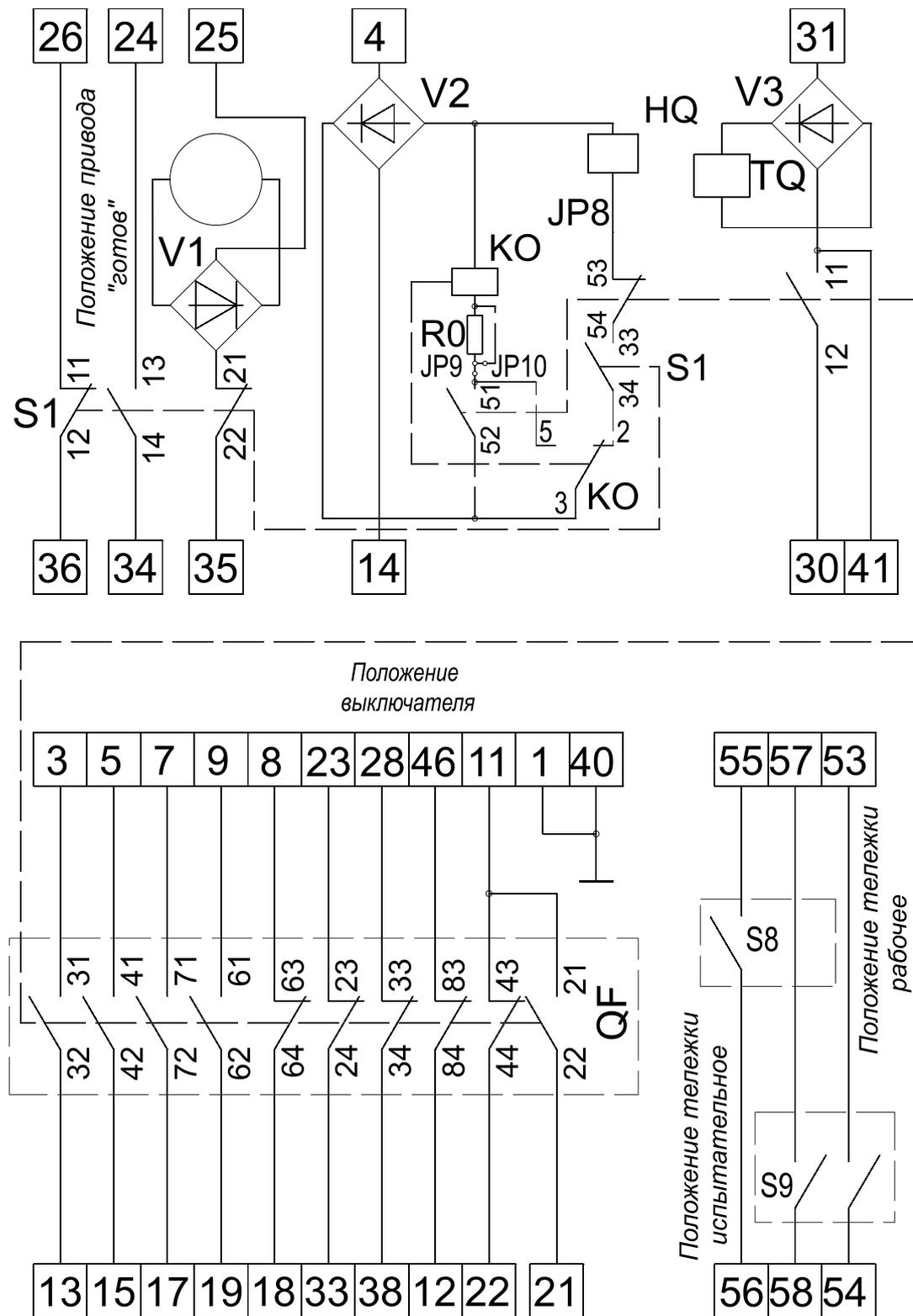


Схема 4. Принципиальная электрическая схема выключателя

В схеме: выключатель находится в положении ОТКЛ. и ГОТОВ (пружина включения взведена). Телера в контрольном положении.

## 8. Габаритные и установочные размеры

8.1. Габаритные и установочные размеры выкатного выключателя см. рисунки 5 и 6.

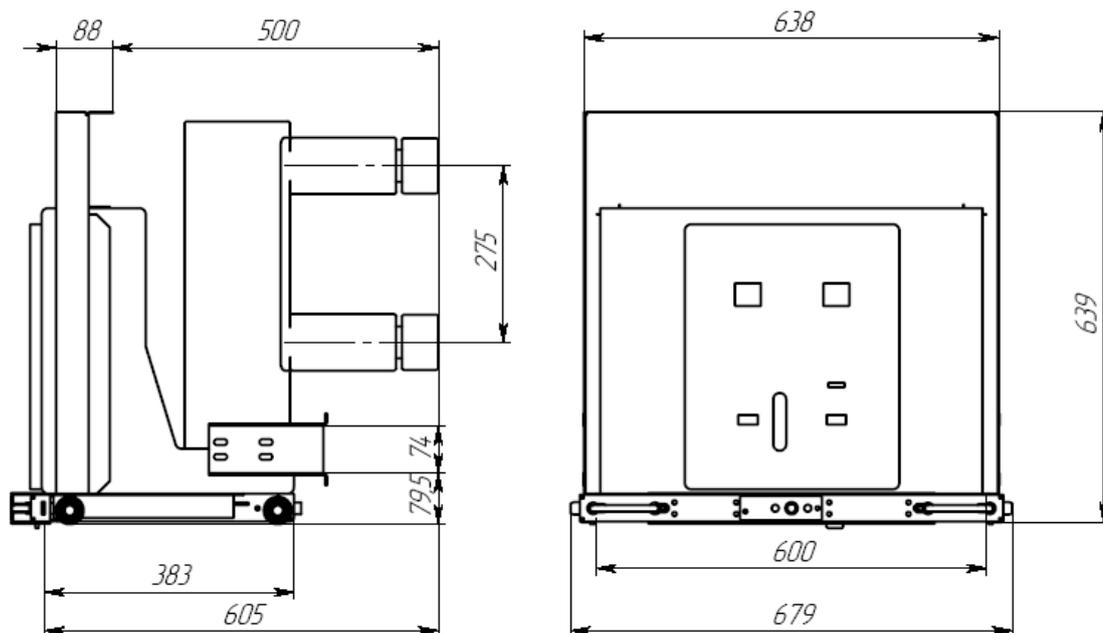


Рис. 5. Габаритно-монтажная схема кассетного выключателя (расстояние между полюсами – 210 мм)

Соответствующие параметры тока и размеры комплектующего неподвижного контакта ( $\varnothing W$ ) для выбора приведены в таблице 5.

Параметры тока и размеры комплектующего неподвижного контакта

Таблица 5

Номинальный ток (А)	630	1250	1600
Номинальный ток отключения короткого замыкания (кА)	20; 25	20; 25; 31,5	20; 25; 31,5
Размеры комплектующего неподвижного контакта, $\varnothing W$ (мм)	35	49	55

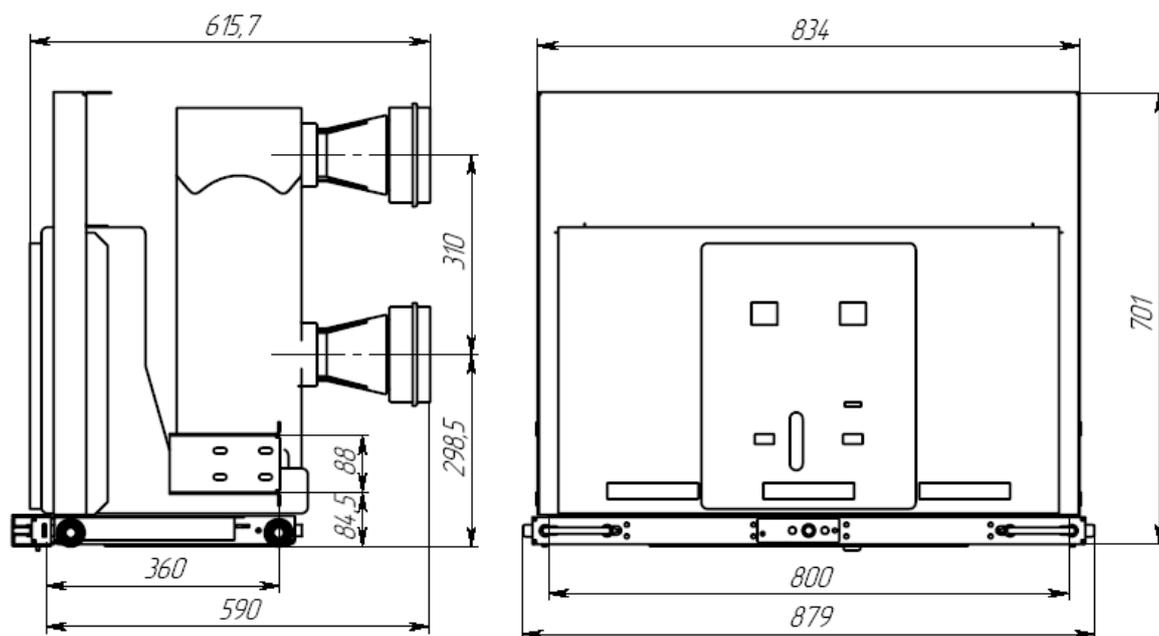


Рис. 6. Габаритно-монтажная схема кассетного выключателя (расстояние между полюсами – 275 мм)

Соответствующие параметры тока и размеры комплектующего неподвижного контакта (фW) для выбора приведены в таблице 6.

Параметры тока и размеры комплектующего неподвижного контакта

Таблица 6

Номинальный ток (А)	1600	2000	2500	3150
Номинальный ток отключения короткого замыкания (кА)	31,5	31,5	31,5	31,5
Размеры комплектующего неподвижного контакта, ØW (мм)	79	79	109	109

## 9. Приемка и монтаж

### 9.1. Условия поставки

Перед выпуском завод проверяет комплектность смонтированного выключателя и проводит строгое испытание в соответствии с ГОСТ 687-78, а так же техническими условиями продукции.

### 9.2. Приемка

После получения коммутационного аппарата грузополучателю следует провести следующие работы:

- По упаковочному листу проверить комплектность товара;
- Проверить исправность и наличие механических повреждений товара;
- При обнаружении серьезного повреждения немедленно информировать поставщика и описать это повреждение (при необходимости делать фотографии)

### 9.3. Монтаж

Правильная и грамотная монтажная работа является основным условием для обеспечения безотказной эксплуатации выключателя. При монтаже выключателя

---

следует обратить внимание на следующее:

а) Если выключатель смонтирован неподвижным образом в ячейке, монтаж следует выполняться так, чтобы на выключатель не влияло растягивающее и сжимающее усилие, без деформации. Четыре монтажных болта должны быть калёными.

б) Монтаж в ячейке выкатного или кассетного выключателя выполняется так, чтобы выкатной выдвигался свободно. Следует обеспечить хорошее взаимодействие фазного контакта выключателя с неподвижным контактом ячейки, и надежное взаимодействие между блокировками тележки и корпуса ячейки.

## **10. Подготовка к работе**

### **10.1. Подготовка к работе**

Перед включением первичной цепи следует провести следующие работы:

а) провести визуальный осмотр на наличие негативных факторов, влияющих на нормальную работу выключателя, и, при необходимости, ликвидировать их.

б) Очистить поверхность изоляционных деталей выключателя шелковой тканью и чистым спиртом. Грязь может негативно влиять на изоляционные свойства.

в) Проверить правильность соединения управляющей цепи выключателя.

г) Вставив рукоятку ручного взвода исполнительной пружины в вал для ручного взвода, привести выключатель в положение «ГОТОВ». Провести ручное включение, а затем отключение, при этом проверить правильность работы указателей положения выключателя на его лицевой панели.

## **11. Обслуживание и уход**

Данный вакуумный выключатель, характеризуется простотой конструкции и долговечностью. Учитывая условия эксплуатации и другие негативные влияния на выключатель, следует проводить следующие регламентные работы:

а) Через каждые 6 –12 месяцев в зависимости от конкретных условий эксплуатации, следует проверять внешний вид выключателя на наличие грязи, пыли и следов коррозии, которые, в случае их обнаружения, должны быть устранены.

б) Выключатель, постоянно находящийся в статическом состоянии, может вызвать задержку по времени включения/отключения выключателя при срабатывании.

Поэтому, следует производить операции/включения отключения не менее 5 раз в год.

в) Раз в 5 лет необходимо проверять состояние смазки на трущихся деталях исполнительного механизма выключателя (за передней панелью) – в случае недостаточного количества смазки или сильного загрязнения (запыления) ее необходимо восстановить, используя при этом смазку на синтетической основе с высоким рабочим температурным диапазоном типа “CASTROL OPTITEMP TT”.

## **12. Упаковка, транспортировка и хранение выключателя**

12.1. При упаковке выключатель должен быть в выключенном состоянии, а пружина для накопления механической энергии в свободном состоянии. Выключатель

должен быть укреплен на днище упаковочного ящика, одновременно для него предусмотреть защитное мероприятие от дождя и полную маркировку упаковки.

12.2. В процессе транспортировки следует избегать кантования и сильной вибрации, предохранить его от сырости, дождя, повреждения упаковки.

12.3. Погрузка и разгрузка выключателя осуществляется только с использованием следующих инструментов: грузоподъемник, вилочный погрузчик или кран. При подъеме подъемный крюк необходимо вставлять в специально маркированные отверстия в корпусе выключателя.

12.4. При долговременном хранении выключатель должен быть в выключенном состоянии, а пружина для накопления механической энергии в свободном состоянии. Хранение производить в закрытом, сухом, хорошо проветриваемом помещении, где следует предусмотреть защитные мероприятия от сырости и вибрации. Следует регулярно проверять соответствие окружающих условий вышеперечисленным требованиям.

### 13. Вероятные отказы и методы их устранения

Вероятные отказы и методы их устранения приведены в таблице 7.

Таблица 7

ПП	Отказ	Причина отказа	Метод устранения
1	Пружина включения не может накопить энергию.	1) Пружина включения уже взведена; 2) электродвигатель с запасенной энергией не включен.	1) включить выключатель; 2) проверить правильность соединения питания, и включить в сеть.
2	Выключатель не включается.	1) выключатель не в положении «ГОТОВ»; 2) выключатель уже включен; 3) выключатель в промежуточном положении (то есть, не в контрольном или рабочем);  4) нет питания управления.	1) перевести выключатель в положение «ГОТОВ»; 2) выключить выключатель; 3) довести вращением рукоятки выключатель в надлежащее положение (Будет слышен характерный щелчок);  4) проверить правильность соединения питания, включить в сеть питания.
3	Выключатель не выключается.	Катушка выключения не под напряжением.	Включить в сеть питания.
4	Тележка не выкатывается и не выкатывается в/из шкафа.	1) выключатель включен; 2) ручка управления не до упора вставлена в гнездо; 3) вкатывающий механизм не дошел до контрольного положения;  4) Заземлитель включен.	1) выключить выключатель; 2) вставить рукоятку в гнездо до упора; 3) довести вращением рукоятки выключатель до контрольного положения (Будет слышен характерный щелчок); 4) Отключить Заземлитель.

В случае обнаружения каких либо неисправностей, не перечисленных в таблице 7, обращайтесь на завод-изготовитель по адресу: г. Люберцы, ул. Транспортная, д.1, тел:

#### **14. Сопровождающие документы, запчасти и запасные детали**

- а) Сертификат продукции;
- б) Акт ПСИ;
- в) Инструкция по эксплуатации;
- г) Схема принципа электрическая;
- д) Упаковочный лист;
- е) Приложения, запчасти и запасные детали.

#### **15. Необходимая информация для заказа**

При заказе потребитель должен отметить:

- а) Тип, наименование и количество выключателей;
- б) Номинальное напряжение, номинальный ток и номинальный отключаемый ток короткого замыкания выключателя;
- в) Номинальное эксплуатационное напряжение;
- г) Наименование и количество запчастей и запасных деталей.