

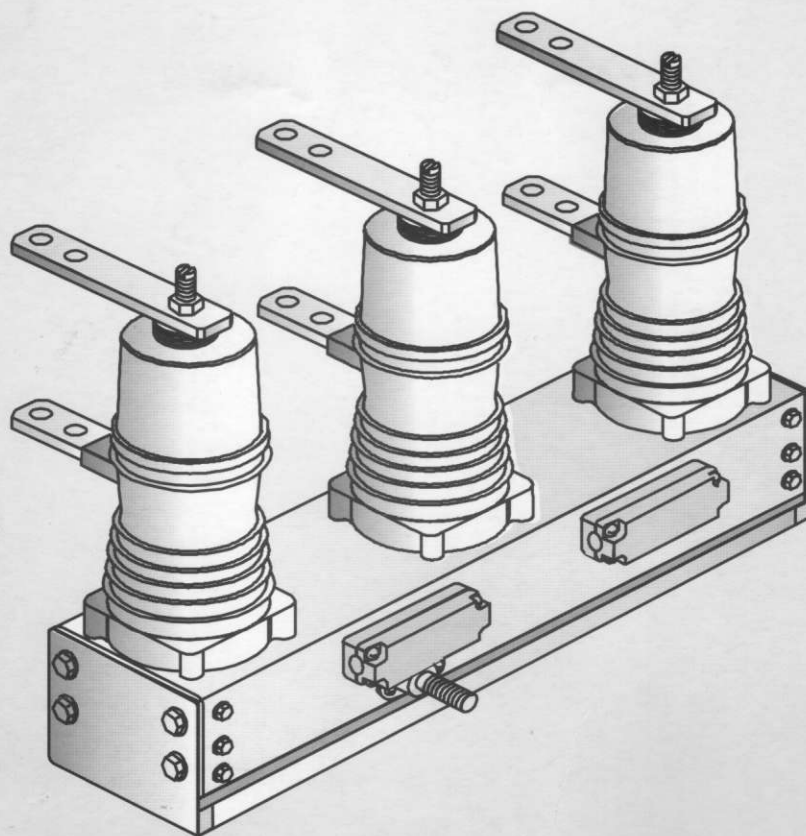
Предприятие

“Таврида  Электрик”

“Отделение вакуумных выключателей”

# ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ВАКУУМНЫЕ

## серии ВВ/TEL



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ИТЕА674152.003РЭ

2002 г.

Руководство по эксплуатации вакуумных выключателей типа ВВ/TEL-10 является документом для изучения изделий и правил их эксплуатации.

Руководство по эксплуатации содержит сведения о:

- назначении и устройстве выключателей;
- технических характеристиках;
- маркировке и упаковке выключателей;
- принципе работы, правилах подготовки к использованию и использовании;
- гарантийных обязательствах;
- техническом обслуживании, хранении, транспортировании и утилизации.

Руководство по эксплуатации может служить информационным материалом о выключателях производства отделения вакуумных выключателей промышленной группы «Таврида Электрик»® для проектных, монтажных и эксплуатационных организаций.

Руководство по эксплуатации рассчитано на обслуживающий персонал, прошедший подготовку по техническому использованию и обслуживанию электротехнических изделий высокого напряжения.

При вводе в эксплуатацию вакуумных выключателей потребители должны пользоваться монтажными чертежами, схемами электрическими принципиальными (приложения А и Б руководства по эксплуатации) в соответствии с конструктивным исполнением выключателя и его основными техническими параметрами, приведенными в паспорте на поставляемое изделие.

## 1. Описание и работа выключателей

### 1.1. Основные сведения

1.1.1. Вакуумные выключатели ВВ/TEL (в дальнейшем - выключатели) предназначены для работы в комплектных распределительных устройствах (**КРУ**) и камерах стационарных одностороннего обслуживания (**КСО**) внутренней и наружной установки класса напряжения до 10 кВ трехфазного переменного тока 50 Гц для систем с изолированной и заземленной нейтралью.

1.1.2. Вакуумные выключатели типа ВВ/TEL-10 являются коммутационными аппаратами нового поколения, защищенными патентом РФ № 2020631 от 30.09.1994г. В основе конструктивного решения выключателя лежит использование пофазных электромагнитных приводов с «магнитной защелкой», механически связанных общим валом. Такая конструкция позволила достичь следующих отличительных особенностей по сравнению с традиционными вакуумными выключателями (ВВ):

- высокий механический ресурс;
- малое потребление по цепям включения и отключения;
- малые габариты и вес;
- возможность управления как по цепям оперативного постоянного, так и оперативного переменного тока (с помощью соответствующих блоков управления);
- отсутствие необходимости ремонтов в эксплуатационных условиях в течение всего срока службы;
- низкая трудоемкость производства и, как следствие, умеренная цена.

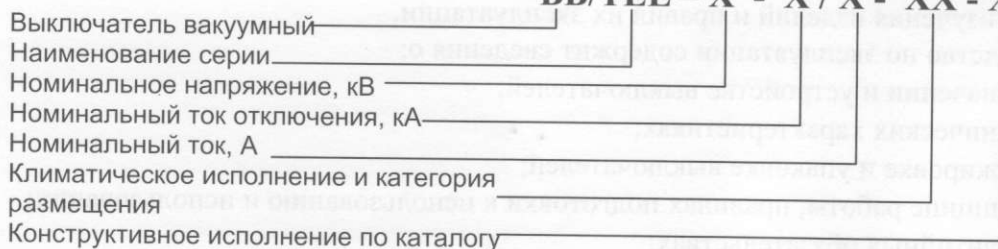
Сегодня принцип фиксации подвижных контактов ВВ во включенном положении с помощью постоянного магнита с некоторым отставанием от «Таврида Электрик» стал активно использоваться в конструкциях новых ВВ фирм ABB, Holec, Alstom, Whipp & Bourne, Cooper.

1.1.3. Вакуумные выключатели ВВ/TEL имеют сертификаты соответствия стандарту международной электротехнической комиссии МЭК 56, российский сертификат соответствия ГОСТ 687-78, и украинский сертификат соответствия ГОСТ 687-78.

1.1.4. Для управления выключателями отделение устройств управления промышленной группы "Таврида Электрик" выпускает блоки управления серии ВU/TEL.

1.1.5. Структура условного обозначения выключателей:

## ВВ/TEL - X - X / X - XX - X



Пример записи обозначения выключателя напряжением 10 кВ с номинальным током отключения 12,5 кА, номинальным током 630 А, климатического исполнения У2, конструктивного исполнения 41 по каталогу:

**Выключатель вакуумный ВВ/TEL -10-12,5/630-У2-41 ИТЕА674152.003ТУ.**

## 1.2. Технические характеристики

Таблица 1

1.2.1.	Номинальное напряжение, кВ	10
1.2.2.	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12
1.2.3.	Номинальный ток ( $I_{ном}$ ), А	630, 1000, 1600
1.2.4.	Номинальный ток отключения ( $I_{о.ном}$ ), кА	12,5; 20;
1.2.5.	Сквозной ток короткого замыкания: -наибольший пик, кА, не более -начальное действующее значение периодической составляющей,	32; 52; 81 12,5; 20;
1.2.6.	Нормированное процентное содержание аперiodической составляющей, %	40; 40; 40
1.2.7.	Среднеквадратическое значение тока за время его протекания (ток термической стойкости), кА	12,5; 20;
1.2.8.	Время протекания тока (время короткого замыкания),	3
1.2.9.	Собственное время отключения выключателя, с, не более <sup>1</sup>	0,015
1.2.10.	Полное время отключения, с, не более	0,03
1.2.11.	Собственное время включения, с, не более	0,07
1.2.12.	Неодновременность замыкания и размыкания контактов, с, не более	0,004
1.2.13.	Номинальное напряжение питания блока управления, В (постоянного и переменного тока)	220
1.2.14.	Диапазон напряжения питания привода, % от номинального значения	85-110
1.2.15.	Ресурс по коммутационной стойкости : -при номинальном токе $I_{ном}$ , операций «ВО» -при токах короткого замыкания $I=(60-100)\%$ от ( $I_{о.ном}$ ), операций «ВО»	50000 100
1.2.16.	Механический ресурс, циклов «ВО»	50000
1.2.17.	Электрическое сопротивление главной цепи полюса, мкОм, не более, при номинальном токе: 630 А 1000 А 1600 А	60 40 <sup>2</sup> 30
1.2.18.	Масса, кг: ВВ/TEL-10 конструктивные исполнения 41;42;44;45;46;48 43;47	35 38

	59	65
	60	68
1.2.19.	Срок службы до списания, лет	25

<sup>1</sup> Без учета времени срабатывания блока управления.

<sup>2</sup> При использовании радиаторов в соответствии с монтажным чертежом. Эффективная площадь рассеивания радиаторов должна быть не менее 260 см<sup>2</sup>. Решение об установке радиаторов принимается после испытаний на нагрев высоковольтного модуля в составе конкретного КРУ или ВЭ. При отсутствии радиаторов номинальный ток 800А

По стойкости к воздействию механических внешних воздействующих факторов выключатель соответствует группе механического исполнения М7 по ГОСТ17516.1-90. При этом выключатель работоспособен при воздействии синусоидальной вибрации в диапазоне частот (0,5+100) Гц с максимальной амплитудой ускорения 10 м/с<sup>2</sup> (1g) и многократных ударов с ускорением 30м/с<sup>2</sup> (3g).

Выключатель не содержит драгоценных металлов.

### 1.3. Основные технические данные

1.3.1. Климатическое исполнение и категория размещения У2 по ГОСТ1550, условия эксплуатации при этом:

- наибольшая высота над уровнем моря до 3000 м;
- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха в КРУ (КСО) принимают равным плюс 55°C, эффективное значение температуры окружающего воздуха КРУ и КСО - плюс 40°C;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха - минус 40°C;
- верхнее значение относительной влажности воздуха 100% при плюс 25°C;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая газов и паров, вредных для изоляции, не насыщенная токопроводящей пылью в концентрациях, снижающих параметры выключателя.

1.3.2. Рабочее положение в пространстве - любое. Для выключателя на 1600А – основанием вниз либо вверх.

1.3.3. Выключатели предназначены для работы в операциях «О» и «В» и в циклах О-0,3с-ВО-15с-ВО; О-0,3с-ВО-180с-ВО.

1.3.4. Параметры вспомогательных контактов выключателя представлены в таблице 2.

Таблица 2

Параметр	Номинальное значение
Максимальное рабочее напряжение, В (перем. и пост.)	400
Максимальная коммутируемая мощность в цепях постоянного тока при $\tau=1ms$ Вт	40
Максимальная коммутируемая мощность в цепях переменного тока при $\cos\phi=0,8$ В.А	40
Максимальный сквозной ток, А	4
Испытательное напряжение, В (пост.)	1000
Сопrotивление контактов, мОм, не более	80
Коммутационный ресурс при максимальном токе отключения, циклов В-О	10 <sup>6</sup>
Механический ресурс, циклов В-О	10 <sup>6</sup>

1.3.5. По стойкости к воздействию внешних механических факторов выключатель соответствует группе М7 по ГОСТ 17516.1.

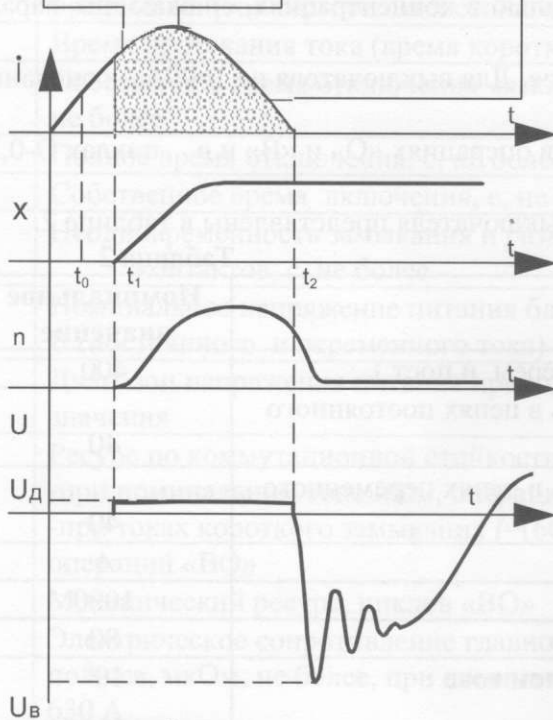
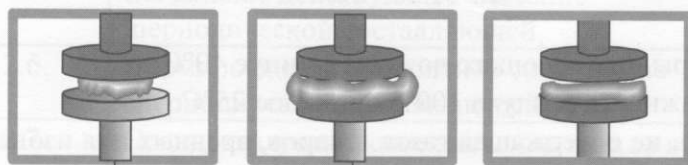
1.3.6. Выключатели отвечают требованиям ГОСТ 687, МЭК-56 и технических условий ИТЕА674152.003ТУ (а также ИТЕА674152.002ТУ; ТУ У 13795314.001-95).



Рисунок 1.

1.3.7. Зависимость коммутационного ресурса выключателей от величины отключаемого тока представлена на рис. 1.

Типичные осциллограммы отключения переменного тока в вакууме



- $i$  - отключаемый ток
- $X$  - ход контактов
- $n$  - концентрация ионизированных паров металла в межконтактном промежутке
- $U$  - напряжение на промежутке
- $U_d$  - напряжение на дуге
- $U_v$  - восстанавливающее напряжение
- $t_0$  - момент подачи команды на отключение

Рисунок 2

#### 1.4. Устройство и работа выключателей

##### 1.4.1. Принцип дугогашения.

Гашение дуги переменного тока осуществляется при разведении контактов в глубоком вакууме (остаточное давление порядка  $10^{-6}$  мм.рт.ст.).

В момент времени  $t_1$  (рис.2) начинается расхождение контактов вакуумной дугогасительной камеры и в межконтактном промежутке загорается электрическая дуга. Падение напряжения на дуге чрезвычайно мало и обычно не превышает 30В. В момент  $t_2$  перехода тока через естественный ноль межконтактный промежуток заполнен ионизированными парами металла, образовавшимися в течение горения дуги  $t_1-t_2$ . Однако, в силу отсутствия среды, препятствующей разлету этих паров, их уход из промежутка осуществляется за чрезвычайно малое время  $\sim 10^{-5}$  с, после чего вакуумный выключатель готов выдержать восстанавливающееся напряжение.

Поскольку электрическая прочность вакуумного промежутка чрезвычайно высока ( $\sim 30$  кВ/мм), отключение гарантированно происходит при зазорах более 1мм.

### 1.4.2. Конструкция выключателя.

Выключатель состоит из трех полюсов со встроенными электромагнитными приводами с магнитной защелкой, размещенных в общем основании.

Якоря электромагнитов механически связаны общим валом, на котором установлены постоянные магниты, управляющие при повороте вала герметизированными контактами для внешних вспомогательных цепей.

Контакты для внешних вспомогательных цепей установлены на двух монтажных платах, расположенных между полюсами выключателя. Каждая плата имеет по две дублирующих клеммных колодки фирмы WAGO, выходящих на противоположные стороны основания выключателя. Описания клеммных колодок приведены в приложении А.

В выключателях конструктивных исполнений 41, 42, 45, 46, 59 вал соединен с толкателем, который используется для подсоединения кнопки ручного отключения и блокировок.

В выключателях конструктивных исполнений 43, 44, 47, 48, 60 вал выходит в обе стороны от основания. Кнопка ручного отключения и блокировки устанавливаются с помощью специального переходного шарнира с любой стороны или с обеих сторон.

Такие конструктивные исполнения позволяют с минимальными затратами провести замену масляных и маломасляных выключателей в ячейках КРУ.

### 1.4.3. Конструкция полюса выключателя.

В состав полюса входит опорный изолятор из органического изоляционного материала

и ряд других деталей, представленных на рис. 3.



**Примечание.** Рисунки 2...4 являются демонстрационными и предназначены только для облегчения понимания работы выключателя ВВ/ТЕЛ.

### 1.4.4. Работа привода.

#### Включение выключателя.

В исходном состоянии контакты вакуумной дугогасительной камеры разомкнуты за счет воздействия на них отключающей пружины 7 через тяговый изолятор 5. При прикладывании напряжения положительной полярности к катушке 9 электромагнита, в зазоре магнитной системы (см. рис.2) нарастает магнитный поток.

В момент, когда сила тяги якоря, создаваемая магнитным потоком, превосходит усилие пружины отключения 7 (линия 1 рис.4), якорь 11 электромагнита вместе с тяговым изолятором 5 и подвижным контактом 3 вакуумной камеры начинает движение вверх, сжимая пружину отключения. При этом в катушке возникает двигательная противо-ЭДС, которая препятствует дальнейшему нарастанию тока, и даже несколько уменьшает его. В процессе движения (промежуток между линиями 1 и 2 рис.4) якорь набирает скорость около 1м/с,

Рисунок 3

препятствует дальнейшему нарастанию тока, и даже несколько уменьшает его. В процессе движения (промежуток между линиями 1 и 2 рис.4) якорь набирает скорость около 1м/с,

что позволяет снизить вероятность предпробоев при включении и исключить дребезг контактов ВДК. При замыкании контактов вакуумной камеры (линия 2 рис.4), в магнитной системе остается зазор дополнительного поджатия равный 2 мм. Скорость движения якоря резко падает, так как ему приходится преодолевать еще и усилие пружины дополнительного контактного поджатия 6. Однако под воздействием усилия, создаваемого магнитным потоком и инерцией, якорь 11 продолжает двигаться вверх, сжимая пружину отключения 7 и пружину 6 дополнительного контактного поджатия. В момент замыкания магнитной системы (линия 2а рис.4) якорь соприкасается с верхней крышкой привода 8 и останавливается. Двигательная ЭДС становится равной нулю, в катушке 9 снова начинается рост тока. В промежуток времени между линиями 2а и 3 заканчивается механический переходный процесс в электромагните и контактной системе полюса, а также формируется необходимая остаточная индукция кольцевого постоянного магнита 10 (запасается магнитная энергия, необходимая для удержания выключателя во включенном состоянии). После окончания процесса включения (линия 3 рис.4) ток катушки привода отключается.

Характерные осциллограммы процессов в приводе ВВ/TEL при включении и отключении

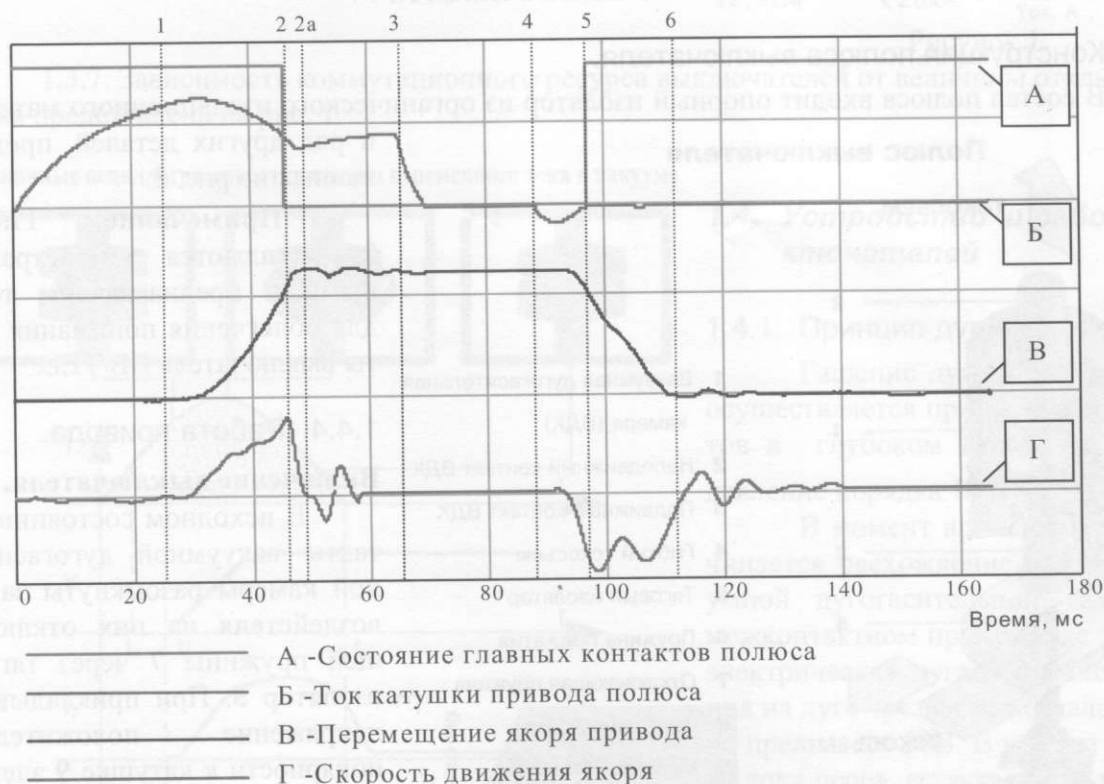


Рисунок 4.

**Выключатель остается во включенном положении за счет остаточной индукции, создаваемой кольцевым постоянным магнитом 10, который удерживает якорь 11 в притянутом к верхней крышке 8 положении без дополнительной токовой подпитки.**

В таком положении якорь остается неограниченно долго, пока постоянный магнит не будет размагничен импульсом тока отрицательной полярности, либо магнитная система не будет разорвана механически (ручное отключение). Данный принцип удержания коммутационного аппарата во включенном положении, известный в электротехнике под названием «магнитная защелка», широко применяется в слаботочных аппаратах (поляризованные реле). Современные достижения в области магнитотвердых материалов больших энергий позволили реализовать на этом же принципе силовой коммутационный аппарат.

Запас по усилию удержания (сила, необходимая для отрыва якоря 11 от верхней крышки 8), составляет 450-500 Н для одного полюса выключателя, то есть 1350-1500 Н для выключателя в целом, что вполне достаточно для надежного удержания выключателя во включенном положении даже в условиях воздействия на выключатель вибраций и ударных нагрузок.

### Отключение выключателя.

Для отключения выключателя необходимо приложить к выводам катушки напряжение отрицательной полярности (линия 4 рис.4). Ток, протекающий по обмотке, размагничивает магнит 10. Якорь 11 электромагнита под давлением пружины отключения 7 и пружины дополнительного контактного поджатия 6 разгоняется и наносит удар по тяговому изолятору 5, соединенному с подвижным контактом 3 вакуумной камеры (линия 5 рис.4). Ударное усилие, создаваемое якорем электромагнита превышает 200 кгс, что способствует разрыву точек сварки, которые могут возникать между контактами при пропуске токов короткого замыкания. Кроме того, подвижный контакт 3 вакуумной камеры практически мгновенно приобретает высокую стартовую скорость, что положительно сказывается на отключении токов КЗ.

После упомянутого удара якорь 11 электромагнита движется вниз вместе с подвижным контактом 3 вакуумной камеры и тяговым изолятором 5 под действием пружины отключения, пока все детали не займут положение, обозначенное на рис.2 (линия 6 рис.4).

Привод с магнитной защелкой требует незначительной энергии для «сброса» защелки. При отключении от источника постоянного напряжения время приложения напряжения обычно ограничивается величиной 10мс. При этом ток в цепи отключения не превышает 1,5 А при напряжении 220 В.

Якоря электромагнитов всех трех полюсов выключателя соединены между собой общим валом 14. При движении якорей винт 13, входящий в прорезь вала 14, поворачивает вал, а вместе с ним и закрепленный магнит 15, который управляет герметизированными контактами для внешних вспомогательных цепей 16.

#### 1.4.5. Блоки управления выключателем

Как следует из описания, коммутация команд управления осуществляется специальными блоками, которые предназначены для установки в релейном отсеке КРУ.

Эти блоки управления типа ВU/TEL комплектуются собственными блоками питания, обеспечивающими выходное напряжение 230 В постоянного тока (в диапазоне входного питающего напряжения от 187 В до 242 В), подаваемое на катушки электромагнитных приводов.

Входное напряжение для блоков питания - 220 В постоянного или переменного тока. Схема подключения блока управления к выключателю приведена в паспорте на блок управления.

#### 1.4.6. Ручное (первое) включение.

Конструкция выключателя не позволяет включить выключатель вручную без дополнительного источника питания катушек привода.

**Внимание! Попытка включить выключатель вручную путем воздействия на вал или другим образом может привести к выходу его из строя и аннулированию гарантийных обязательств фирмы «Таврида Электрик».**

Для первого включения выключателя (когда на подстанции отсутствует питание цепей оперативного тока) разработан и выпускается инвентарный блок автономного включения. Более подробная информация о блоке автономного включения представлена в руководстве по эксплуатации блока.

#### 1.4.7. Ручное отключение.

Ручное отключение осуществляется путем механического воздействия на кнопку ручного отключения, которая, в свою очередь, воздействует через вал привода на якоря электромагнитов и разрывает магнитную систему.

**Внимание! Пользоваться кнопкой ручного отключения только в случае невозможности отключения выключателя от блока управления.**

### 1.5. Маркировка и пломбирование

1.6.1. Каждый выключатель имеет фирменную табличку, содержащую следующую информацию: товарный знак предприятия-изготовителя; наименование изделия; тип выключателя; обозначение климатического исполнения и категории размещения; порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя; номинальное напряжение  $U_{ном.}$ , кВ; номи-



нальный ток  $I_{ном.}$ , А; номинальный ток отключения  $I_{о.ном.}$ , кА; массу выключателя, кг; род тока и номинальное напряжение электромагнитного привода  $U_{п.ном.}$ , В, обозначение стандарта ИТЕА674152.003 ТУ; год выпуска выключателя;

1.6.2. Транспортная тара выключателя имеет маркировку в виде ярлыка с манипуляционными знаками "Верх", «Осторожно хрупкое», "Беречь от влаги" и ярлыка с надписями (Приложение Е).

1.6.3. После проведения приемо-сдаточных испытаний основание выключателя закрывается крышкой и пломбируется.

1.6.4. Сертифицированные выключатели маркируются знаками соответствия систем сертификации ГОСТ Р, ИСО 9002 и УкрСЕПРО на изделии, упаковке и в сопроводительной документации.

### **1.6. Упаковка**

Каждый выключатель упаковывается в транспортный ящик из многослойного гофрированного картона.

Крепление выключателей в транспортном ящике - эластичное, с использованием прокладок из гофрированного картона и пенополистирольных вкладышей.

В каждый ящик вкладывается эксплуатационная документация - руководство по эксплуатации и паспорт в полиэтиленовой упаковке.

## **2. Использование по назначению**

### **2.1. Подготовка выключателей к использованию**

2.1.1. Перед установкой выключателя в ячейки КРУ или шкафы КСО рекомендуется провести следующие виды проверок:

- протирку сухой чистой ветошью опорной изоляции;
- измерение переходного сопротивления контактов главной цепи;
- испытание изоляции одноминутным напряжением промышленной частоты;
- проверку работоспособности.

2.1.2. Измерение переходного сопротивления проводится на всех полюсах выключателя прибором, обеспечивающим погрешность не более 10 % в диапазоне (20÷100) мкОм. Измеренные значения не должны отличаться от паспортных более чем на 15% в сторону увеличения.

2.1.3. Испытанию одноминутным напряжением промышленной частоты при плавном подъеме подвергается изоляция фаза-земля и изоляция между разомкнутыми контактами полюсов выключателя. Рекомендуется проводить испытания изоляции пофазно. Испытательное напряжение изоляции фаза-земля и изоляции между разомкнутыми контактами полюсов составляет 32 кВ для сетей напряжением 6 кВ, и 42 кВ для сетей напряжением 10кВ.

При испытании изоляции между контактами полюса выключателя допускается самоустраниющиеся пробой внутренней изоляции.

При возникновении такого пробоя рекомендуется плавно снизить напряжение до уровня, на котором пробой прекращается, выдержать 10-15 секунд на данном уровне напряжения, а затем продолжить подъем, однако количество циклов спуск-подъем до достижения нормированных испытательных величин не должно превышать десяти.

**Внимание!** В силу чрезвычайно высокой скорости восстановления электропрочности вакуумного промежутка после его пробоя при высоковольтных испытаниях, такие пробои могут генерировать в испытательной схеме высокочастотные переходные процессы, характеризующиеся весьма высоким (более двух крат по отношению к действующему значению испытательного напряжения) уровнем генерируемых перенапряжений.

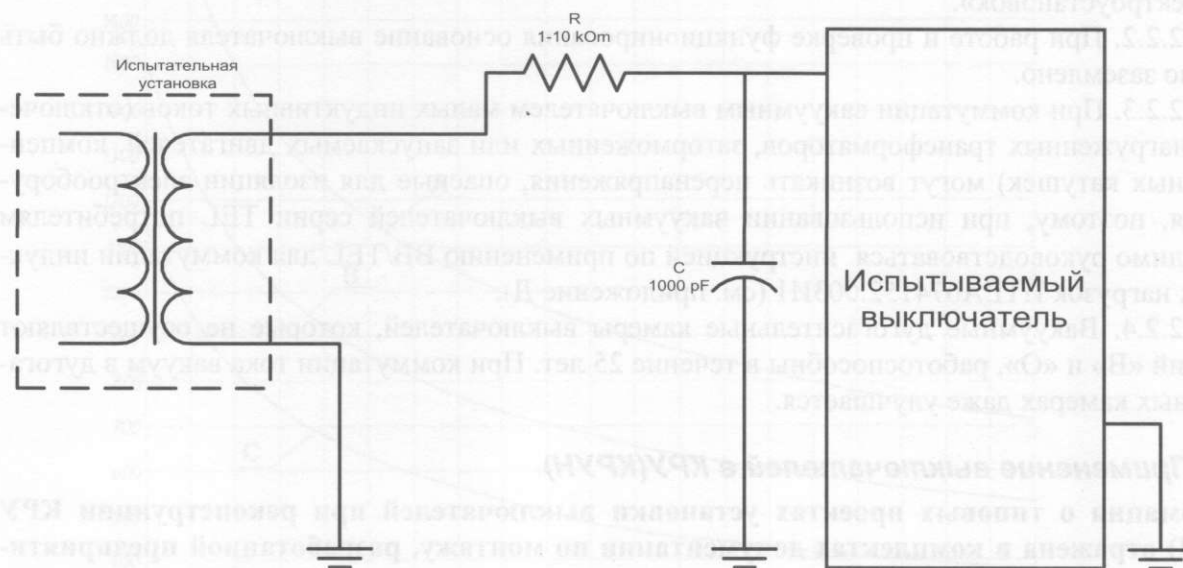


Рисунок 5.

О возникновении перенапряжений подобного рода свидетельствуют пробои воздушно-го промежутка между выводами выключателя или самоустраняющиеся перекрытия опорной изоляции выключателя по воздуху. Причиной данного явления, как правило, являются резонансные процессы в соединительных кабелях между испытательной установкой и испытуемым выключателем (например, из-за собственной индуктивности слишком длинного кабеля). При возникновении данного явления необходимо произвести согласование параметров источника испытательного напряжения и объекта испытаний (выключателя) путем включения в испытательную цепь последовательного резистора сопротивлением 1-10 кОм, а если эта мера не дает результата, то необходимо дополнительно подключить конденсатор емкостью 1000 пФ параллельно испытуемому выключателю (см. рис.5).

2.1.4. При проверке работоспособности соединить цепи управления выключателя с блоком управления по схеме, приведенной в паспорте блока, и проверить работоспособность при включении и отключении путем замыкания «сухих» контактов в цепях «В» и «О».

Блокировка не должна оказывать постоянного момента внешней силы на вал выключателя. Эквивалентная масса, которая может быть нагружена на толкатель блокировки выключателя, не должна превышать **0,2 кг**.

Для выключателей конструктивных исполнений с выходом вала с торцов эквивалентный момент инерции, который может быть приложен с каждой стороны вала, не должен превышать  **$3,5 \cdot 10^{-4}$  кг·м<sup>2</sup>**.

Момент затяжки гаек крепления верхних шин должен быть **30Н·м**.

Выключатель включается только от штатного блока управления или от блока автономного включения.

Изгибающее усилие, создаваемое ошиновкой, не должно приводить к отклонению от естественного положения полюса выключателя более чем на 1 мм. При этом должно быть проведено измерение расстояния до произвольных баз в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

При ошиновке выключателей использовать медные или алюминиевые шины с сечением, определенным по ПУЭ для номинального тока присоединения. Если шины не покрыты коррозионностойким покрытием, производить предварительную зачистку поверхностей и смазку шин.

## 2.2. Использование выключателей

2.2.1. Персонал, обслуживающий выключатели, должен быть ознакомлен с настоящим руководством по эксплуатации. При монтаже, осмотрах, ремонтах и эксплуатации руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации установок потребителей» и «Правилами устройства электроустановок».

2.2.2. При работе и проверке функционирования основание выключателя должно быть надежно заземлено.

2.2.3. При коммутации вакуумным выключателем малых индуктивных токов (отключение ненагруженных трансформаторов, заторможенных или запускаемых двигателей, компенсационных катушек) могут возникать перенапряжения, опасные для изоляции электрооборудования, поэтому, при использовании вакуумных выключателей серии TEL потребителям необходимо руководствоваться инструкцией по применению ВВ/TEL для коммутации индуктивных нагрузок ИТЕА674152.003И1 (см. приложение Д).

2.2.4. Вакуумные дугогасительные камеры выключателей, которые не осуществляют операций «В» и «О», работоспособны в течение 25 лет. При коммутации тока вакуум в дугогасительных камерах даже улучшается.

## 2.3. Применение выключателей в КРУ(КРУН)

**Информация о типовых проектах установки выключателей при реконструкции КРУ (КРУН) отражена в комплектах документации по монтажу, разработанной предприятием «Таврида Электрик».**

Для установки выключателей в КРУ (КРУН) пользоваться **только** типовыми проектами. Допускается использование других проектов установки выключателей после их согласования с отделением модернизации промышленной группы «Таврида Электрик».

В случае применения выключателей в новых изделиях (для КРУ - строительных заводов) поставка осуществляется, как правило, в соответствии с типовыми проектами заводов-изготовителей КРУ.

## 3. Техническое обслуживание выключателей

### 3.1. Общие указания

3.1.1. При эксплуатации выключателей параметры, определяющие режим работы, не должны превосходить допустимые значения, указанные в п.1.3.

3.1.2. Перед окончанием гарантийного срока эксплуатации (через два года после установки выключателя) рекомендуется проверить электрическую прочность изоляции и измерить переходное сопротивление контактов. В дальнейшем подобные проверки производить один раз в пять лет.

Трудоемкость обслуживания выключателя не более 0,3 н/часа.

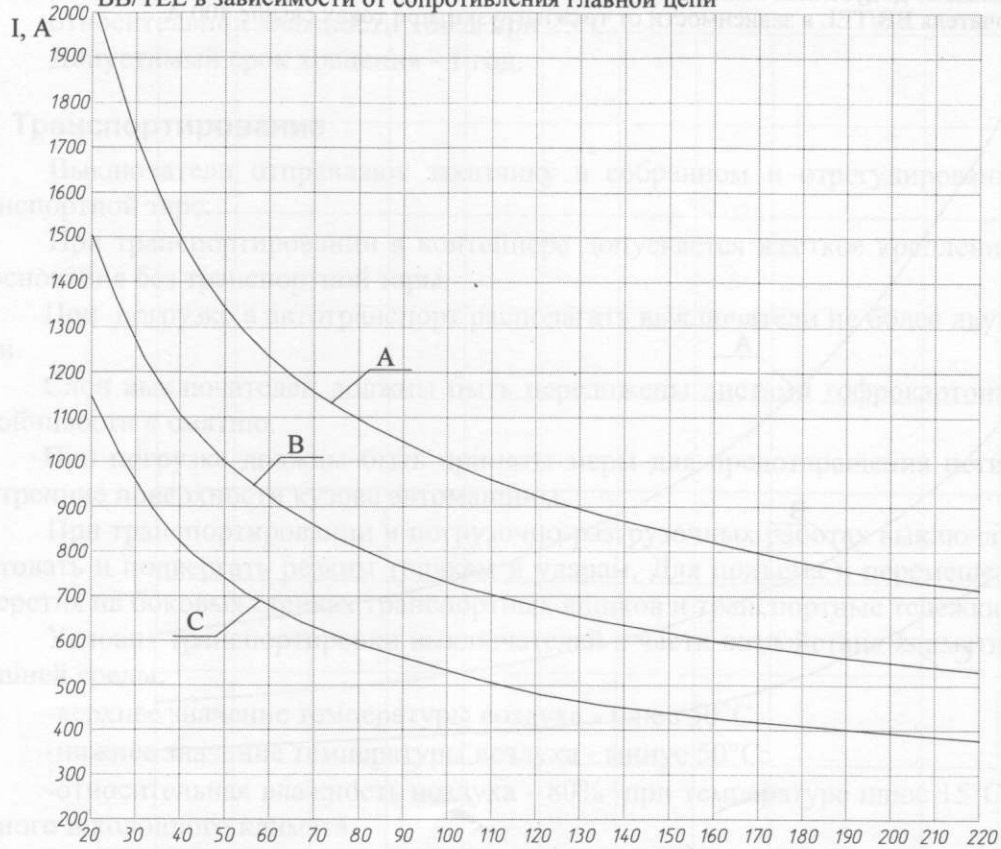
В процессе проведения регламентных проверок опорную изоляцию выключателя протирать сухой чистой ветошью.

Максимально допустимые значения токов нагрузки при данных сопротивлениях главной цепи выключателя представлены на рис.6.

Максимально допустимые значения сопротивлений главной цепи выключателя при данном токе нагрузки представлены на рис.7 – для малых токов нагрузки и на рис. 8 – для больших токов нагрузки.

Если величина сопротивления главной цепи выключателя превысит указанные значения, выключатель должен сниматься с эксплуатации либо переводиться на работу на присоединении с меньшим током нагрузки.

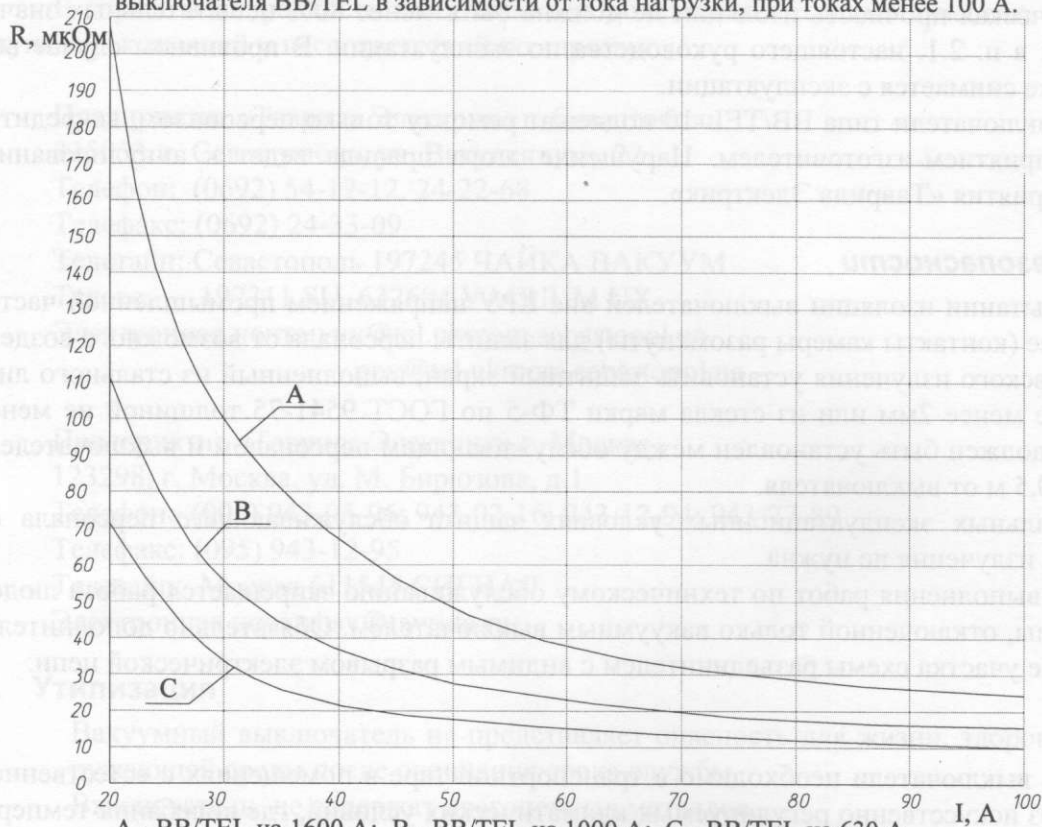
Максимально допустимый ток нагрузки выключателей  
ВВ/TEL в зависимости от сопротивления главной цепи



A - ВВ/TEL на 1600 А; B - ВВ/TEL на 1000 А; C - ВВ/TEL на 630 А. R, мкОм

Рисунок 6

Максимально допустимая величина сопротивления главной цепи  
выключателя ВВ/TEL в зависимости от тока нагрузки, при токах менее 100 А.



A - ВВ/TEL на 1600 А; B - ВВ/TEL на 1000 А; C - ВВ/TEL на 630 А.

Рисунок 7

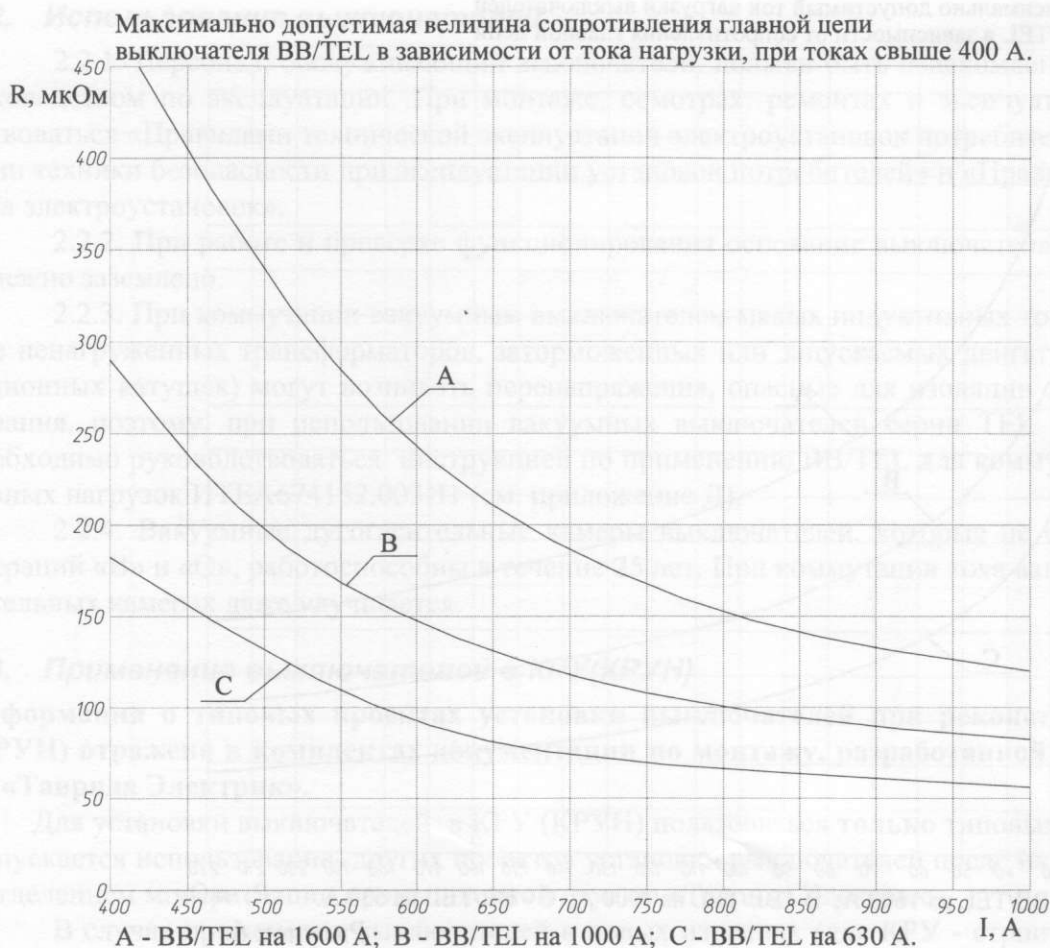


Рисунок 8

Электрическая прочность изоляции не должна быть менее 80% испытательных значений, указанных в п. 2.1. настоящего руководства по эксплуатации. В противном случае выключатель также снимается с эксплуатации.

3.1.3. Выключатели типа ВВ/TEL-10 подлежат ремонту только персоналом, аккредитованным предприятием-изготовителем. Нарушение этого правила ведет к аннулированию гарантий предприятия «Таврида Электрик».

### 3.2. Меры безопасности

При испытании изоляции выключателей вне КРУ напряжением промышленной частоты 32 кВ и выше (контакты камеры разомкнуты) для защиты персонала от возможного воздействия рентгеновского излучения установить защитный экран, выполненный из стального листа толщиной не менее 2мм или из стекла марки ТФ-5 по ГОСТ 9541-75 толщиной не менее 12,5мм. Экран должен быть установлен между обслуживающим персоналом и выключателем, на расстоянии 0,5 м от выключателя.

В нормальных эксплуатационных условиях защита обслуживающего персонала от рентгеновского излучения не нужна.

Во время выполнения работ по техническому обслуживанию запрещается работа людей на участке схемы, отключенной только вакуумным выключателем. Обязательно дополнительное отключение участка схемы разъединителем с видимым разрывом электрической цепи.

## 4. Хранение

Хранить выключатели необходимо в транспортной таре в помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха значительно меньше, чем на открытом воздухе, например, каменные, бетонные, металлические с теплоизоляцией и другие хранилища.

Верхние и нижние значения температуры воздуха плюс 40°C, минус 50°C.

Среднемесячное значение относительной влажности 80% при 15°C. Верхнее значение относительной влажности 100% при 25°C.

Допустимый срок хранения - 1 год.

## 5. Транспортирование

Выключатели отправляют заказчику в собранном и отрегулированном состоянии в транспортной таре.

При транспортировании в контейнере допускается жесткое крепление выключателей за основания без транспортной тары.

При погрузке в автотранспорт располагать выключатели не более двух рядов по вертикали.

Слои выключателей должны быть переложены листами гофрокартона для повышения устойчивости к смятию.

При погрузке должны быть приняты меры для предотвращения истирания коробок о внутренние поверхности кузова автомашины.

При транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах выключатель запрещается кантовать и подвергать резким толчкам и ударам. Для подъема и перемещения использовать отверстия на боковых стенках транспортных ящиков и транспортные тележки.

Условия транспортировки выключателей в части воздействия климатических факторов внешней среды:

-верхнее значение температуры воздуха - плюс 50°C;

-нижнее значение температуры воздуха - минус 50°C;

-относительная влажность воздуха - 80% при температуре плюс 15°C в условиях умеренного и холодного климата.

## 6. Гарантийные обязательства предприятия-изготовителя.

Гарантийные обязательства предприятия-изготовителя представлены в паспорте выключателя ИТЕА 674152.003ПС.

В случае неисправности или отказа выключателя необходимо известить представителей службы рекламаций и несоответствий по адресам:

Предприятие «Таврида Электрик» г. Севастополь  
335053, г. Севастополь, ул. Вакуленчука, 22  
Телефон: (0692) 54-12-12, 24-22-68  
Телефакс: (0692) 24-33-09  
Телетайп: Севастополь 197245 ЧАЙКА ВАКУУМ  
Телекс: 197311 SU, 632604 VACUUM UX  
Электронная почта: vvv@tel.ukrcom.sebastopol.ua  
ppv@tel.ukrcom.sebastopol.ua

Предприятие «Таврида Электрик» г. Москва  
123298, г. Москва, ул. М. Бирюзова, д.1  
Телефон: (095) 943-05-96; 943-02-16; 943-12-94; 943-77-89  
Телефакс: (095) 943-12-95  
Телетайп: Москва 611545 СИГНАЛ  
Электронная почта: hsv@tavrida.ru

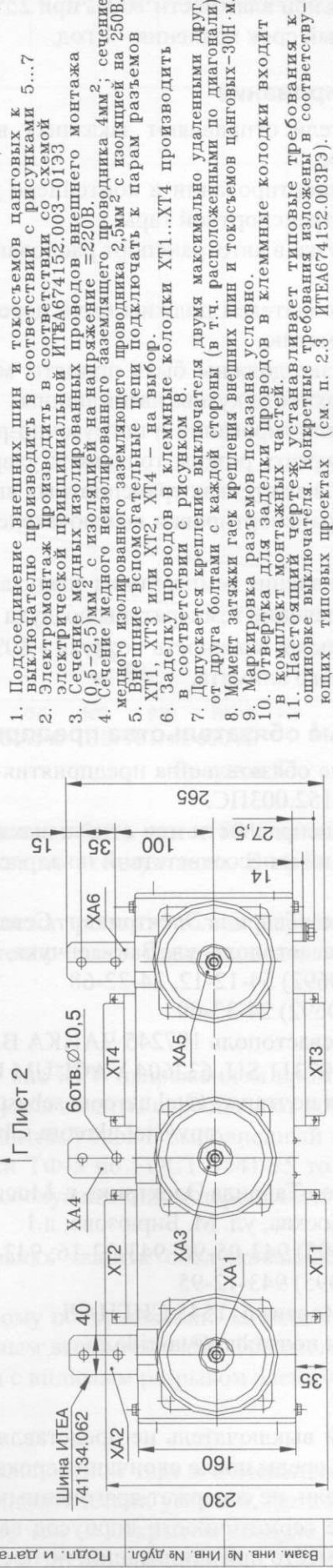
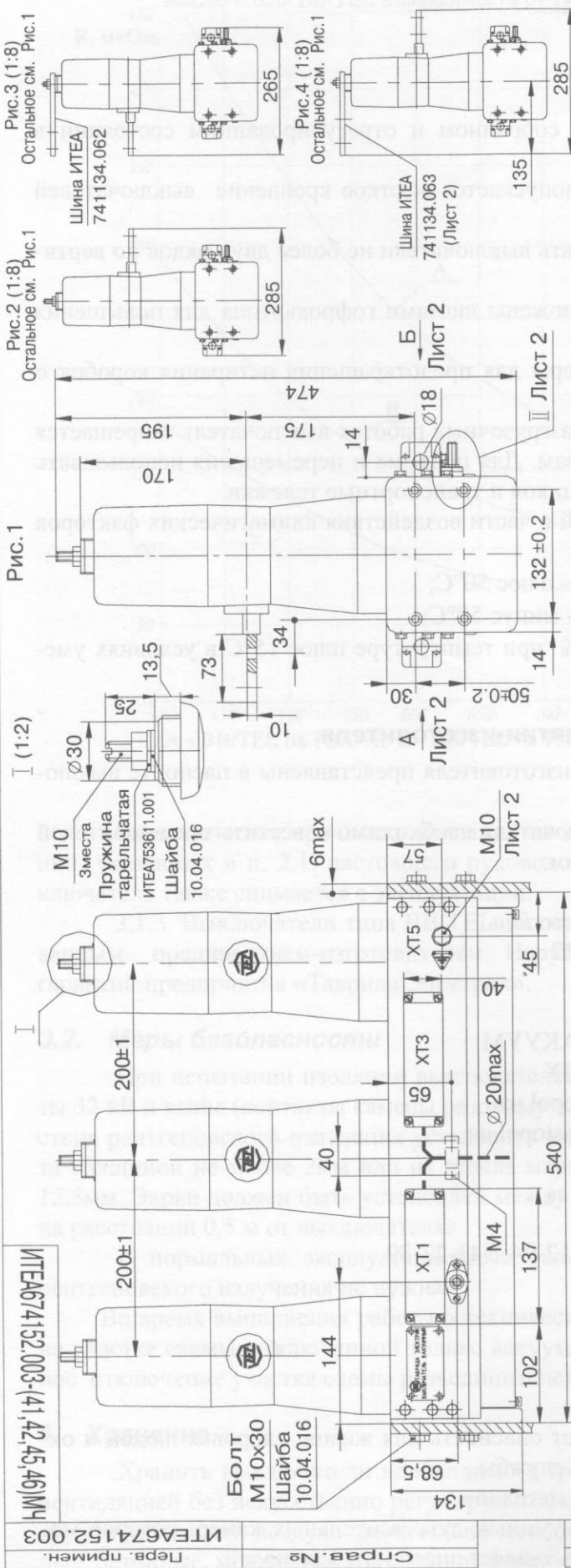
## 7. Утилизация

Вакуумный выключатель не представляет опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы.

Выключатели не содержат драгоценных металлов.

Нарушение герметичности корпусов вакуумных дугогасительных камер, которое может иметь место при утилизации, не представляет опасности для людей.

Приложение А



1. Подсоединение внешних шин и токосъемов панговых к выключателю производить в соответствии с рисунками 5...7
2. Электромонтаж производить в соответствии со схемой электрической принципиальной ИТЕА674152.003-0193
3. Сечение медных изолированных проводов внешнего монтажа (0,5-2,5)мм<sup>2</sup> с изоляцией на напряжение =220В.
4. Сечение медного изолированного заземляющего проводника 4мм<sup>2</sup>; сечение медного изолированного заземляющего проводника 2,5мм<sup>2</sup> с изоляцией на 250В.
5. Внешние вспомогательные цепи подключать к парам разъемов ХТ1, ХТ3 или ХТ2, ХТ4 - на выбор.
6. Заделку проводов в клеммные колодки ХТ1...ХТ4 производить в соответствии с рисунком 8.
7. Допускается крепление выключателя двумя максимально удаленными друг от друга болтами с каждой стороны (в т.ч. расположенными по диагонали).
8. Момент затяжки гаск крепления внешних шин и токосъемов панговых-30Н·м.
9. Маркировка разъемов показана условно.
10. Отвертка для заделки проводов в комплект монтажных частей.
11. Настоящий чертёж устанавливает типовые требования к ошибноке выключателя. Конкретные требования изложены в соответствующих типовых проектах (см. п. 2.3 ИТЕА674152.003РЭ).

Обозначение	Рис.	Ином., варианты, новые токосъемов	Масса, кг	Схема электр. princ.
ИТЕА674152.003 -41	4 (Лист 1)	630 Рис. 5 (Лист 2) 1000 Рис. 7 (Лист 2)	35	ИТЕА674152.003-0193
-42	3 (Лист 1)	630 Рис. 5 (Лист 2) 1000 Рис. 7 (Лист 2)	34	
-45	2 (Лист 1)	630 Рис. 5 (Лист 2) 1000 Рис. 6 (Лист 2)		
-46	1 (Лист 1)	1000 Рис. 6 (Лист 2)		

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масштаб
Разраб. Щеголев	ИТЕА99-070	Щеголев	21.08.99	А	См. 1:4
Пров. Щеголев		Щеголев	21.08.99		черт. 1:4
Т. контр.					
Н. контр. Щеголев		Щеголев	21.08.99		
Утв. Гусев		Гусев	21.08.99		

Выключатель вакуумный	Лит.	Масса	Масштаб
ВВ/TEL-10(24)-12,5(16; 20)/630(1000) У2	А	См. черт.	1:4

Монтажный чертёж	Лист 1	Листов	2
ИТЕА674152.003-(41,42,45,46)МЧ			

ИТА	Предприятие "Таврида Электрик"
Формат А3	

Установка внешних шин на выключатель 1000 А

ИТЕА674152.003РЭ-41,42,45,46)МЧ

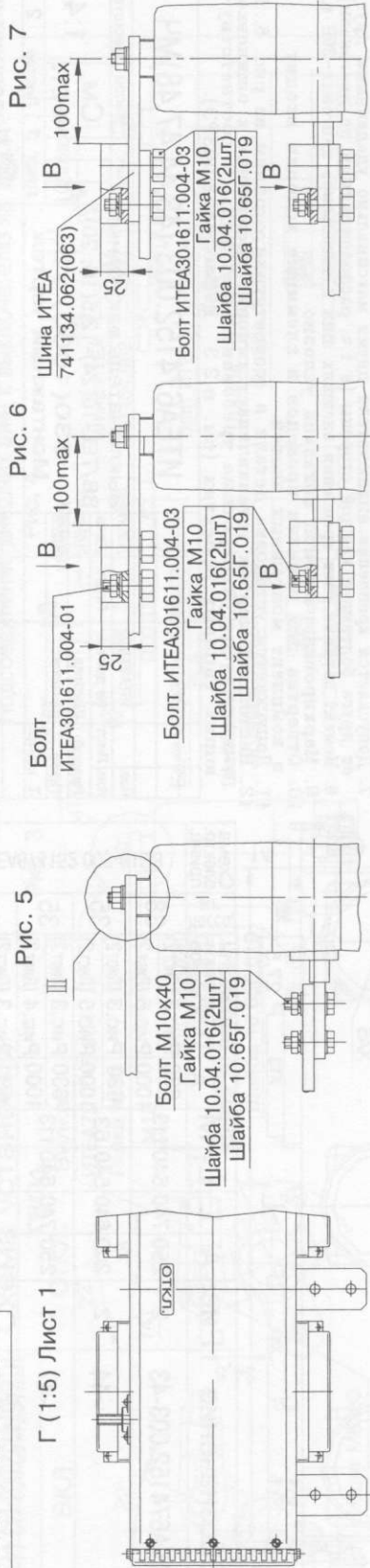


Рис. 7

Рис. 6

Рис. 5

Шина ИТЕА  
741134.062(063)

Болт ИТЕА301611.004-01

Гайка М10

Шайба 10.04.016(2шт)

Шайба 10.65Г.019

Болт ИТЕА301611.004-03

Гайка М10

Шайба 10.04.016(2шт)

Шайба 10.65Г.019

Болт М10х40

Гайка М10

Шайба 10.04.016(2шт)

Шайба 10.65Г.019

Шина ИТЕА741134.063 (Лист 1)

Для исполнения ВВ/ТЕЛ 35

4R5.5 13 20 20 13

88

Ø 10.5

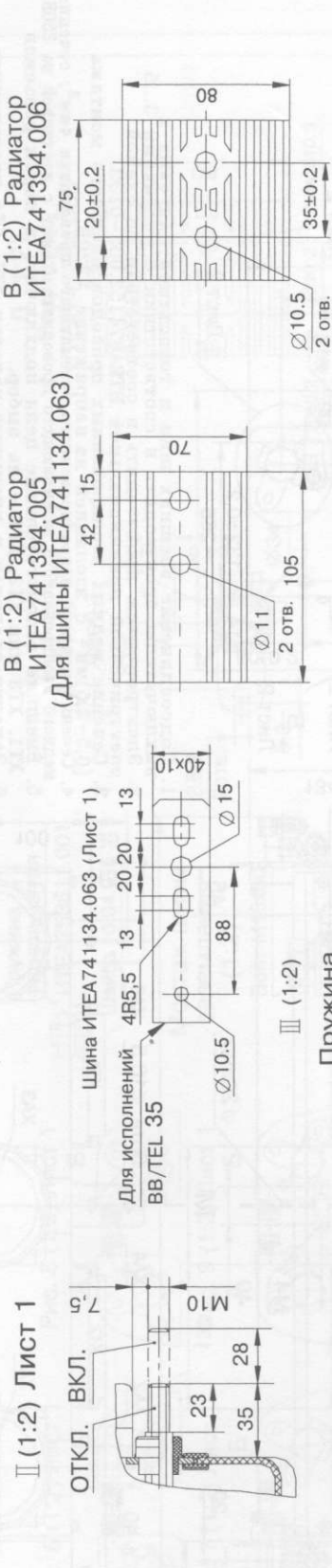


Рис. 2

Рис. 1

В (1:2) Радиатор ИТЕА741394.005 (Для шины ИТЕА741134.063)

В (1:2) Радиатор ИТЕА741394.006

Указания о заделке монтажных проводов в соединитель WAGO

1. Ввести отвертку в прямоугольное гнездо и нажать на пружину соединителя.
2. Ввести защищенный на 8-9мм конец провода в круглое гнездо соединителя.
3. Убрать отвертку, провод надежно зафиксирован в гнезде.

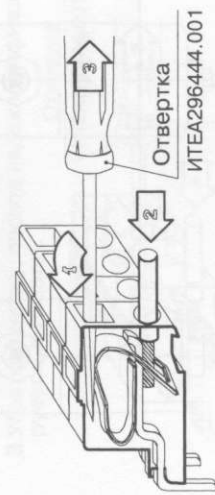


Рис. 8

Пружина тарельчатая ИТЕА753611.001

Шайба 10.04.016

Монтаж шины заземления (1:2) Лист 1

Болт М10х30

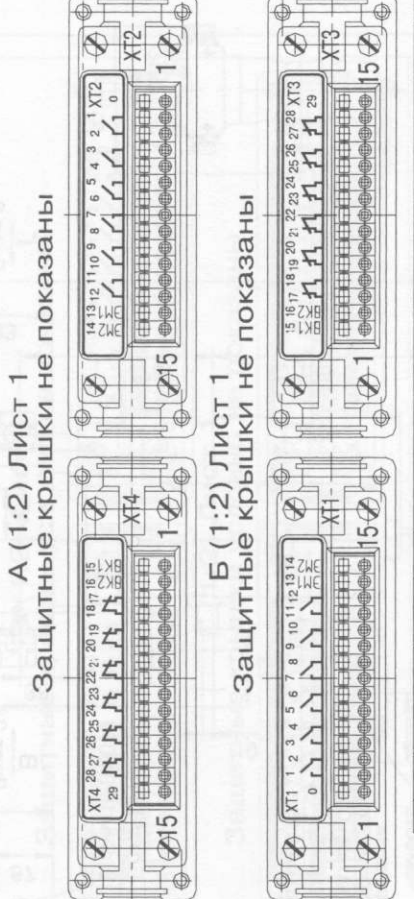


Рис. 1

Рис. 2

А (1:2) Лист 1  
Защитные крышки не показаны

Б (1:2) Лист 1  
Защитные крышки не показаны

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ИТЕА674152.003-(41,42,45,46)МЧ			Лист 2
			Формат А3



Рис. 2 (1:8)  
Остальное см. Рис. 1

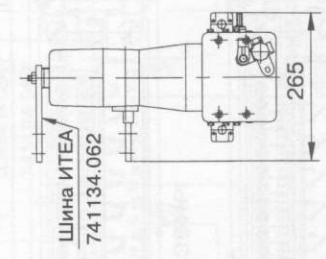
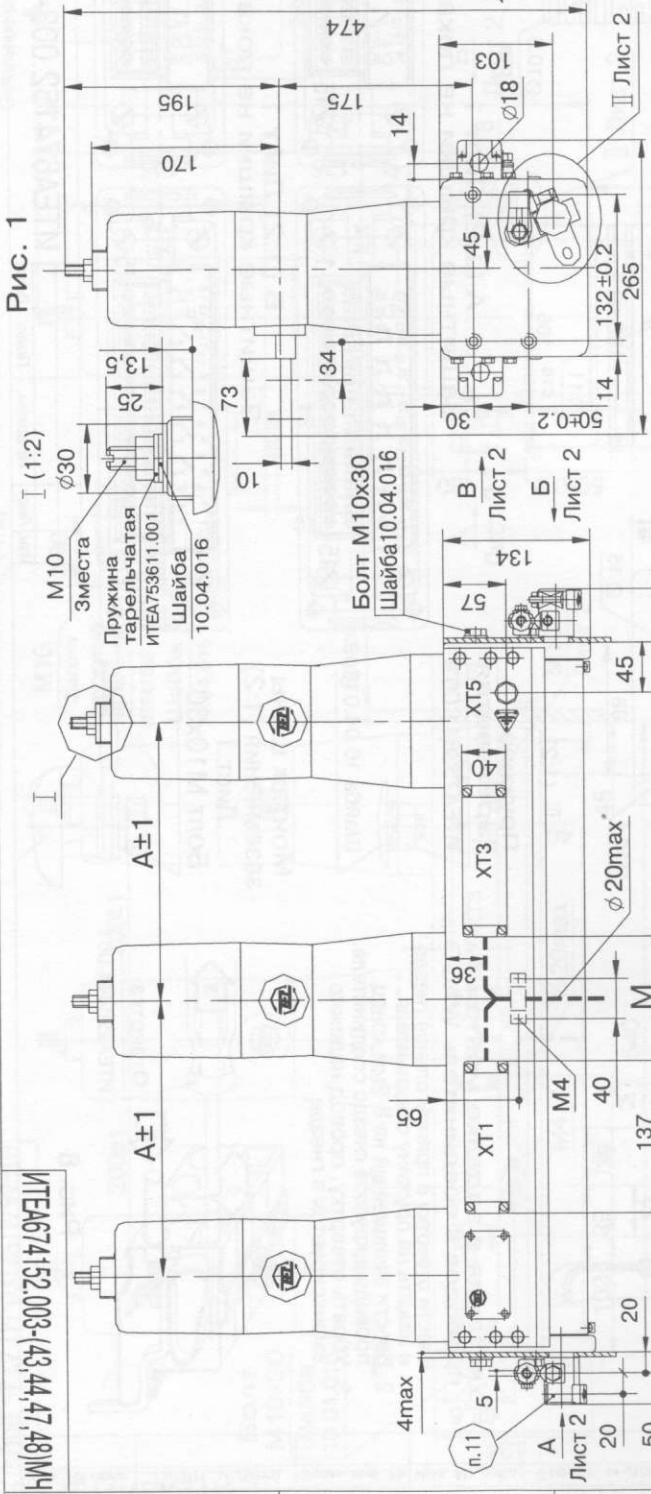


Рис. 1



1. Подсоединение внешних шин и токосъемов цапговых к выключателю производить в соответствии с рисунками 3...5
2. Электромонтаж производить в соответствии со схемой электрической принципиальной ИТЕА674152.003-0133.
3. Сечение медных изолированных проводов внешнего монтажа (0,5-2,5) мм<sup>2</sup> с изоляцией на напряжение = 220В.
4. Сечение медного изолированного заземляющего проводника 4мм<sup>2</sup>, сечение медного изолированного заземляющего проводника 2,5мм<sup>2</sup> с изоляцией на 250В.
5. Внешние вспомогательные цепи подключать к парам разъемов XT1, XT3 или XT2, XT4 - на выбор.
6. Заделку проводов в клеммные колодки XT1...XT4 производить в соответствии с рисунком 10.
7. Допускается крепление выключателя двумя максимально удаленными друг от друга болтами с каждой стороны (в т.ч. расположенными по диагонали).
8. Момент затяжки гаек крепления внешних шин и токосъемов цапговых-30Н.м.
9. Маркировка разъемов показана условно.
10. Отвертка для заделки проводов в комплект монтажных частей.
11. Допускается установка детали в соответствии с рис. 6...9.
12. Настоящий чертеж устанавливает типовые требования к ошивке выключателя. Конкретные требования изложены в соответствии с ющих типовых проектах (см. п.2.3 ИТЕА674152.003РЭ).

ИТЕА674152.003-43,44,47,48)МЧ	Лит.	Масштаб
Нов.	ИТЕА99-070	23.08.99
Изм./Лист	№ докум.	Дата
Разраб.	Щеголев	23.08.99
Пров.	Щеголев	23.08.99
Т. контр.		
Н. контр.	Щеголев	23.08.99
Утв.	Гусев	23.08.99
Выключатель вакуумный ВВ/TEL-10(24)-12,5(16; 20)/630(1000) У2		
Монтажный чертеж		
Лист 1 из 2		
Предприятие "Таврида Электрик"		
Формат А3		

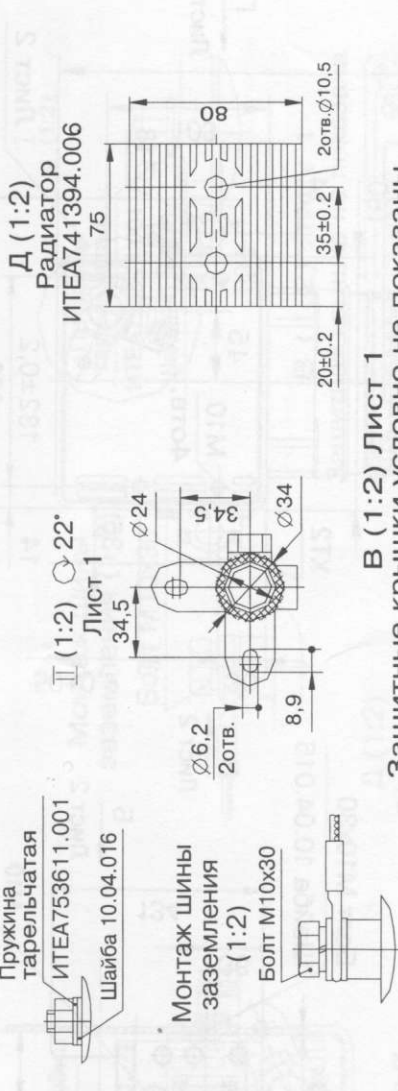
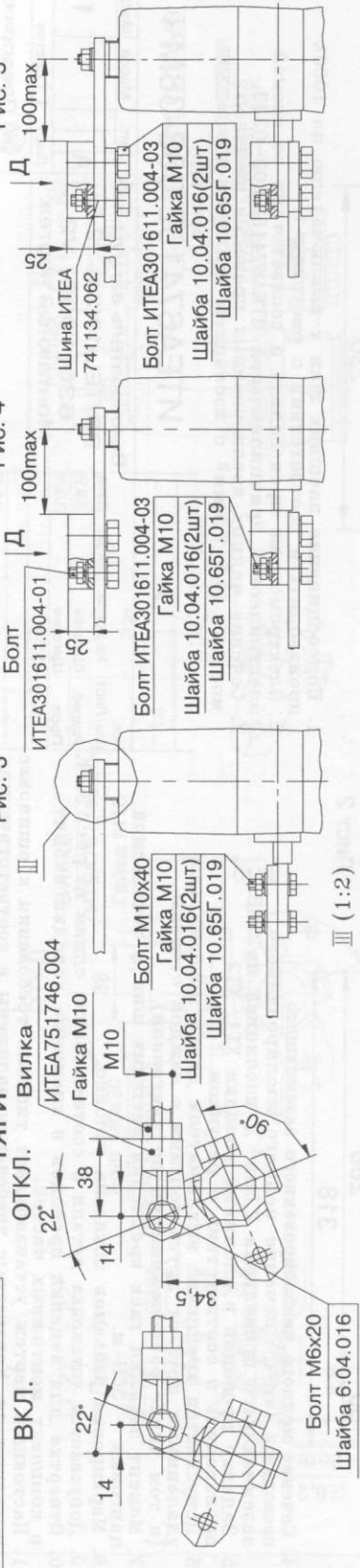
ИТЕА674152.003-43,44,47,48)МЧ  
ИТЕА674152.003  
Лев. примен.

Справ. №	
----------	--

Обозначение	Рис.	А	Л	L	M	Варианты установок токосъемов	№ элект. princ.	ИТЕА674152.003-0133
ИТЕА674152.003-43	2	250	740	640	113	630 Рис.3 (Лист2) 1000 Рис.5 (Лист2)	38	
-44	2	200	640	540	63	630 Рис.3 (Лист2) 1000 Рис.5 (Лист2)	35	
-47	1	250	740	640	113	630 Рис.3 (Лист2) 1000 Рис.4 (Лист2)	35	
-48	1	200	640	540	63	630 Рис.3 (Лист2) 1000 Рис.4 (Лист2)	34	

Схема установки ТЯГИ

ИТЕА674152.003-(43,44,47,48)МЧ



Указания о заделке монтажных проводов в соединитель WAGO

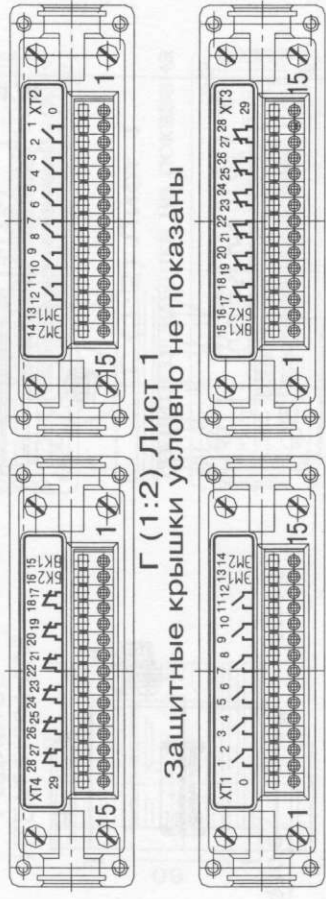
1. Ввести отвертку в прямоугольное гнездо и нажать на пружину соединителя.
2. Ввести зачищенный на 8-9мм конец провода в круглое гнездо соединителя.
3. Убрать отвертку, провод надежно зафиксируется в гнезде.

Защитные крышки условно не показаны

В (1:2) Лист 1

Защитные крышки условно не показаны

Г (1:2) Лист 1

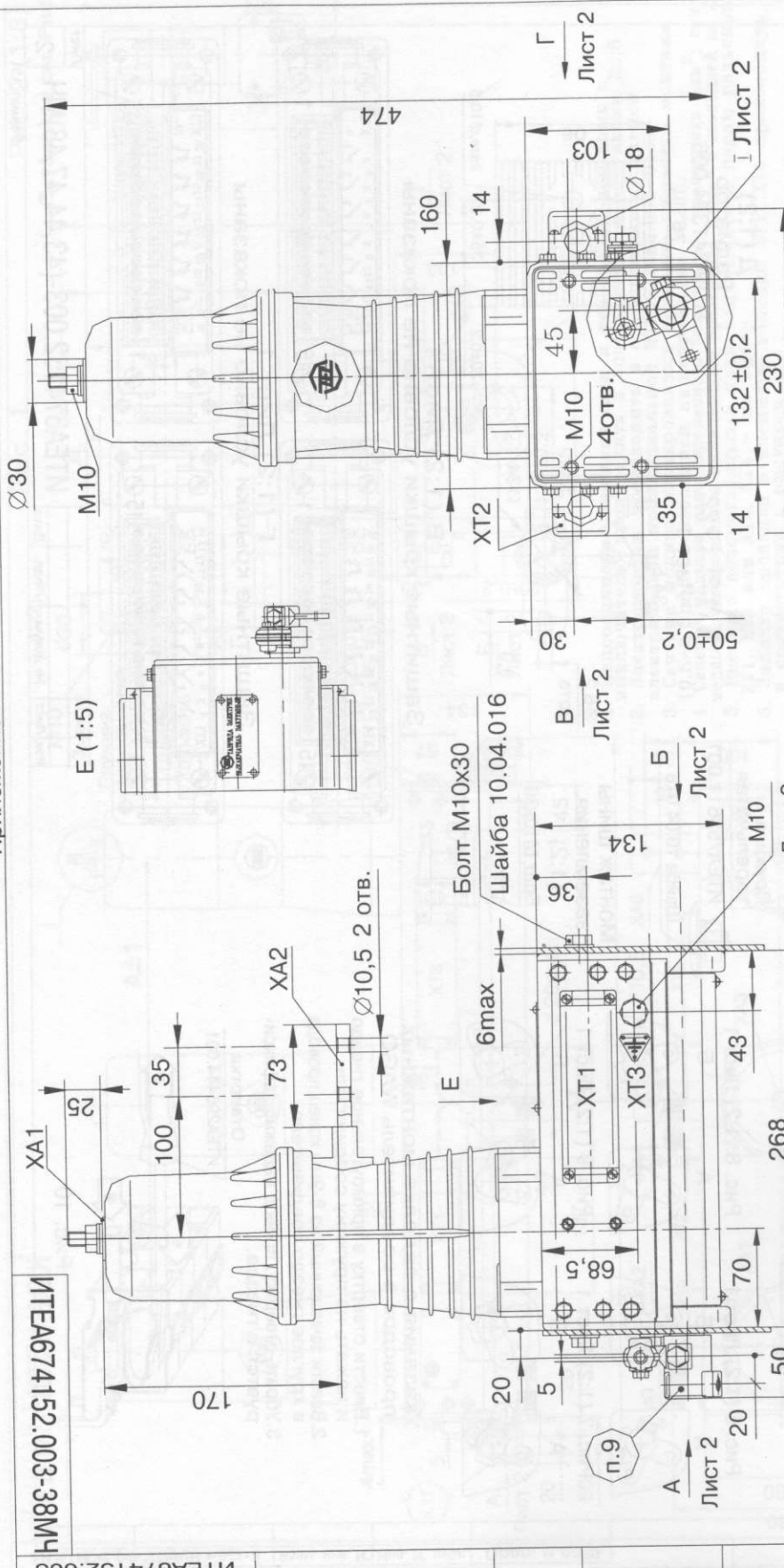


Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИТЕА674152.003-(43,44,47,48)МЧ

Лист 2

Формат А3



1. Подсоединение внешних шин к выключателю на 1000А производить в соответствии с рисунком 1.
2. Электромонтаж производить в соответствии со схемой электрической принципиальной ИТЕА674152.003-02ЗЗ.
3. Сечение медных изолированных проводов внешнего монтажа (0,5-2,5)мм<sup>2</sup> с изоляцией на напряжение =220В.

**ИТЕА674152.003-38МЧ**

Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб. Щеголев	Щеголев	Щеголев	28.04.99	A		1:4
Пров. Щеголев	Щеголев	Щеголев	28.04.99			
Т. контр.						
И. контр. Щеголев	Щеголев	Щеголев	28.04.99			
Утв. Гусев	Гусев	Гусев	28.04.99			

**Выключатель вакуумный ВВ/ТЕЛ-10(24)-12,5/630(1000) У2 Монтажный чертеж**

4. Сечение медного неизолированного заземляющего проводника 4мм<sup>2</sup>; сечение медного изолированного заземляющего проводника 2,5мм<sup>2</sup> с изоляцией на 250В.

5. Заделку проводов в клеммные колодки ХТ1, ХТ2 производить в соответствии с рисунком 2.

6. Допускается крепление выключателя двумя максимально удаленными друг от друга болтами с каждой стороны (в том числе расположенными по диагонали).

7. Момент затяжки гаек крепления внешних шин и токосъемов цапговых – 30Н·м.

8. Маркировка разъемов показана условно.

9. Допускается установка детали в соответствии с одним из рис. 3...4.

10. Отвертка для заделки проводов в клеммные колодки входит в комплект монтажных частей.

11. Настоящий чертеж устанавливает типовые требования к ошиновке выключателя. Конкретные требования изложены в соответствующих типовых проектах (см. п.2.3 ИТЕА674152.003РЭ).

ИТЕА674152.003	ИТЕА674152.003
Лера. примен.	Справ. №

Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №

ИТЕА674152.003-38МЧ

Схема установки тяги

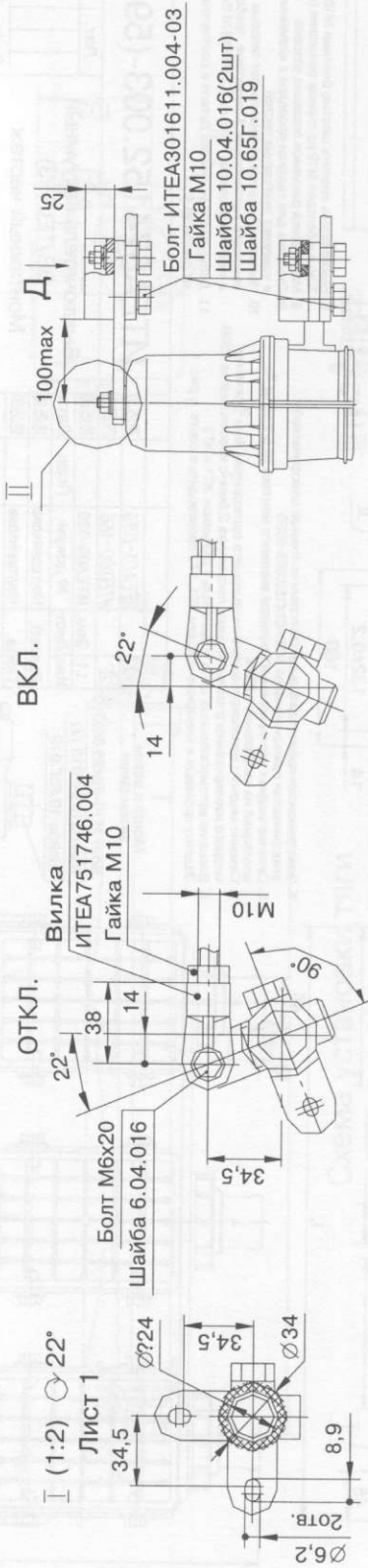


Рис. 1

Возможные варианты установки  
детали крепления тяги

Рис. 3

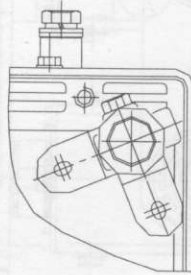
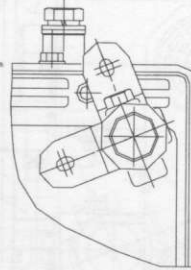
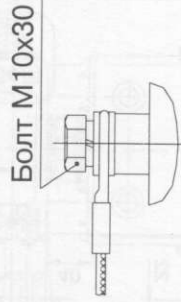


Рис. 4



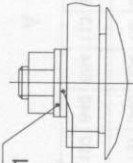
Монтаж шины  
заземления (1:2)



И (1:2)

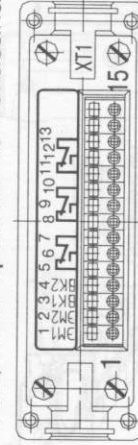
Пружина  
тарельчатая  
ИТЕА753611.001

Шайба 10.04.016



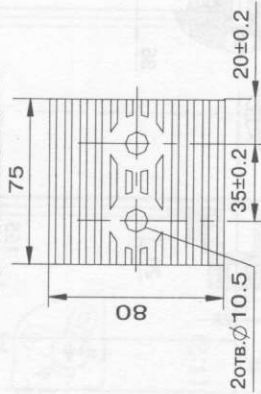
В (1:2) Лист 1

Защитная крышка не показана



Д (1:2)

Радиатор  
ИТЕА741394.006



Указания о заделке монтажных  
проводов в соединитель WAGO

1. Ввести отвертку в прямоугольное гнездо и нажать на пружину соединителя.
2. Ввести зачищенный на 8-9мм конец провода в круглое гнездо соединителя.
3. Убрать отвертку, провод надежно зафиксируется в гнезде.

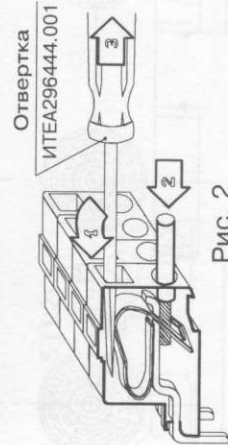
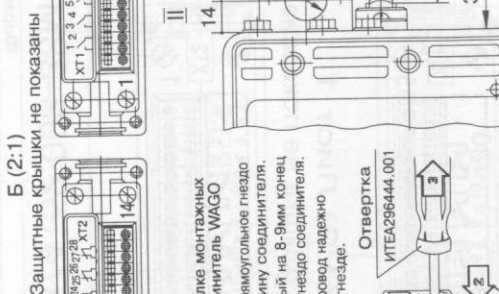
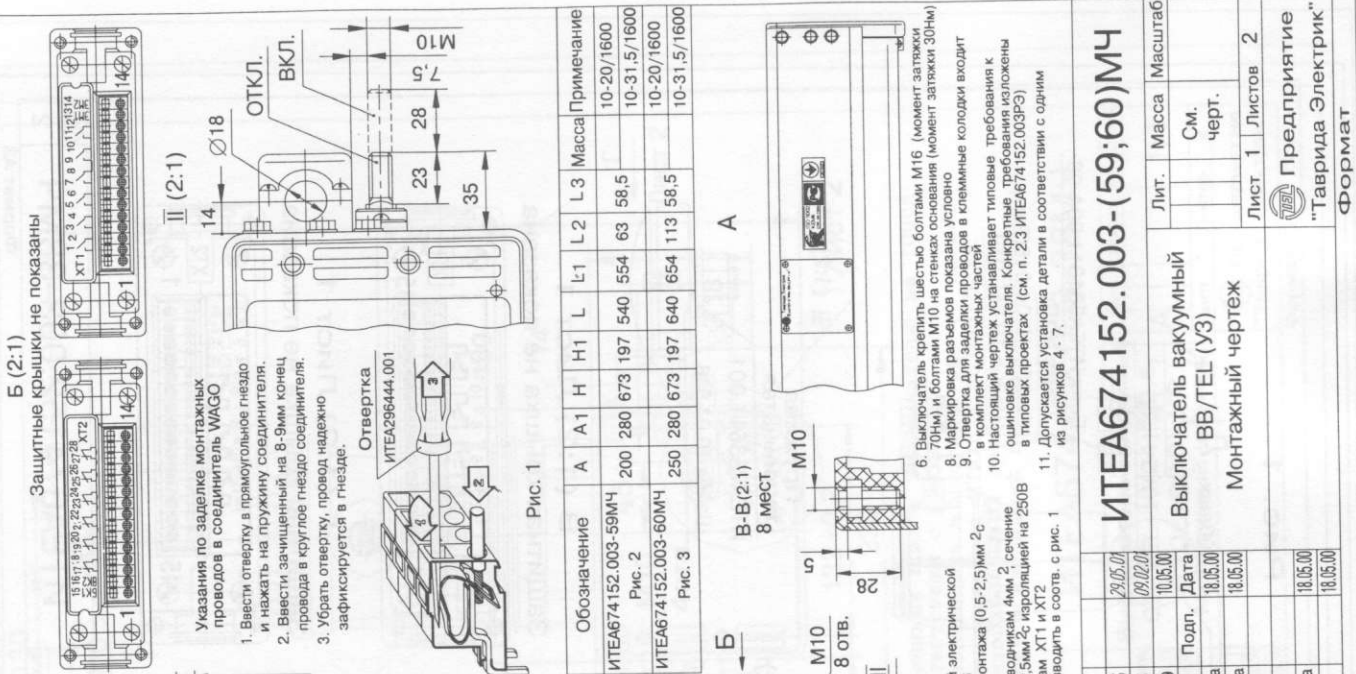
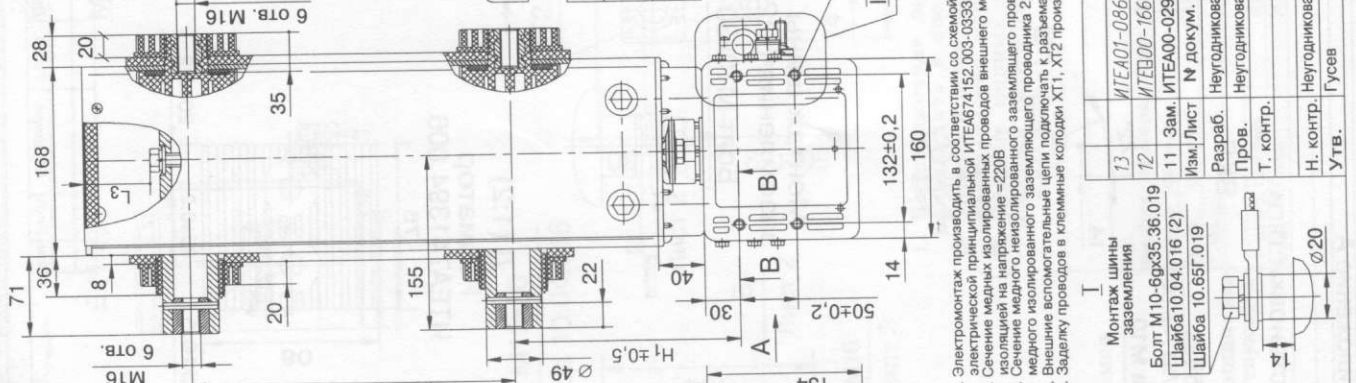
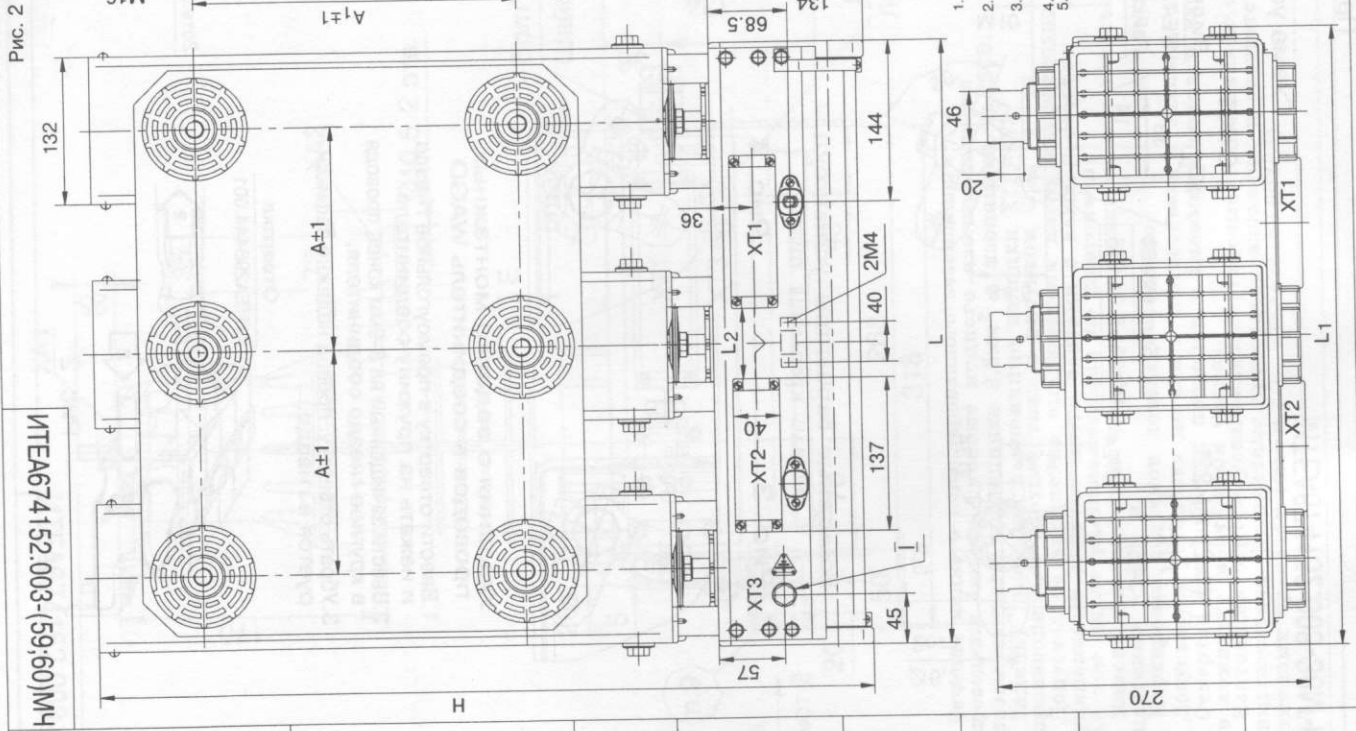


Рис. 2

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ИТЕА674152.003-38МЧ			Лист 2
			Формат А3



Обозначение	A	A1	H	H1	L	L1	L2	L3	Масса	Примечание
ИТЕА674152.003-59МЧ	200	280	673	197	540	554	63	58,5	10-20/1600	
Рис. 2										
ИТЕА674152.003-60МЧ	250	280	673	197	640	654	113	58,5	10-20/1600	
Рис. 3										

1. Электромонтаж производить в соответствии со схемой электрической  
 электрической принципиальной ИТЕА674152.003-0333  
 2. Сечение медных изолированных проводов внешнего монтажа (0,5-2,5)мм<sup>2</sup>с  
 изоляцией на напряжение =220В  
 3. Сечение медного неизолированного заземляющего проводника 4мм<sup>2</sup> сечением  
 медного изолированного заземляющего проводника 2,5мм<sup>2</sup> с изоляцией на 250В  
 4. Внешние вспомогательные цепи подключать к разъемам XT1 и XT2  
 5. Заделку проводов в клеммные колодки XT1, XT2 производить в соотв. с рис. 1

6. Выключатель крепить шестью болтами М16 (момент затяжки 70Нм) и болтами М10 на стенках основания (момент затяжки 30Нм)  
 8. Маркировка разъемов показана условно  
 9. Отвертка для заделки проводов в клеммные колодки входит в комплект монтажных частей  
 10. Настольный чертёж устанавливает типовые требования к ошиновке выключателя. Конкретные требования изложены в типовых проектах (см. п. 2.3 ИТЕА674152.003РЭ)  
 11. Допускается установка деталей в соответствии с одним из рисунков 4 - 7.

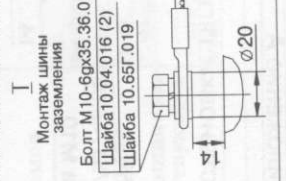
**ИТЕА674152.003-(59;60)МЧ**

Выключатель вакуумный  
 ВВ/TEL (УЗ)  
 Монтажный чертёж

Лит. Масса Масштаб  
 См. черт.  
 Лист 1 Листов 2

Предприятие  
 "Таврида Электрик"  
 Формат

Изм.	Исполнение	Дата	Подп.	Дата
13	ИТЕА01-086	29.05.01		
12	ИТЕА00-166	09.02.01		
11	Зам. ИТЕА00-029	10.05.00		
Изм./Лист	№ докум.	Дата		
	Разраб.	18.05.00	Неугодинова	
	Пров.	18.05.00	Неугодинова	
	Т. контр.			
	Н. контр.	18.05.00	Неугодинова	
	Утв.	18.05.00	Гусев	



Остальное - см. рис. 2 (лист 1)

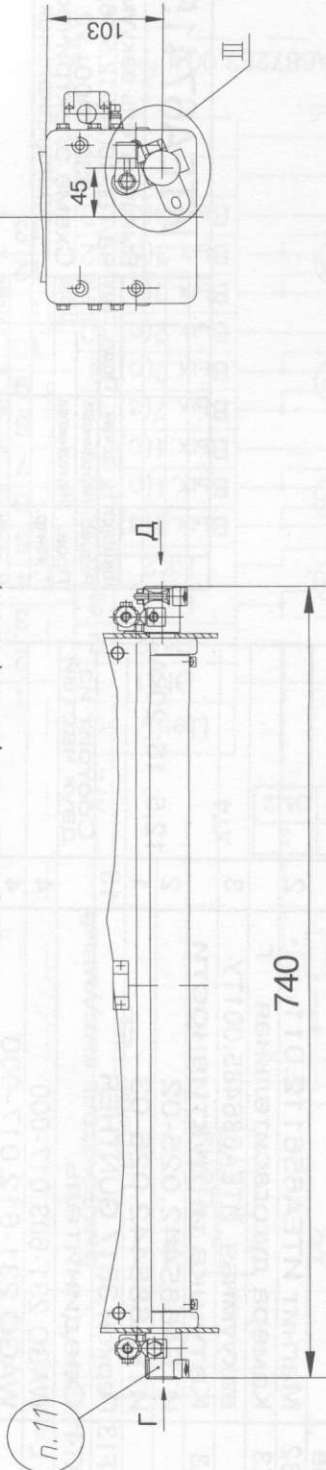
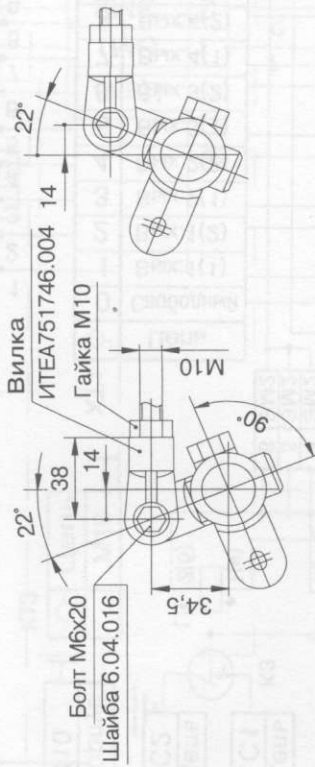


Схема установки тяги

ОТКЛ.

ВКЛ.



III (1:2)  $\odot 22^\circ$

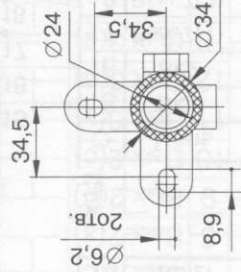


Рис. 4 (1:2)

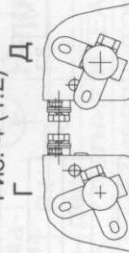


Рис. 6 (1:2)

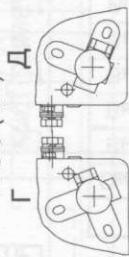


Рис. 5 (1:2)

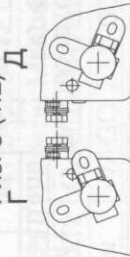
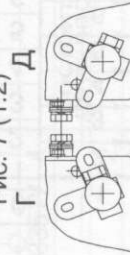


Рис. 7 (1:2)



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
	Лист			
ИТЕА674152.003-(59;60)МЧ				2
Формат А3				

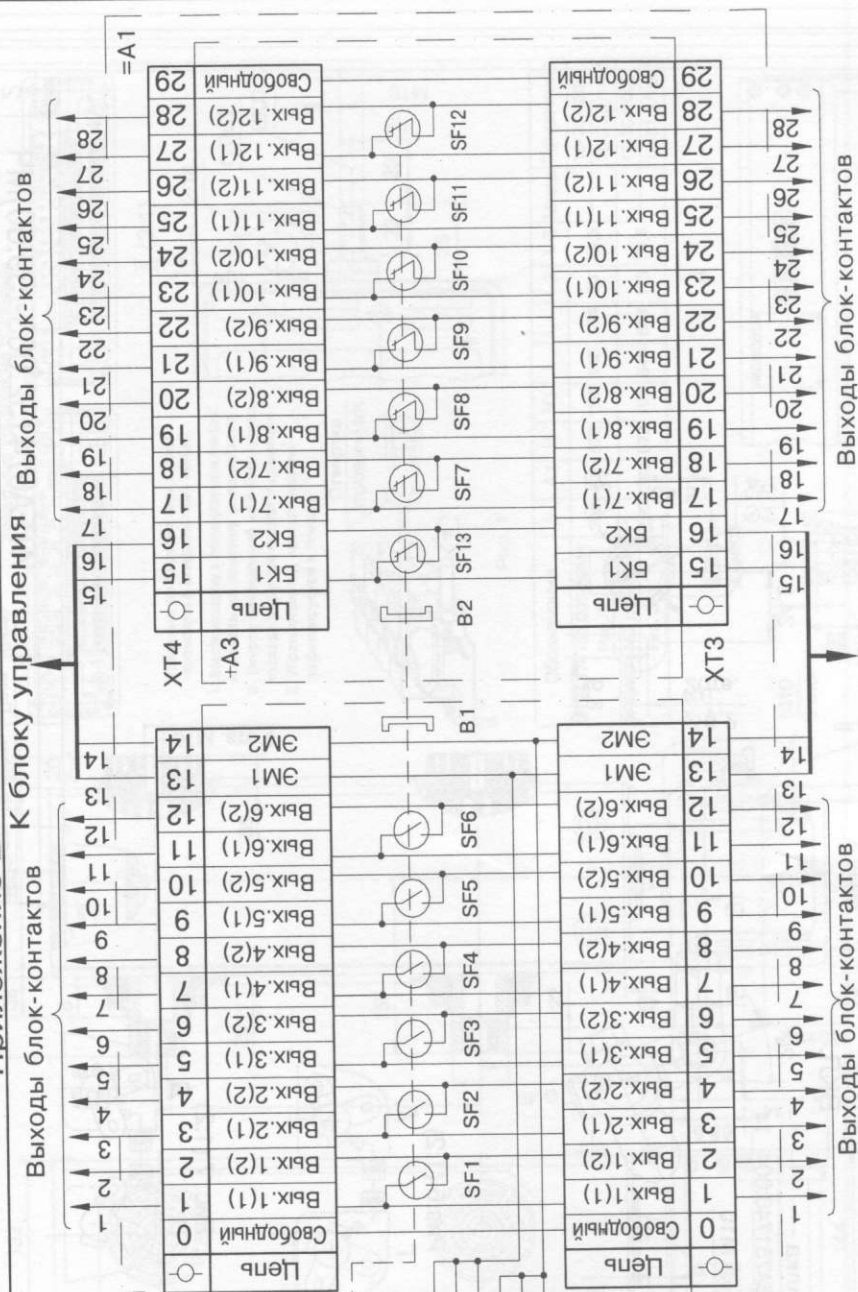
ИТЕА674152.003-01Э3

ИТЕА674153.001  
Легр. примен.

Справ. №

Ивл. № подл. Подл. и дата  
Взам. инв. № Ивл. № дубл. Подл. и дата

Приложение Б



Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
B1, B2	Магнит ИТЕА656112.011	2	
K1-K3	Камера дугогасительная вакуумная ИТЕА686485.001ТУ	3	
L1-L3	Катушка индуктивности ИТЕА685442.025-02	2	12,5; 16; 20кА
SF1-SF13	ИТЕА685442.025-03	13	Состоит из двух частей
XT1-XT4	Геркон 3817 GUNTHER	4	
	Соединитель WAGO 231-603.017-000	4	
	WAGO 231-612.017-000	4	
XT6	Соединитель WAGO 256-406	1	

ИТЕА674152.003-01Э3		Литера	Масса	Масштаб
Выключатель вакуумный ВВ/ТЕЛ-10(24)-12,5(16; 20)/630(1000) У2				
Схема электрическая принципиальная		Лист	Листов	1
		Предприятие "Гаврида Электрик"		
		Формат А3		

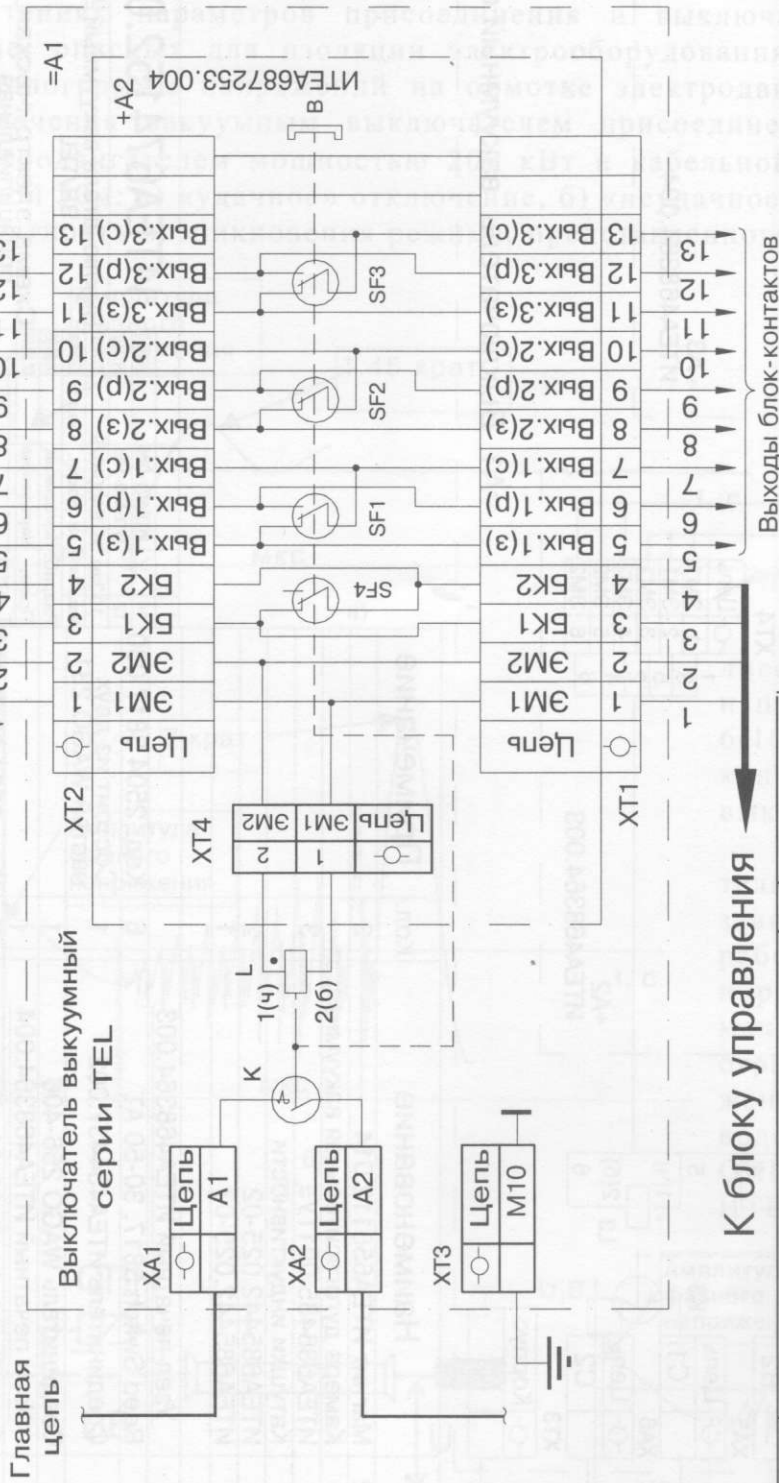
Ивл. № подл. Подл. и дата / Взам. инв. № Ивл. № дубл. Подл. и дата

Приложение Б

ИТЕА674152.003РЭ

ИТЕА674153.008

К блоку управления



Подключение ВВ/ТЕЛ осуществлять к разъемам ХТ1 или ХТ2 - на выбор.

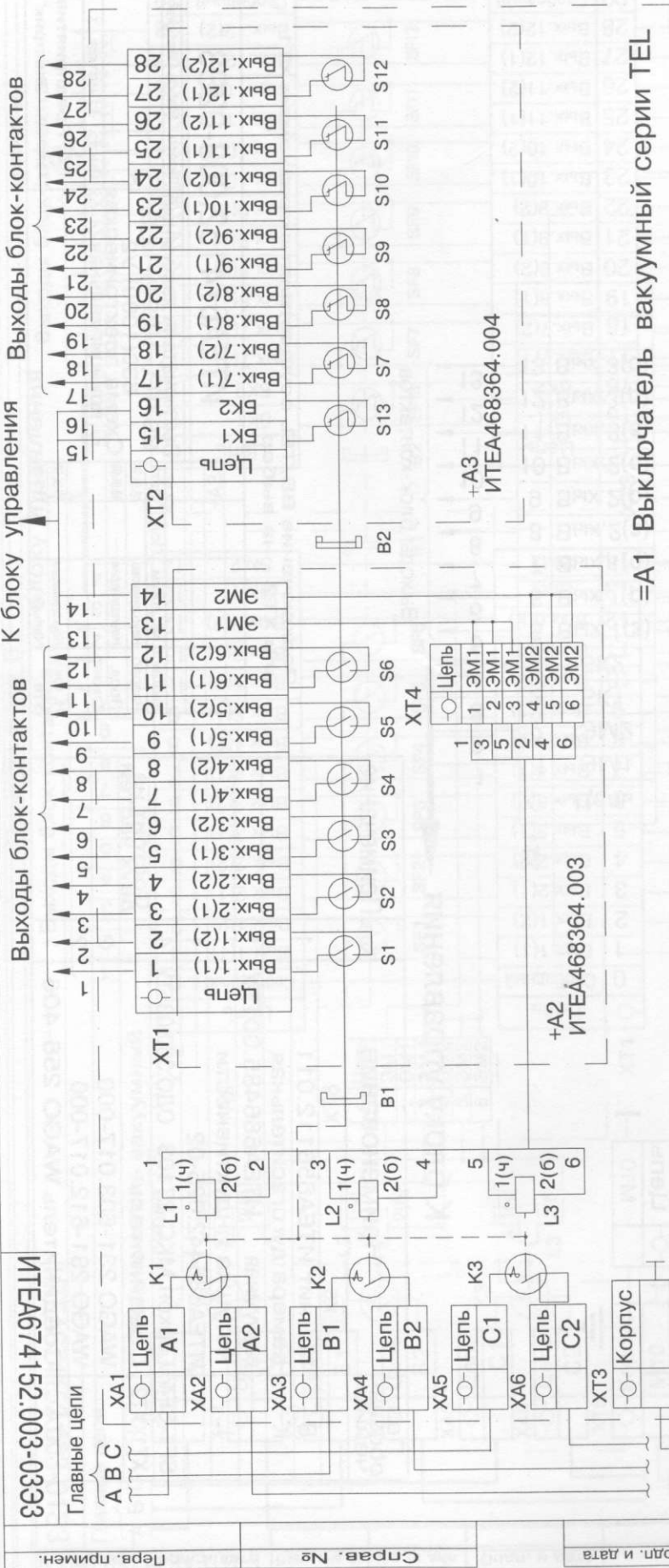
Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
В	Магнит ИТЕА656112.011	1	
К	Камера дугогасительная вакуумная ИТЕА686485.001ТУ	1	
Л	Катушка индуктивности ИТЕА685442.025-02	1	
SF1-SF4	Геркон МКС-27103 ОДО.360.035ТУ	4	
ХТ1, ХТ2	Соединитель WAGO 231-603.017-000	2	Состоит из двух частей
	WAGO 231-612.017-000	2	
ХТ4	Соединитель WAGO 256-406	1	

ИТЕА674152.003-02Э3

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Литера	Масштаб
Разраб. Неугодинова	Неугодинова	18.04.98	18.04.98	А	
Пров. Неугодинова	Неугодинова	18.04.98			
Т. контр.					
Н. контр. Неугодинова	Чалый	18.04.98			
Утв.		19.04.98			
Выключатель вакуумный ВВ/ТЕЛ-10(24)-12,5/630(1000) У2 Схема электрическая принципиальная					
Лист 1			Листов 1		
Предприятие "Таврида Электрик" Формат А3					



Приложение Б



=А1 Выключатель вакуумный серии TEL

Наименование	Кол.	Примечание
Магнит ИТЕА656112.014	2	
Камера дугогасительная вакуумная ИТЕА686485.001ТУ	3	
Катушки индуктивности ИТЕА685442.025-02 ИТЕА685442.025-03	2	
Узел печатный ИТЕА468364.003	1	
Reed Switch 3817, 30-50 AT	6	Код: 2504 3817 030
Соединитель ИТЕА434437.002	1	Состоит из двух частей WAGO 231
Соединитель WAGO 256-406	1	
Узел печатный ИТЕА468364.004	1	
Reed Switch 3817, 30-50 AT	7	Код: 2504 3817 030
Соединитель ИТЕА434437.002	1	Состоит из двух частей WAGO 231

ИТЕА01-086	74.05.01				
ИТЕА00-166	99.02.01				
ИТЕА00-029	10.05.00				
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Литера	Масштаб
Разраб. Неудникова	01.09.99				
Пров. Неудникова	01.09.99				
Т. контр.					
Н. контр. Неудникова	01.09.99				
Утв. Гусев	01.09.99				

ИТЕА674152.003-03ЭЭ

Выключатель вакуумный ВВ/TEL

Схема электрическая принципиальная

Лист 1

Листов 1

Предприятие "Таврида Электрик"

Формат А3

Лев. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инд. инв. №

Дата

Подп.

Лист

Листов

## Приложение В ИТЕА674152.003И1.

### Инструкция по применению ВВ/ГЕЛ для коммутации индуктивных нагрузок

При коммутации вакуумным выключателем (ВВ) малых индуктивных токов (отключение ненагруженных силовых трансформаторов, заторможенных или запускаемых электродвигателей (ЭД)) при некоторых сочетаниях параметров присоединения и выключателя возможно появление, опасных для изоляции электрооборудования. На рис.1 приведены осциллограммы напряжений на обмотке электродвигателя в двух опытах отключения вакуумным выключателем присоединения с заторможенным электродвигателем мощностью 200 кВт и кабельной вставкой (АСБ 3×35) длиной 50м: а) «удачное» отключение, б) «неудачное» отключение.

Вероятность возникновения режима, представленного на рис.1(б), невелика, однако для гарантировано безопасной работы, при использовании вакуумного выключателя в цепях управления электродвигателями, рекомендуется устанавливать ограничители перенапряжений типа ОПН КР 6(10) параллельно главным контактам вакуумного выключателя (рис.2).

Выбор типа ограничителя перенапряжений зависит от максимального рабочего напряжения сети и режима нейтрали. Рекомендации по выбору типа ограничителя перенапряжений изложены в руководстве по применению ОПН-КР ИТЕА 674361.101РП

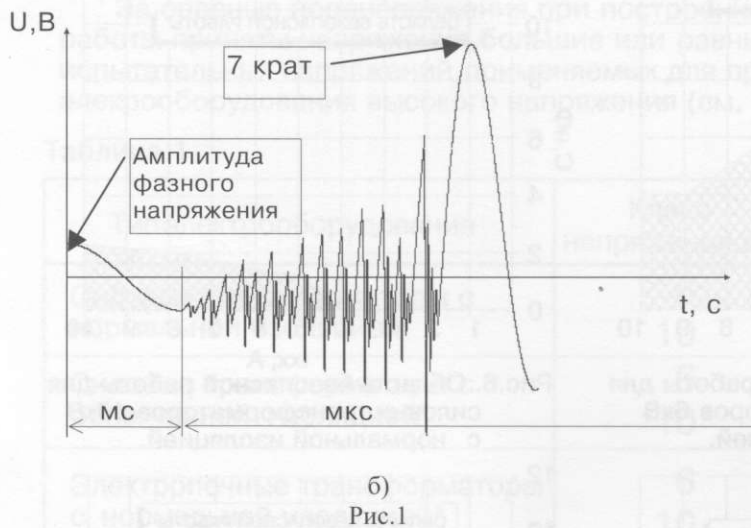


Рис.1

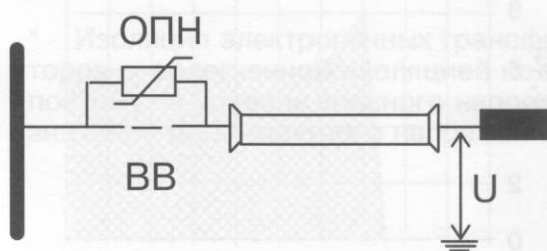


Рис.2

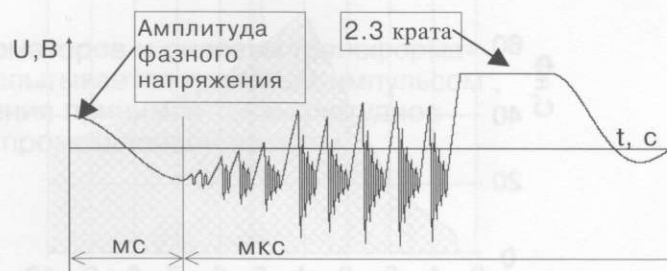


Рис.3

На рис.3 приведена осциллограмма напряжения на обмотке электродвигателя в случае возникновения режима рис.1(б) для этого же присоединения, но с ограничителем перенапряжений, установленным параллельно главным контактам ВВ. Предлагаемый метод защиты позволяет снизить перенапряжения, действующие на изоляцию электродвигателя, до уровня, меньшего, чем в случае применения масляного и маломасляного выключателя.

При решении вопроса о необходимости использования ОПН в присоединениях с силовыми трансформаторами рекомендуется руководствоваться областями безопасной работы<sup>1</sup> Рис.5-10. Для большей универсальности, области построены в координатах «ток холостого хода емкость присоединения», ток холостого хода для трансформатора известной мощности является справочной величиной, емкость присоединения принимается равной емкости подводящих кабелей. Если присоединение попадает в «серую» зону, возможно появление опасных перенапряжений и

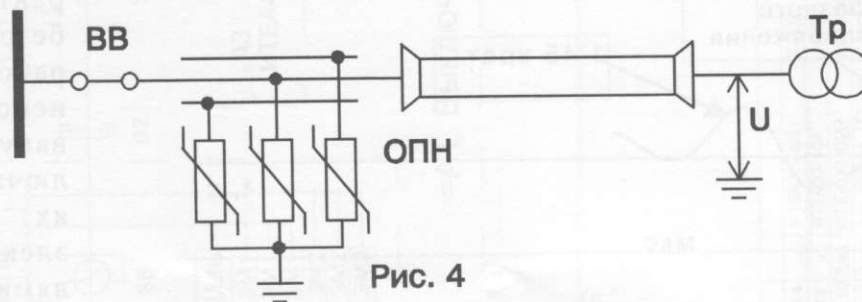


Рис. 4



Рис.5. Область безопасной работы для силовых трансформаторов 6кВ с нормальной изоляцией.



Рис.6. Область безопасной работы для силовых трансформаторов 10кВ с нормальной изоляцией.



Рис.7. Область безопасной работы для трансформаторов 6кВ с облегченной изоляцией.



Рис.8. Область безопасной работы для трансформаторов 10кВ с облегченной изоляцией.

необходима установка ограничителей перенапряжений типа ОПН-КР 6(10) ИТЕА674361.101ТУ, соединенных в звезду с заземленной нейтралью (Рисунок 4). Выбор типа ограничителя перенапряжений зависит от максимального рабочего напряжения сети и режима нейтрали. Рекомендации по выбору типа ограничителя перенапряжений изложены в руководстве по применению ОПН-КР ИТЕА674361.101РП.



Рис.9. Область безопасной работы для электропечных трансформаторов 6кВ с нормальной изоляцией.

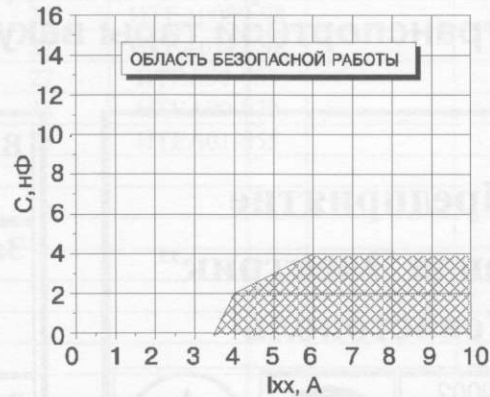


Рис.10. Область безопасной работы для электропечных трансформаторов 10кВ с нормальной изоляцией.

<sup>1</sup> За опасные перенапряжения при построении областей безопасной работы приняты напряжения, большие или равные амплитудам  $U_m$  исп. испытательных напряжений, применяемых для проверки изоляции электрооборудования высокого напряжения (см. Таблицу 1).

Таблица 1

Тип электрооборудования	Класс напряжения, кВ	$U_m$ исп. кВ	№ ГОСТ
Силовые трансформаторы с нормальной изоляцией	6	60	1516.1-76
	10	75	
Силовые трансформаторы с облегченной изоляцией*	6	22,6	1516.1-76
	10	33,9	
Электропечные трансформаторы с нормальной изоляцией*	6	35,4	1516.1-76
	10	49,5	

\* Изоляция электропечных трансформаторов и силовых трансформаторов с облегченной изоляцией не испытывается грозовым импульсом, поэтому за уровень опасного напряжения принимается амплитудное значение одноминутного напряжения промышленной частоты.