

# ВВ/TEL

ВАКУУМНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Вакуумный выключатель  
серии ВВ/TEL  
(коммутационный модуль)

ТШАГ 674152.003 РЭ

 ТАВРИДА ЭЛЕКТРИК

ИННОВАЦИИ • КОМПЕТЕНТНОСТЬ • СЕРВИС

## Содержание

<b>1. Назначение</b>	<b>2</b>
<b>2. Технические характеристики</b>	<b>3</b>
<b>3. Устройство и работа выключателей</b>	<b>5</b>
3.1. Принцип дугогашения	5
3.2. Конструкция выключателей	5
3.3. Устройство полюса	6
3.4. Работа выключателя	6
3.5. Устройства управления	8
<b>4. Использование по назначению</b>	<b>8</b>
4.1. Подготовка к использованию по назначению	8
4.2. Использование выключателей в КРУ и КСО	9
4.2.3. Монтаж ошиновки	11
4.2.4. Предложения по дополнительной изоляции	13
4.2.5. Заземление выключателя	14
4.2.6. Организация блокировок и ручного отключения	14
4.3. Использование выключателей в цепи электродвигателей или трансформаторов	20
4.4. Подготовка выключателей к работе	20
4.4.1. Основные виды подготовки к работе	20
4.4.2. Проверка работоспособности выключателя	20
4.4.3. Измерение сопротивления главной цепи выключателя	20
4.4.4. Испытание изоляции переменным одноминутным напряжением	21
4.4.5. Протирка изоляции	22
<b>5. Техническое обслуживание</b>	<b>22</b>
5.1. Общие правила обслуживания	22
5.2. Обслуживание выключателей, предназначенных для частых коммутационных операций	23
5.3. Меры безопасности	23
<b>6. Маркировка</b>	<b>23</b>
<b>7. Упаковка</b>	<b>24</b>
<b>8. Транспортирование</b>	<b>24</b>
<b>9. Хранение</b>	<b>24</b>
<b>10. Утилизация</b>	<b>25</b>
<b>11. Гарантийные обязательства и сервисное обслуживание</b>	<b>25</b>
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Конструктивные исполнения выключателей	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Габаритно - присоединительные размеры выключателей	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Схемы электрических принципиальных соединений выключателей	43
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Схемы измерений электрического сопротивления полюсов выключателей на номинальный ток 1000 и 1600 А	46
<b>Лист регистрации изменений</b>	<b>48</b>

Настоящее руководство по эксплуатации вакуумных выключателей серии ВВ/TEL (далее РЭ) предназначено для персонала эксплуатационных организаций и содержит сведения по устройству, техническим характеристикам и принципу действия вакуумных выключателей (ВВ), правилам их использования по назначению и техническому обслуживанию.

РЭ рассчитано на персонал, занимающийся монтажом, наладкой, испытаниями, ремонтом и эксплуатацией оборудования электроустановок высокого напряжения.

РЭ содержит также материал, полезный для проектных организаций.

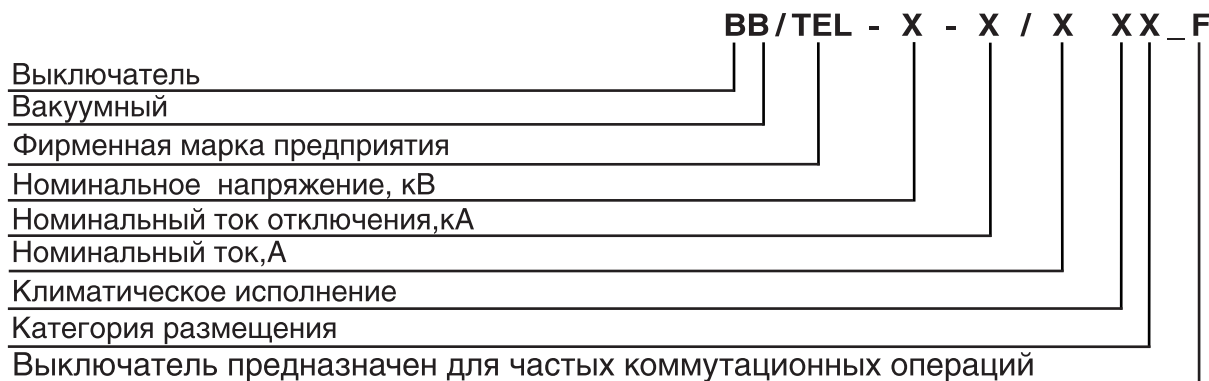
При проектировании и выборе оборудования рекомендуется также пользоваться каталогом "Выключатели вакуумные серии ВВ/TEL. Техническая информация", ТШАГ 674152.003 КА, в котором приведена общая информация по выключателям серии ВВ/TEL, блокам управления и номенклатуре изделий, применяемых совместно с выключателями.

Вакуумные выключатели серии ВВ/TEL являются коммутационными аппаратами нового поколения, защищенными патентом РФ № 2020631 от 30.09.94. Особенностью их конструкции являются пофазные электромагнитные приводы с магнитной защелкой, механически связанные общим валом.

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Выключатели предназначены для коммутации электрических цепей при нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока с изолированной, компенсированной или заземленной нейтралью частоты 50 Гц с номинальным напряжением до 10 кВ.

1.2. Структура условного обозначения выключателей



Пример обозначения выключателя на напряжение 10 кВ, номинальный ток отключения 20 кА, номинальный ток 1600 А, климатического исполнения У, категории размещения 2: ВВ / TEL - 10 - 20/1600 У2.

1.3. Условия эксплуатации

1.3.1. Значения климатических внешних воздействующих факторов:

- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха - плюс 55 °С (с учетом превышения температуры в КРУ или КСО);
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха - минус 40 °С;

- верхнее значение относительной влажности воздуха - 100 % (с возможностью выпадения росы) при температуре 25 °С;
- эффективное значение относительной влажности - 80 % при 20 °С;
- наибольшая высота над уровнем моря - 1000 м; содержание коррозионноактивных агентов в окружающем воздухе - для атмосферы типа II (промышленная) по ГОСТ 15150.

1.3.2. По стойкости к механическим внешним воздействующим факторам выключатель соответствует группе механического исполнения М7 по ГОСТ 17516.1-90. 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> (1 g) и многократных ударов с ускорением 30 м/с<sup>2</sup> (3 g).

1.3.3. Рабочее положение в пространстве:

а) для выключателей на номинальный ток 1000 А - любое;

б) для выключателей на номинальный ток 1600 А - вертикальное, основанием привода вниз или вверх.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Выключатели соответствуют требованиям МЭК - 56, ГОСТ 687, техническим условиям ТШАГ 674152.004 ТУ и предназначены для коммутации токов при операциях "О", "В", "ВО", "ОВ"

и циклах "О - 0,3с - ВО"; "О - 0,3с - ВО - 15с - ВО" и "О - 0,3с - ВО - 180с - ВО".

2.2. Основные технические характеристики выключателей представлены в таблице 1.

Таблица 1

№п/п	Наименование параметра, характеристики	Нормируемое значение			
		ВВ/TEL-10-12,5/ 1000 У2	ВВ/TEL-10-20/ 1000 У2	ВВ/TEL-10-20/ 1600 У2	ВВ/TEL-10-25/ 1600 У2
1	Номинальное напряжение, кВ	10			
2	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12			
3	Номинальный ток, А	1000 <sup>1)</sup>	1000 <sup>1)</sup>	1600	1600
4	Номинальный ток отключения, кА	12,5	20	20	25
5	Ток термической стойкости (3 с), кА	12,5	20	20	25
6	Сквозной ток короткого замыкания, кА				
	а) наибольший пик б) периодическая составляющая	32 12,5	51 20	51 20	64 25
7	Нормированное процентное содержание апериодической составляющей, %	40	30	30	30
8	Ресурс по коммутационной стойкости:				
	а) при номинальном токе отключения, «О»	100		150	50
	б) при номинальном токе отключения <sup>2)</sup> , «ВО»	100	100	50	30
	в) при номинальном токе, «ВО»	50000	50000 100000 <sup>3)</sup>	30000	30000
9	Механический ресурс циклов «ВО»	50000	50000 100000 <sup>3)</sup>	30000	30000
10	Собственное время отключения, мс				
	- при использовании ВР-02А и ВУ-05А, не более - при использовании БУ-12 А, не более	85 45	85 45	85 45	85 45
11	Полное время отключения, мс				
	- при использовании ВР-02А и ВУ-05А, не более - при использовании БУ-12 А, не более	95 55	95 55	95 55	95 55
12	Собственное время включения, мс				
	- при использовании ВР-02А и ВУ-05А, не более - при использовании БУ-12 А, не более	100 90	100 90	100 90	100 90
13	Время протекания тока КЗ, мс, не менее	120	120	120	120
14	Разновременность замыкания и размыкания контактов, мс, не более	4	4	4	4
15	Номинальное напряжение электромагнитов привода (постоянный ток) <sup>4)</sup> , В	220	220	220	220
16	Электрическое сопротивление главной цепи полюса, мкОм, не более:				
	а) при номинальном токе 1000 А	40	40		
	в) при номинальном токе 1600 А			25	25



Таблица 1. Продолжение

№п/п	Наименование параметра, характеристики	Нормируемое значение			
		BB/TEL-10-12,5/ 1000 У2	BB/TEL-10-20/ 1000 У2	BB/TEL-10-20/ 1600 У2	BB/TEL-10-25 /1600 У2
17	Масса коммутационного модуля, кг, не более а) с межполюсным расстоянием 200 мм б) с межполюсным расстоянием 250 мм	35 37	35 37	65 70	65 70
18	Габаритно-присоединительные размеры	В соответствии с приложением 2			
19	Срок службы, лет	25			

1)- при использовании радиаторов охлаждения в соответствии с монтажным чертежом; при отсутствии радиаторов номинальный ток 800 А.

2)- при других значениях тока коммутационный ресурс определяется в соответствии с диаграммой 1.

3)- значения механического и коммутационного ресурса выключателя, предназначенного для работы с частыми режимами коммутаций при номинальном токе 800 А.

4)- номинальное напряжение, диапазон питания и ток потребления по цепи оперативного питания см. РЭ на соответствующий блок управления.

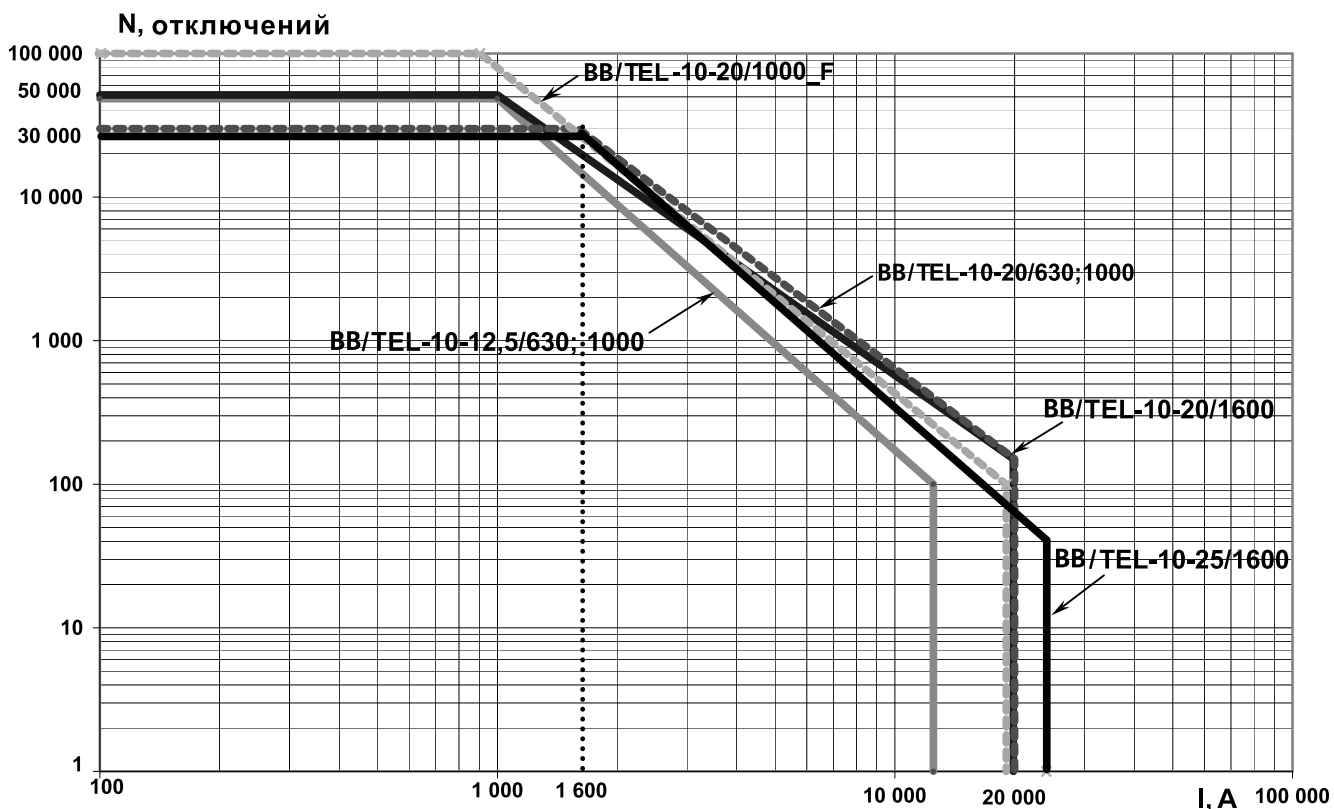


Диаграмма 1. Коммутационный ресурс выключателей BB/TEL

### 2.3. Изоляция.

2.3.1. Уровень изоляции - "б" по ГОСТ 1516.3-96.

2.3.2. Выдерживаемые испытательные напряжения:

а) полного грозового импульса - 75 кВ пик;

б) одноминутного переменного напряжения в сухом состоянии - 42 кВ;

в) одноминутного переменного напряжения при росе (не менее) - 28 кВ;

2.3.3. Длина пути утечки (не менее) - 200 мм.

### 2.4. Вспомогательные блок-контакты выключателя.

2.4.1. Выключатели имеют по 12 блок-контактов (6 нормально-замкнутых и 6 нормально-разомкнутых) для использования во внешних цепях управления и сигнализации, а также 1 служебный нормально-замкнутый блок-контакт, обеспечивающий нормальную и согласованную работу устройства управления и выключателя. Параметры вспомогательных контактов приведены в таб. 2.

Таблица 2.

Параметр	микропереключатели "Sala-Burgess Electronics"
Максимальное рабочее напряжение, В	400
Максимальная коммутируемая мощность: - в цепях постоянного тока при $\tau=10$ мс, Вт - в цепях переменного тока при $\cos\varphi=0,8$ , ВА	60 1250
Максимальный сквозной ток, А	10
Минимальное значение коммутируемого тока при 24 В, мА	100
Испытательное напряжение (постоянное), В	2000
Сопротивление контактов, мОм, не более	80

### 3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

#### 3.1. Принцип дугогашения.

Гашение дуги переменного тока осуществляется в вакуумной дугогасительной камере (ВДК) при разведении контактов в глубоком вакууме (остаточное давление порядка  $10^{-6}$  мм рт. ст.). Носителями заряда при горении дуги являются пары металла. Из-за практического отсутствия среды в межконтактном промежутке, конденсация паров металла в момент перехода тока через естественный ноль осуществляется за чрезвычайно малое время ( $10^{-5}$  с), после чего происходит быстрое восстановление электрической прочности ВДК. Электрическая прочность вакуума составляет порядка 30 кВ/мм, что гарантирует отключение тока при расхождении контактов более 1 мм.

В выключателях применяется современная конструкция ВДК с аксиальным магнитным полем. Дуга в таком поле находится все время в диффузионном состоянии, что существенно уменьшает износ, который не превышает 1 мм после исчерпания коммутационного ресурса.

#### 3.2. Конструкция выключателей.

Выключатели состоят из трех полюсов, установленных на металлическом корпусе, в котором размещаются электромагнитные приводы каждого полюса с магнитной защелкой, удерживающей выключатель неограниченно долго во включенном положении после прерывания тока в катушке электромагнита привода.

Основные узлы выключателей на ток до 1000 А размещаются в закрытом изоляционном

корпусе круглого сечения, выполненном из механически прочного и дугостойкого материала, защищающего элементы полюса от механических повреждений и воздействий электрической дуги тока КЗ. Внешний вид выключателя ВВ/TEL-10-(12,5)20/1000 У2 представлен на рис.1.

Крепление выключателей к металлическим элементам КРУ и КСО осуществляется посредством болтов М10, резьбовые отверстия для которых имеются на боковых сторонах металлического корпуса. Выключатели могут работать в любом пространственном положении. Выключатели на номинальный ток 1600 А конструктивно отличаются от выключателей на 630-1000 А устройством изоляционных корпусов, способом установки в них ВДК и способом крепления выключателей.

Изоляционные корпуса прямоугольного сечения открыты снизу и сверху для вентиляции воздуха и охлаждения токоведущих частей. С передней и задней сторон к корпусам крепятся изоляционные листы толщиной 10 мм для придания им необходимой жесткости. На противоположной стороне токоведущих выводов круглого сечения в полимерной части выключателя имеются закладные металлические втулки (6 шт.) с отверстиями под болт М16, с помощью которых выключатели устанавливаются на вертикальное металлическое основание приводом вниз или вверх. Общий вид выключателя представлен на рис. 2.



Рисунок 1.

Внешний вид выключателя BB/TEL-10-(12,5)20/1000 У2

Типоисполнения и габаритно-присоединительные размеры выключателей приведены в приложениях 1,2. Схемы электрических соединений выключателей приведены в приложении 3.

См. также каталог "Выключатели вакуумные серии BB/TEL. Техническая информация", ТШАГ 674152.003 КА.

### 3.3. Устройство полюса (рисунок 3).

Разрез полюса выключателя представлен на рис. 3. В состав полюса входят следующие основные элементы: ВДК 2 с неподвижным 1 и подвижным 3 контактами и сильфоном, гибкий токосъем, тяговый изолятор 5, токоведущие выводы и электромагнитный привод. Привод состоит из кольцевого электромагнита 13, якоря 12, катушки 11, пружин отключения 9 и дополнительного поджатия 10, тяги 15 устройства ручного отключения. Катушки электромагнита включены в цепь управления параллельно и используются для включения и отключения выключателя.

Полюса механически связаны между собой промежуточным валом 8, на котором установлен кулачок для управления вспомогательными контактами, используемыми во внешних цепях (управления, сигнализации и др.). Выключатели, предназначенные для частых коммутационных операций, содержат в своей конструкции усиленный привод и камеру ВДК, которые не влияют на габаритные и присоединительные размеры.

### 3.4. Работа выключателя (рисунок 3).

#### 3.4.1. Включение.

В отключенном положении подвижные части полюса удерживаются силой отключающей

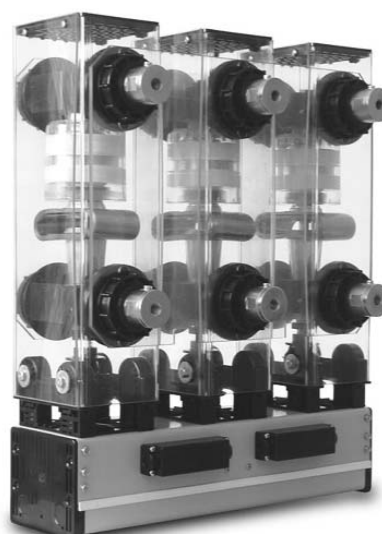


Рисунок 2.

Внешний вид выключателя BB/TEL-10-(20)25/1600 У2

пружины 9 независимо от пространственного положения выключателя. Включение и отключение выключателя производится от блока управления (БУ), который является неотъемлемой частью ВВ.

При подаче команды включения БУ подает напряжение на катушку 11 электромагнита. Протекающий при этом ток создаёт магнитный поток в зазоре между якорем 12 и кольцевым магнитом 13, под действием которого якорь втягивается внутрь электромагнита и через тяговый изолятор 5, сжимая пружину отключения 9 и воздействуя на подвижный контакт 3, замыкает контакты ВДК.

Скорость замыкания контактов составляет около 1 м/с. Она является оптимальной для процесса включения и предупреждения дребезга контактов при включении.

Замыкание подвижного контакта с неподвижным происходит в момент, когда между якорем и верхней крышкой электромагнита остается зазор 2 мм. Проходя это расстояние, якорь сжимает пружину поджатия 10 и создает необходимое контактное нажатие. После замыкания магнитной системы якорь встает на магнитную защелку и удерживается в этом положении неограниченно долго за счет остаточной индукции кольцевого электромагнита 13. Общий ход якоря 8 мм, ход подвижного контакта 6 мм.

Запас по усилию удержания (сила, необходимая для отрыва якоря от верхней крышки электромагнита, приложенная вдоль оси привода), составляет 450-500 Н для одного полюса выключателя.

В случае обрыва цепи катушки электромагнита одного из полюсов выключатель не фиксируется во включенном положении и отключается, тем самым предупреждается работа выключателя в неполнофазном режиме.

В процессе включения ВВ якорь через кинематическую связь поворачивает вал 8 и установленный на нем кулачок, который управляет контактами вспомогательных цепей (микропереключателями).

Длительность подачи напряжения на катушку электромагнита устанавливается блоком уп-

равления и составляет 60 - 80 мс в зависимости от типа БУ. Она выбрана с запасом, поэтому момент размыкания геркона или микропереключателя в цепи управления включением не влияет на включающую способность привода и не требует наладки и проверки эксплуатационным персоналом.

Источником электрической энергии для включения ВВ служат предварительно заряженные малогабаритные конденсаторы, устанавливаемые в БУ (БУ) или в блоке питания БП (БП).

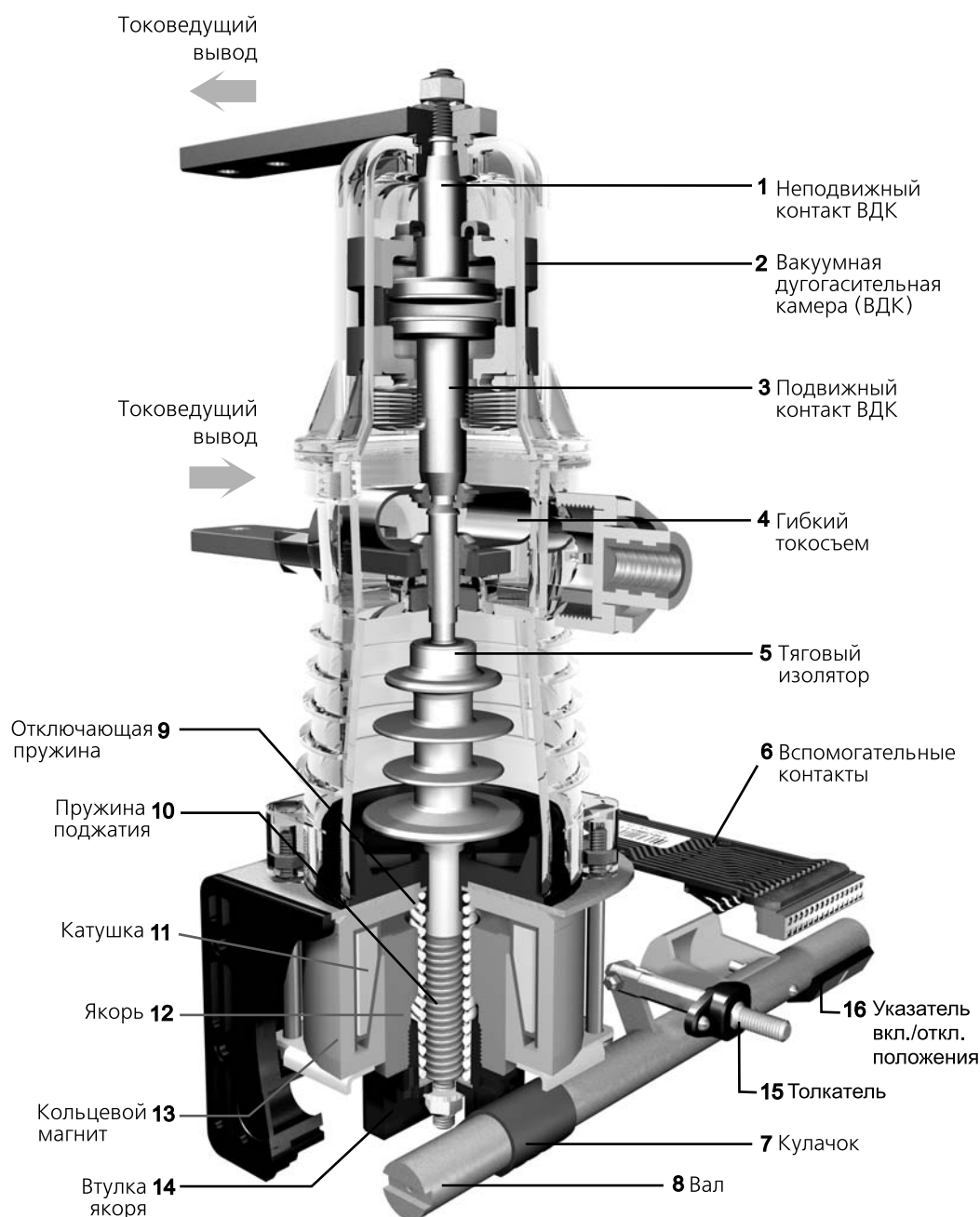


Рисунок 3. Разрез полюса выключателя ВВ/TEL-10-(12,5)20/1000 У2

### 3.4.2. Отключение.

При подаче команды отключения БУ подает на катушку электромагнита напряжение противоположной полярности и определенной длительности. При этом электромагнит частично размагничивается и якорь 12 снимается с магнитной защелки. Под действием пружины отключения и пружины дополнительного поджатия якорь разгоняется и наносит удар по тяговому изолятору, соединенному с подвижным контактом 3 вакуумной камеры. Ударное усилие, создаваемое якорем электромагнита, превышает 2000 Н, что позволяет отключать выключатель даже при наличии точечной сварки контактов, которая может иметь место при включении ВВ.

После удара подвижный контакт приобретает высокую стартовую скорость, необходимую для успешного отключения тока КЗ, и под действием отключающей пружины совместно с другими подвижными частями занимает конечное отключенное положение.

### 3.4.3. Ручное отключение.

Ручное отключение осуществляется путем воздействия на кнопку ручного отключения, которая через толкатель 15, шарнирно связанный с валом 8, воздействует через вал привода на якоря электромагнитов и разрывает магнитную систему. Кнопка ручного отключения, связанная с валом 8, может служить указателем положения выключателя.

Усилие на кнопке отключения при ударном воздействии составляет 200 - 250 Н.

### 3.4.4. Автономное включение.

Наличие в схеме управления выключателями

батареи малогабаритных конденсаторов позволяет осуществлять автономное включение ВВ на обесточенной подстанции с помощью двух стандартных элементов питания 9 В, подключая их к низковольтному входу БУ. Имеющийся в БУ или блоке питания преобразователь повышает напряжение питания до необходимого и заряжает в течение короткого времени (менее 1 мин) батарею конденсаторов, после чего выключатель готов к выполнению операции "В" или "ВО".

Автономное включение может также выполняться с помощью инвентарных переносных блоков автономного включения (БАВ), поставляемых предприятием по заказу.

### 3.5. Устройства управления.

Устройства управления вакуумными выключателями являются их неотъемлемой частью и изготавливаются в виде отдельных блоков, устанавливаемых в релейных отсеках КРУ, на панелях камер КСО или на выкатных элементах КРУ. Они обеспечивают включение и отключение ВВ от источника постоянного, выпрямленного или переменного оперативного тока, блокировку от повторного включения ВВ, отключение от трансформаторов тока при отсутствии напряжения питания, а также ряд дополнительных функций.

Для более подробного ознакомления с блоками управления рекомендуется использовать руководство по эксплуатации блока питания ВР-02А (ИТЕА 436535.007 РЭ) и блока управления ВУ-05А (ИТЕА 468332.021 РЭ) или руководство по эксплуатации блока управления БУ-12А (ТШАГ 468332.034 РЭ).

## 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 4.1. Подготовка к использованию по назначению.

Перед использованием выключателей по назначению следует проверить комплектность полученного по заказу основного оборудования (выключателя, блока управления) и вспомогательного, в состав которого может входить сле-

дующее оборудование: комплекты адаптации выключателей в КРУ и КСО, емкостные фильтры Ф/TEL-220-02, разделительные трансформаторы ОСМ1, платы разделения и размножения сигналов серии PR/TEL, блоки автономного включения BAV/TEL-220-02, ограничители перенапряжений нелинейные.

В комплекте с оборудованием поставляется техническая документация: настоящее руководство, руководство по эксплуатации блока управления, РЭ на вспомогательное оборудование, технические паспорта на оборудование, инструкция по монтажу выключателя в КРУ/КСО или инструкция по эксплуатации выключателя, используемого в КРУ в качестве выкатного элемента.

Необходимо ознакомиться с технической документацией и проверить возможность использования каждого выключателя в конкретных условиях его эксплуатации, в частности, проверить соответствие схемы оперативного питания на выпрямленном токе требованиям РЭ по блоку управления, поставленному в комплекте с выключателем. Следует также ознакомиться с рекомендациями по применению блоков управлений разных исполнений в схемах РЗА, в которые должны быть адаптированы БУ.

При использовании выключателей в КРУ или КСО следует дополнительно руководствоваться инструкцией по монтажу выключателей в КРУ или КСО, а также рекомендациями, изложенными в п.п. 4.2 и 4.3 РЭ.

#### 4.2. Использование выключателей в КРУ и КСО.

##### 4.2.1. Общие рекомендации.

При установке выключателей серии ВВ/TEL в КРУ или КСО рекомендуется соблюдать требования настоящего раздела, а также требования ГОСТ 14693, ГОСТ 8024 и ГОСТ 1516.3. Перед установкой выключателя рекомендуется прове-

рить комплектность, в соответствии с п. 4.1. и ознакомиться с настоящим РЭ.

**ВНИМАНИЕ: Установка выключателей в КРУ и КСО должна выполняться по типовым проектам, либо по проектам, согласованным с предприятием "Таврида Электрик".**

При проектировании новых КРУ и КСО с применением вакуумных выключателей серии ВВ/TEL следует руководствоваться приведенными ниже требованиями.

##### 4.2.2. Монтаж выключателя.

Рабочее положение выключателей на номинальный ток 1000 А произвольное. Рабочее положение выключателей на номинальный ток 1600 А вертикальное, при этом разрешается устанавливать выключатель как приводом вверх, так и приводом вниз.

Для обеспечения необходимой электродинамической стойкости выключателя, установленного в КРУ или КСО, при протекании токов КЗ необходимо предусматривать установку дополнительных опорных изоляторов, если длина шин между выводами выключателя и ближайшим опорным изолятором превышает 0,5 м (рис. 4а), для аппаратов с номинальным током 1000 А и 0,8 м (рис. 4б) для аппаратов с номинальным током 1600 А.

При установке выключателей в КСО необходимо также предусмотреть крепление стяжкой выключателя за узлы опорной конструкции под болт М16, расположенные с противоположной стороны от токоведущих выводов на полюсе выключателя 1000 А по рис 4в.

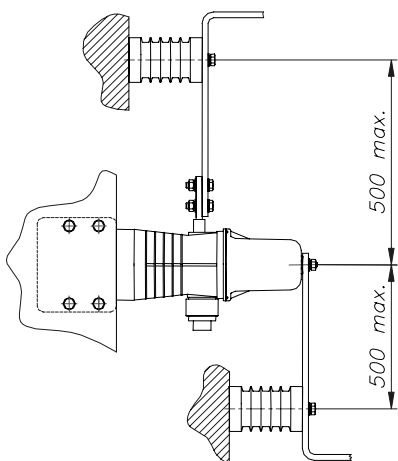


Рисунок 4 а

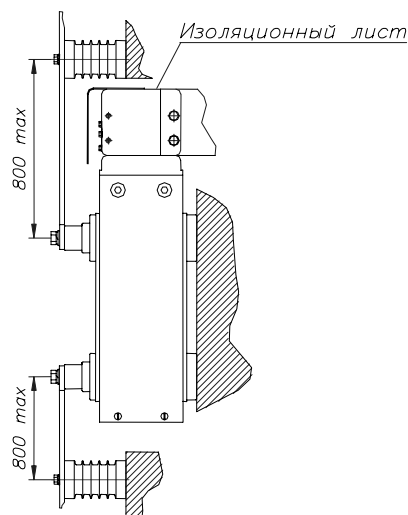


Рисунок 4 б

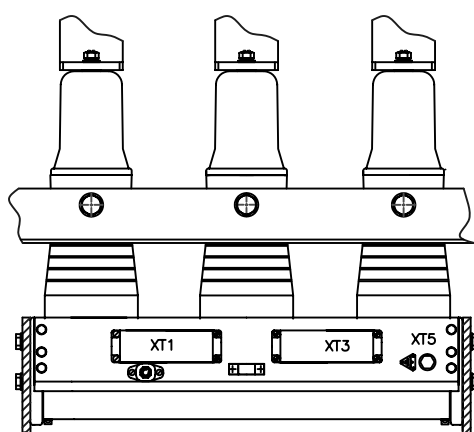
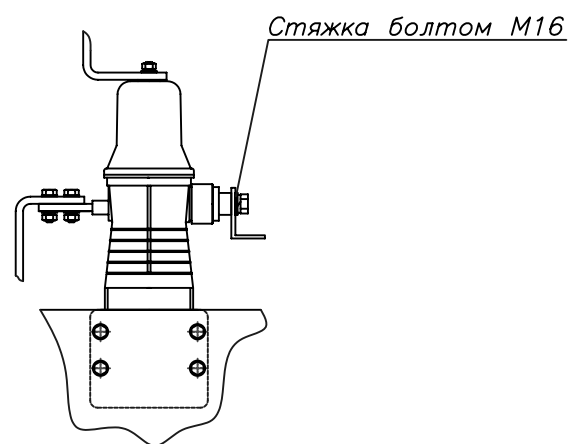


Рисунок 4 в



Примеры типовых решений установки выключателей серии ВВ/TEL с разъёмными контактами на номинальный ток 1000 А представлены на рис. 5а, 5б, 5в.

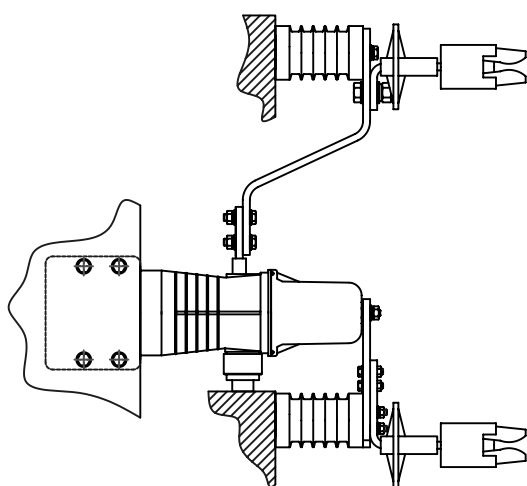


Рисунок 5 а (ST-7)

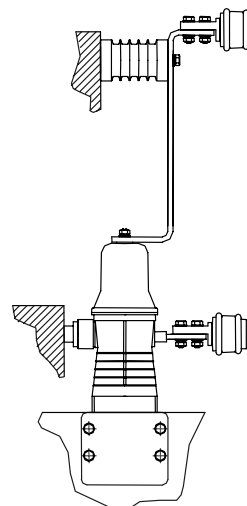


Рисунок 5 б (SCI)

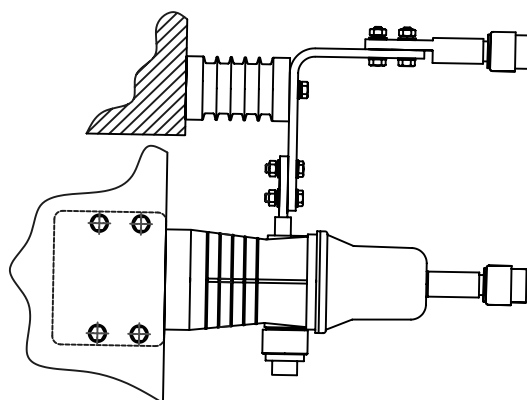


Рисунок 5в. (ВЭ/TEL)

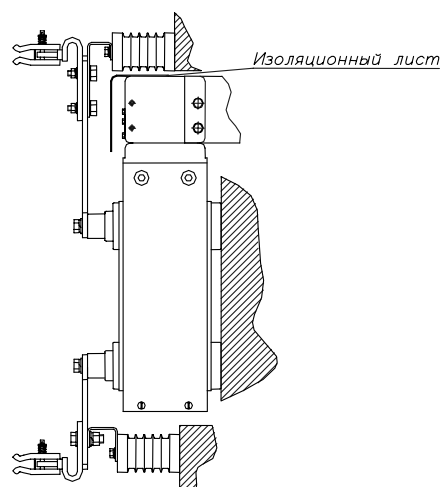


Рисунок 5 г. (ВМП)

Пример типового решения установки выключателя серии ВВ/TEL на номинальный ток 1600 А представлен на рис. 5 г.

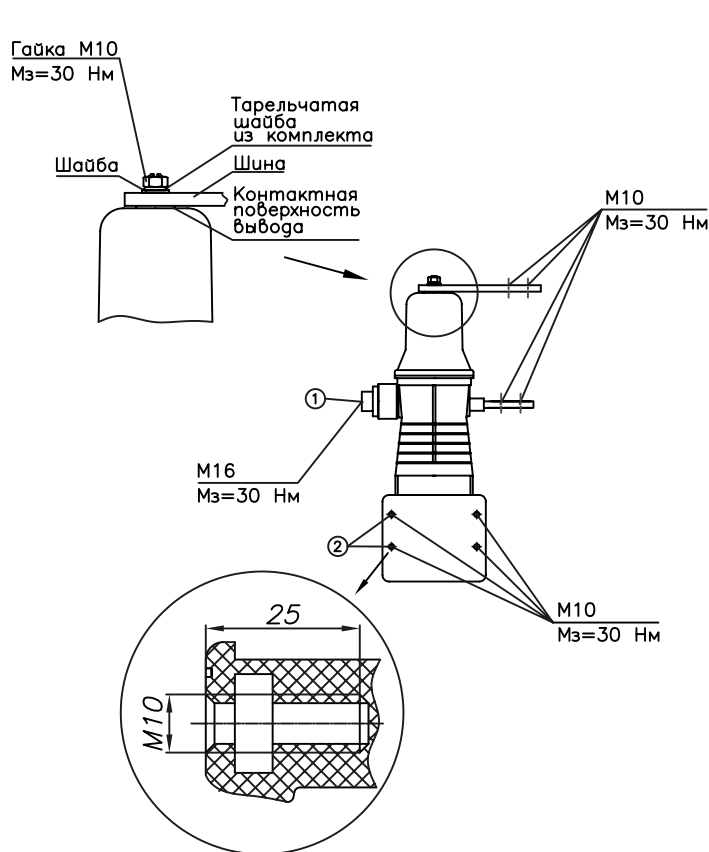


Рисунок 6 а

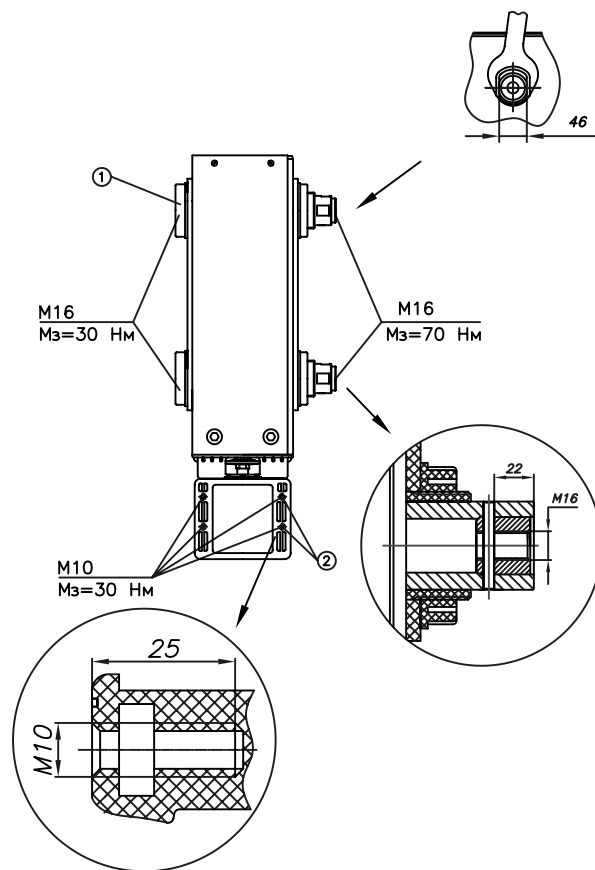


Рисунок 6 б

Точки крепления (1 и 2), а также моменты затяжки, типы болтов, необходимых для крепления выключателя к несущим металлоконструкциям и к ошиновке, представлены на рис.6а для аппаратов на номинальный ток 1000 А и на рис.6б для аппаратов на номинальный ток 1600 А.

При креплении к выводам ВВ/TEL на 1600А для компенсации крутящих моментов выводов главной цепи ВВ удерживать контакт ключом на 46 в соответствии с рис. 6 б.

#### 4.2.3. Монтаж ошиновки.

Ошиновка выключателей должна проводиться шинами, подогнанными к выводам аппарата. Недопустимо притягивание шин к выводам аппарата, при котором создаются статические усилия в направлении, перпендикулярном оси полюса, превышающие нормируемые значения. Максимальные нормируемые значения статических усилий, создаваемых ошиновкой, представлены на рис. 7 а. выключателей серии ВВ/TEL на номинальный ток 1000 А и рис.7 б на номинальный ток 1600 А.

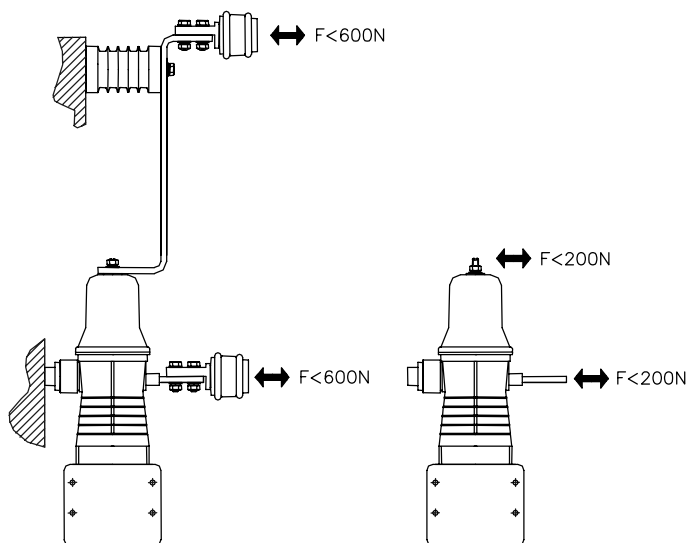


Рисунок 7 а



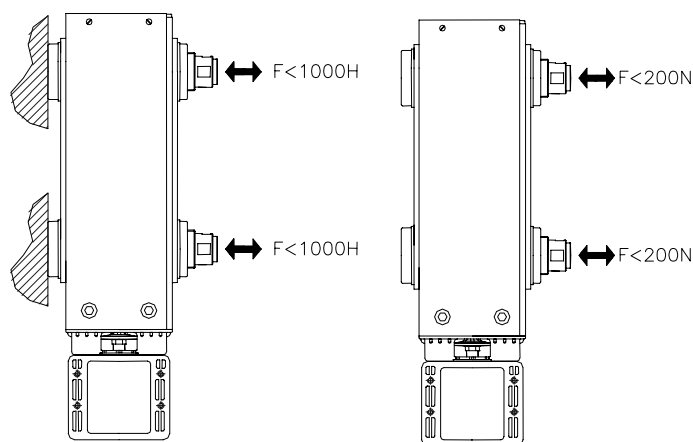


Рисунок 7 б

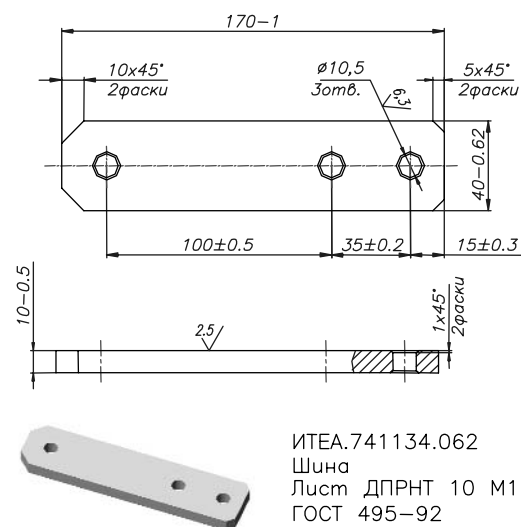


Рисунок 8

Для подключения верхнего вывода выключателя рекомендуется применять шину ИТЕА 741134.062, чертеж которой представлен на рис. 8.

Токоведущие шины в КРУ или КСО должны выбираться по сечению, большему, чем это требуется по Правилам устройства электроустановок (ПУЭ), так как их рекомендации относятся к шинам, располагаемым в открытых помещениях, без учета допустимых перегревов в КРУ и элект-

родинамических расчетов при токах КЗ.

При выборе выключателей по номинальному току для замены маломасляных выключателей в КРУ и КСО необходимо учитывать, что выключатели маркируются по номинальному току по результатам их квалификационных испытаний по ГОСТ 8024-90.

Таблица рекомендуемых сечений представлена ниже.

Таблица 3. Рекомендуемые сечения

Размер шин, мм	Сечение полосы, мм <sup>2</sup>	Допускаемый ток*, А (для одной полосы)		
		ШМТ, ШММ (медь)	АД0 (алюминий)	АД31Т (алюминий)
50 x 6	300	630	-	-
60 x 6	360	800	630	-
60 x 10	600	1000	800	630
80 x 6	640	1000	800	630
80 x 10	800	1250	1000	800
100 x 6	600	1250	1000	-
100 x 10	1000	1600	1250	1000
120 x 8	960	1600	1250	1000

\*Значения допускаемого тока для данного сечения являются рекомендательными, целесообразность применения такого или иного сечения должна быть подтверждена испытаниями по ГОСТ 8024.

При этом выключатели ВВ/TEL на номинальный ток 1000 А должны использоваться совместно с дополнительными радиаторами охлаждения, в соответствии с монтажным чертежом выключателя и рекомендациями рис. 9 а.

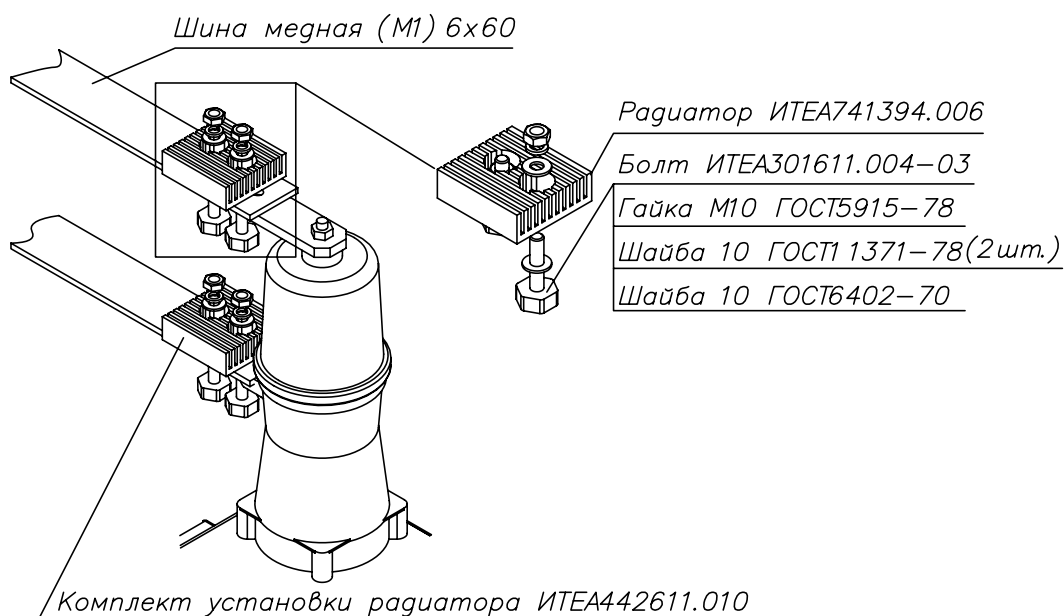


Рисунок 9 а

Болты, крепящие радиаторы, при установке в соответствии с рис. 9 б должны иметь изоляционные головки ИТЕА.301611.004.

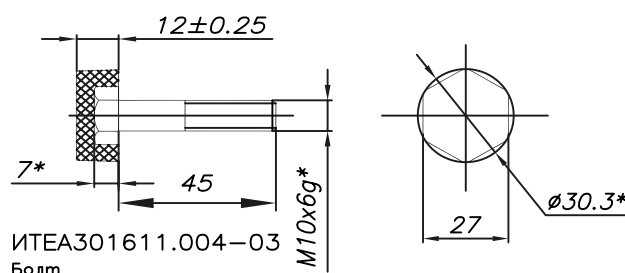


Рисунок 9 б

4.2.4. Предложения по дополнительной изоляции.

При установке выключателя в КРУ или КСО следует соблюдать требования ПУЭ по минимально допустимым расстояниям в свету от токоведущих частей до различных элементов КРУ. Данные по минимальным расстояниям для на-

пряжения 3 - 10 кВ представлены в таблице 4.

При установке в конкретное КРУ/КСО выключателя 67 исполнения с межполюсным расстоянием 150 мм может потребоваться установка изоляционных листов между фазами, либо применение термоусаживающейся муфты на ошиновке данного выключателя.

Таблица 4

Расстояние	Наименьшие изоляционные расстояния в воздухе, мм при Уном, кВ		
	3	6	10
По условиям электрической прочности			
От токоведущих частей до заземленных конструкций и частей здания	65	90	120
Между проводниками разных фаз	70	100	130
По условиям безопасности персонала			
От токоведущих частей до сплошных ограждений	95	120	150
От токоведущих частей до сетчатых ограждений	165	190	220

В случае, если конструктивно наименьшие изоляционные расстояния в воздухе выдержать затруднительно, для верхнего вывода выключателя рекомендуется применять изоляционные колпаки. Способ его установки представлен на рис. 10 а и 10 б. На рис.10 б представлен сборный вариант крышки ТШАГ.301261.012.

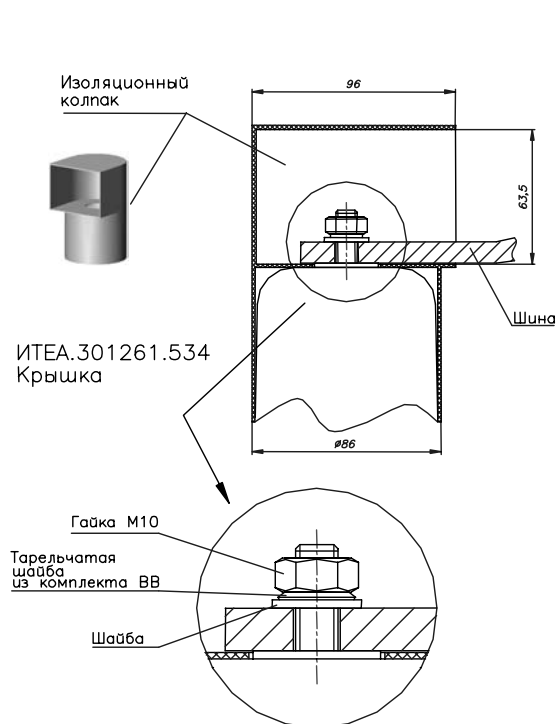
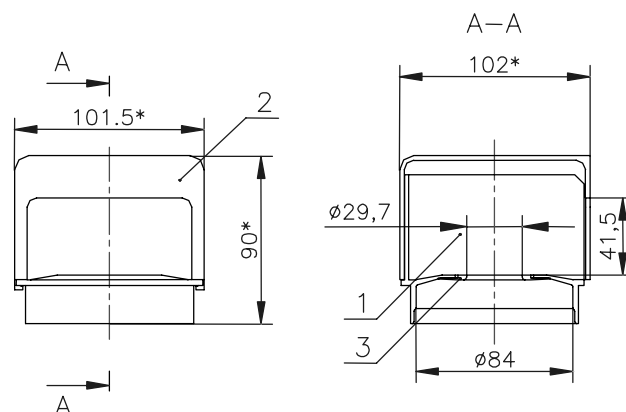


Рисунок 10 а



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Детали</u>		
A3		1	ИТЕА. 711671.004	Корпус	1	
A3		2	ИТЕА. 714323.001	Крышка	1	
A4		3	ИТЕА. 745152.002	Прокладка	1	

ТШАГ.301261.012  
Крышка  
в сборке



Рисунок 10 б

#### 4.2.5. Заземление выключателя.

Корпус привода выключателя заземляется при помощи медного неизолированного проводника сечением 4 мм<sup>2</sup>, либо изолированного, сечением 2,5 мм<sup>2</sup>. Все исполнения имеют болт заземления М10. Исключение составляет 67 исполнение, у которого болт заземления М12.

#### 4.2.6. Организация блокировок и ручного отключения.

В распределительных устройствах используются, как правило, два типа блокировок, механическая и электрическая.

##### 4.2.6.1. Механические блокировки

- в ячейках стационарного типа блокируют уп-

равление разъединителями, если выключатель находится во включенном положении;

- в ячейках с выкатными элементами блокируют перемещение выкатного элемента из рабочего положения в контрольное и обратно, если выключатель находится во включенном положении.

Устройства механической блокировки присоединяются к любой из линейных тяг выключателя ВВ/ТЕЛ либо непосредственно к синхронизирующему валу.

На рис.11 показаны присоединительные размеры тяги ручного отключения и положение индикатора ВДК для выключателей 45 и 46-го исполнения.

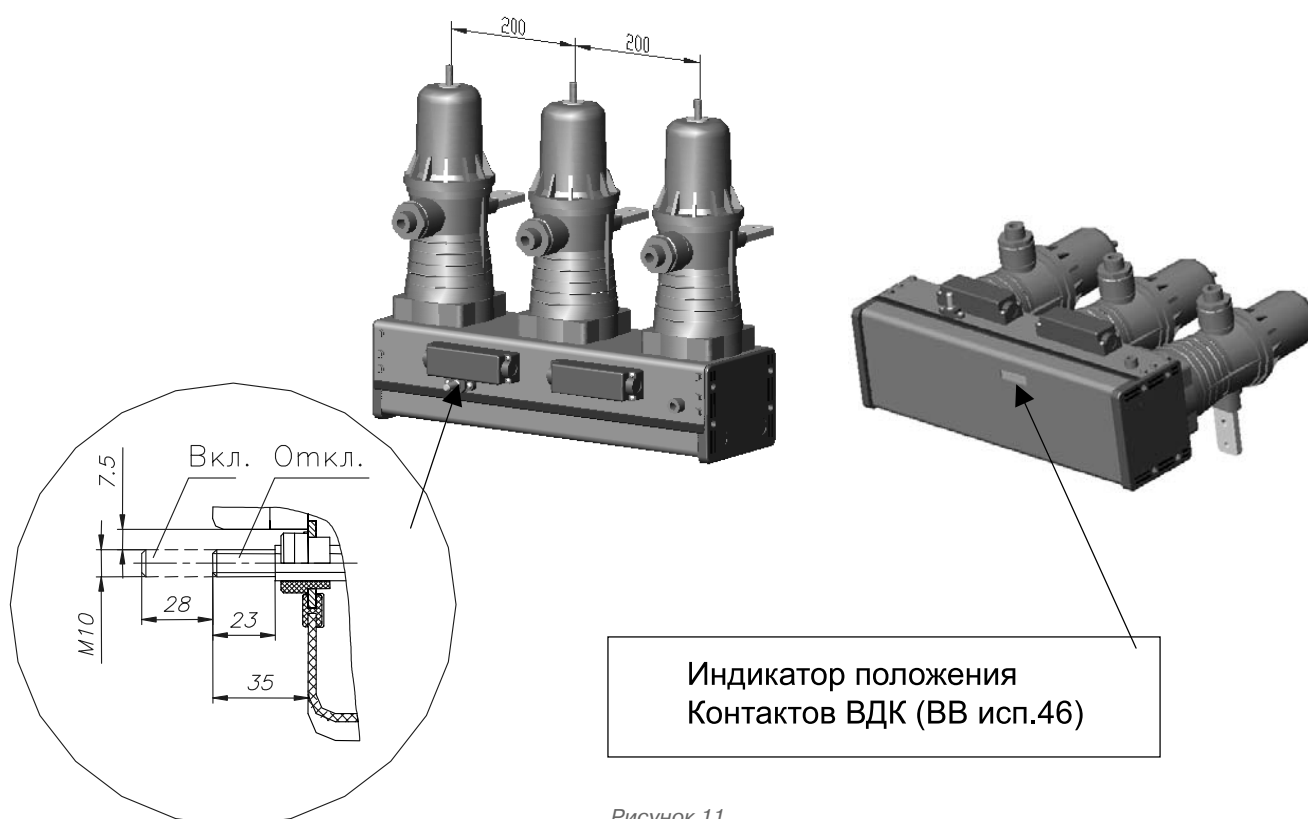


Рисунок 11

На рис.12 показаны соединительные элементы и размеры к двухстороннему выходу вала привода для выключателей 47 и 48-го исполнения.

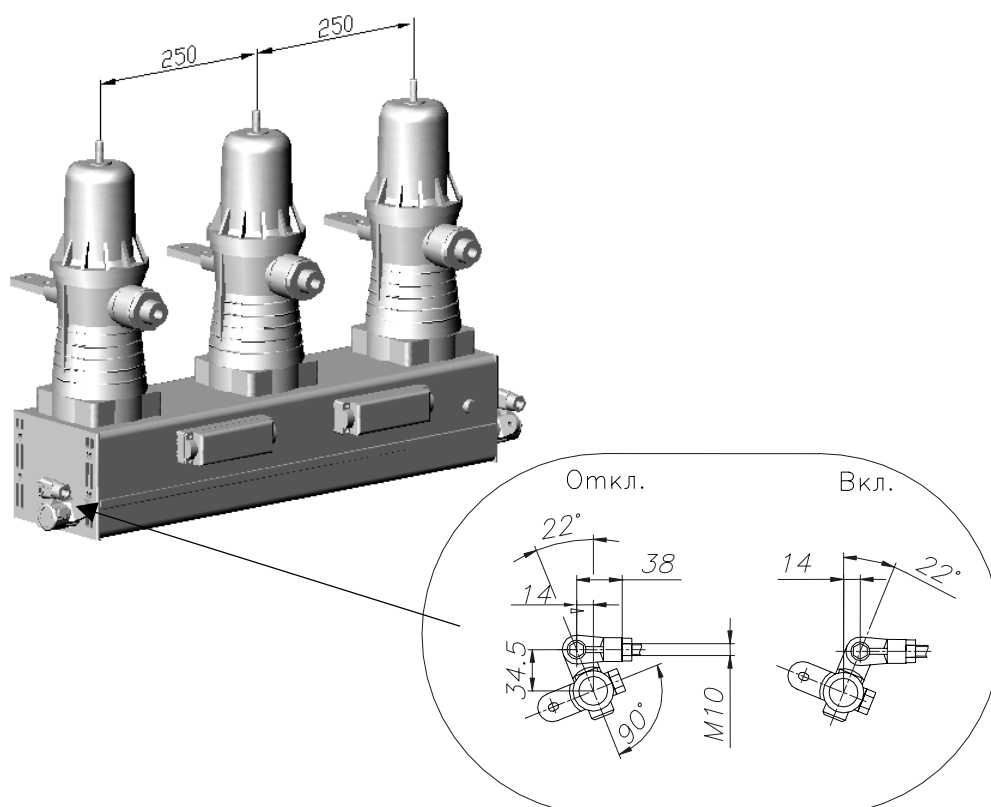


Рисунок 12

На рис.13 представлены размеры и элементы для присоединения к двум линейным тягам ручного отключения (вид "А") и двум выходам

вала привода по торцам выключателя (вид "Б" и вид "В") для выключателей 51, 52, 67, 70, 71, 82, 83 исполнения.

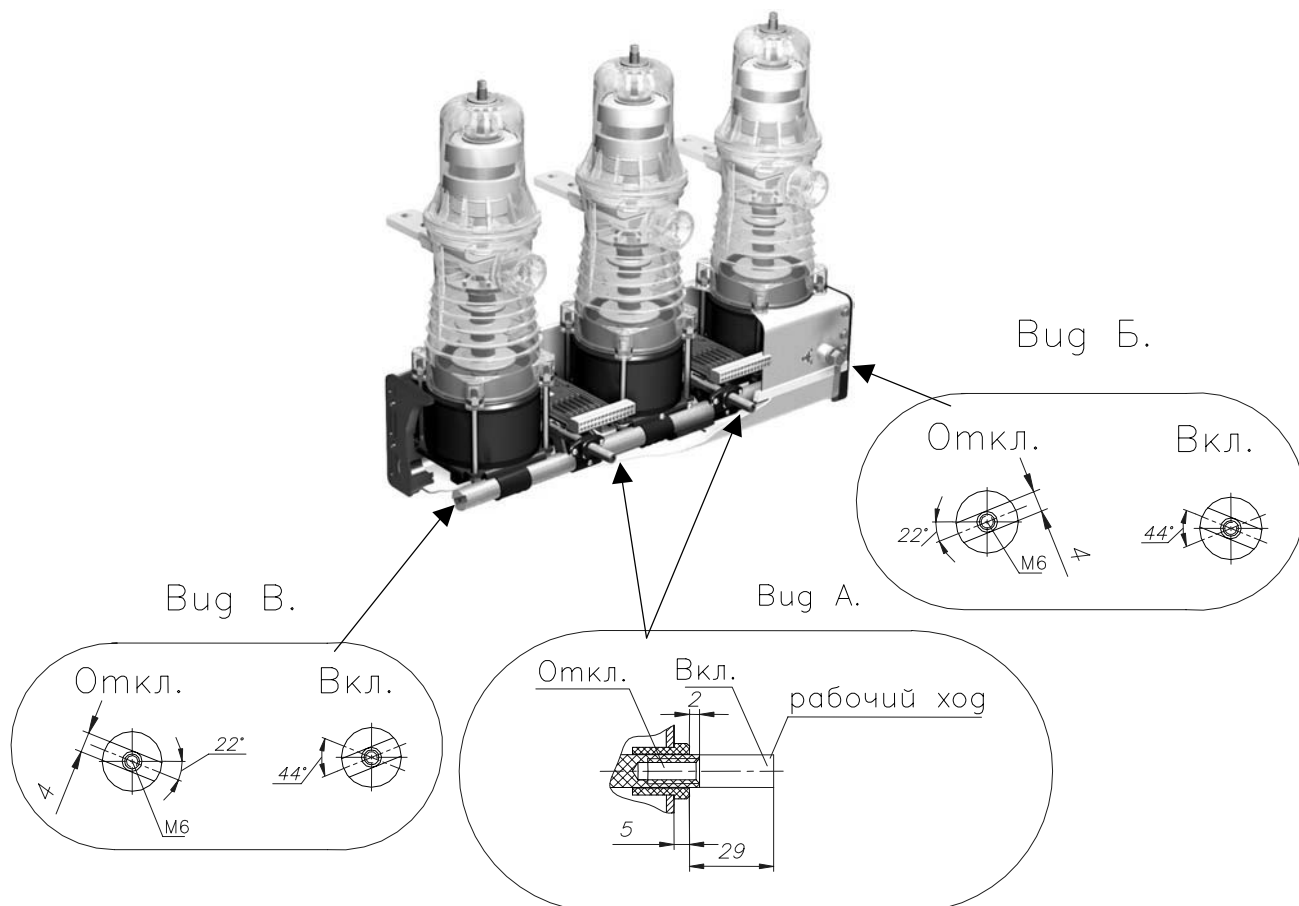
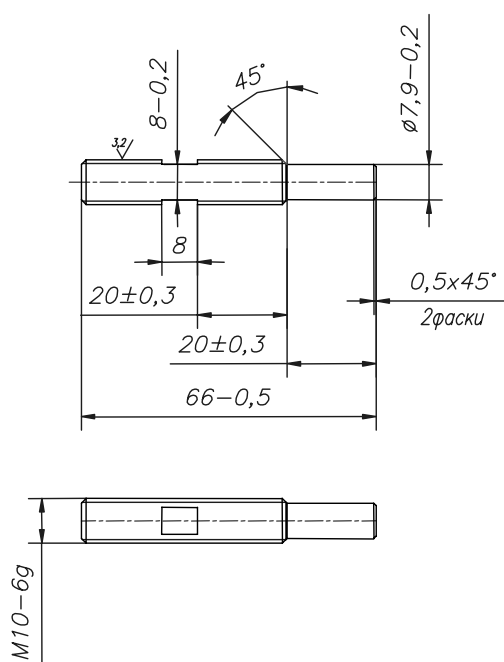


Рисунок 13



ТШАГ.715511.006  
Шпилька



Рисунок 14

На рис. 14. представлена шпилька для использования в линейных тягах при организации блокировок по рис. 13. Контрения шпильки в линейную тягу ВВ не предусматривается.

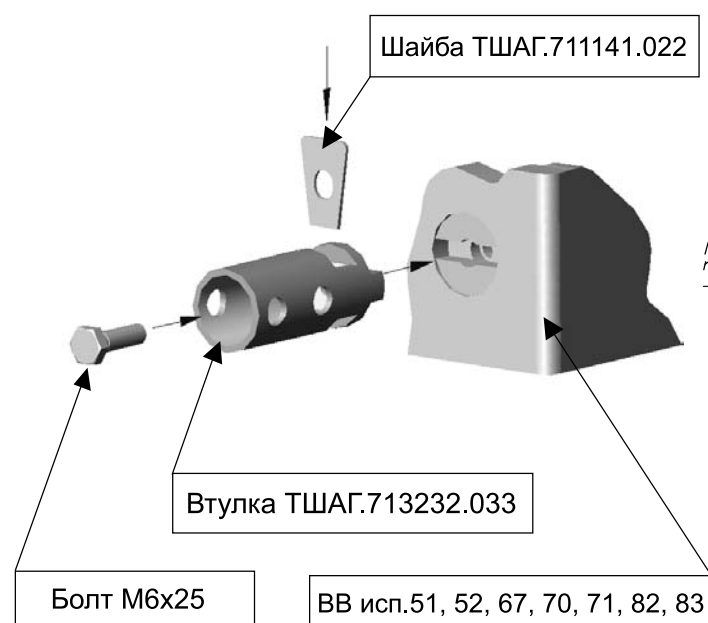


Рисунок 15

На рис.15 представлен вариант присоединения к выходу вала привода ВВ для выключателей 51, 52, 67, 70, 71, 82, 83 исполнения. Нюансы сборки (подгиб шайбы) представлены на рис.16.

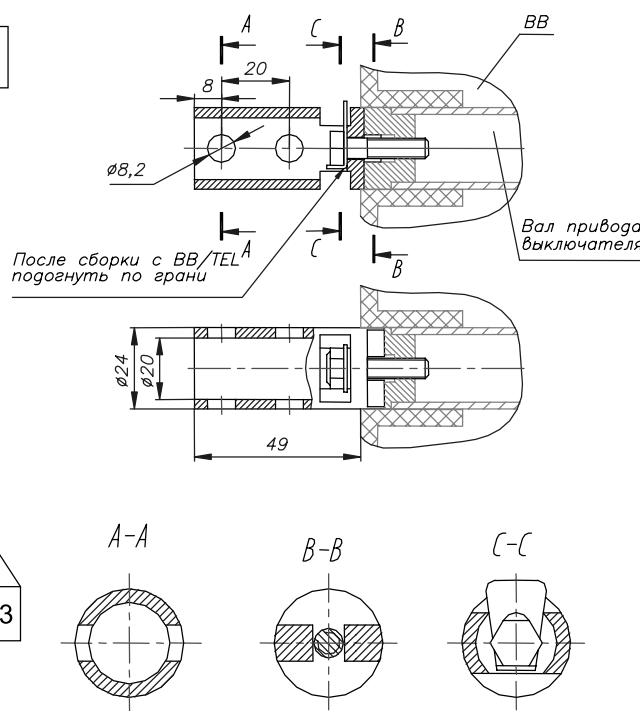


Рисунок 16

Комплектно может поставляться узел ТШАГ.442611.006 для комплексного решения присоединений к вала привода. ( см.таблицу 5).

### Комплект присоединения к валу выключателя ТШАГ.442611.006



Таблица 5

Эскиз	Обозначение	Наименование	кол-во	Примечания
	ИТЕА. 751746.004	Вилка	1	
	ИТЕА. 763176.004	Ушко	1	
	ТШАГ.711141.002	Шайба	1	
	ТШАГ.713232.033	Втулка	1	

Таблица 5. Продолжение

Эскиз	Обозначение	Наименование	кол-во	Примечания
	Болт ГОСТ 7798-70	M6-6gx20.58.016	1	
	Болт ГОСТ 7798-70	M6-6gx25.58.016	1	
	Болт ГОСТ 7798-70	M6-6gx40.58.016	1	

Специалистами РКТЭЛ разработана серия устройств электромеханической блокировки выключателя (со встроенными микропереключателями).

Они представлены на рис.18. Подробнее со способами применения отдельных блокираторов можно ознакомиться по проектам ретрофита РКТЭЛ.



Блокиратор ИТЕА.304281.007  
Для КСО.  
(ход тяги = 27 мм.)



Блокиратор ИТЕА.674722.541  
Для КСО  
(ход тяги = 28 мм.)



Блокиратор ИТЕА.674722.510  
Для ВМП 2  
(ход тяги = 25 мм.)



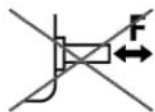
Блокиратор ИТЕА.674722.011  
Для ВЭ  
(ход тяги = 30мм.)



Блокиратор ИТЕА.674722.541-01  
Для ВЭ/TEL  
(ход тяги = 28 мм.)

Рисунок 18

В случае, если устройство механической блокировки разрабатывается потребителем самостоятельно, конструкция блокировочного узла должна удовлетворять следующим требованиям:



- Узлы устройства блокировки не должны оказывать постоянного механического воздействия на вал выключателя.



- Эквивалентная масса деталей блокировочных механизмов, присоединяемых к валу выключателя, не должна превышать 0,35 кг (0,2 кг для выключателей для частых коммутаций)



- Для выключателей, имеющих выход вала с торцов корпуса привода, эквивалентный момент инерции, который может быть приложен с каждой стороны вала, не должен превышать в сумме  $3,5 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ;

#### 4.2.6.2. Электрические блокировки.

- в ячейках стационарного типа блокируют управление выключателем при нахождении разъединителей в промежуточном положении;
- в ячейках с выкатными элементами блокируют управление выключателем при нахождении вы-

катного элемента в промежуточном положении.

Для обеспечения электрической блокировки нормально замкнутый контакт блокировки должен быть включен в цепь между выключателем и блоком управления, последовательно с блок-контактом выключателя, как указано на рис. 19.

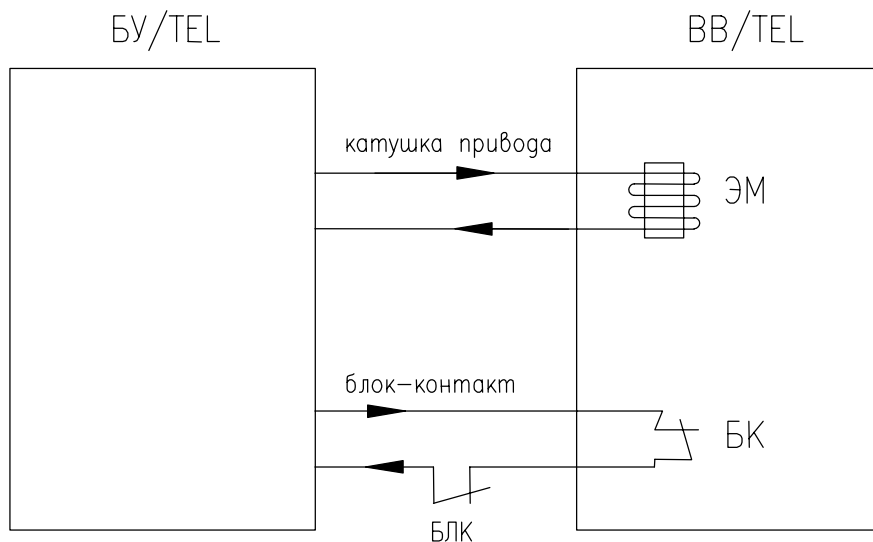


Рисунок 19

Для более подробного ознакомления с вопросами адаптации выключателей ВВ/TEL в КРУ/КСО, а также принципами организации блокировок рекомендуется использовать технические описания на различные проекты РКТЭЛ.

Более подробно о проектах модернизации (ретрофита) вы можете узнать у региональных представителей "Тавриды Электрик", перечень

которых приведен на обратной стороне настоящего руководства.

По заказу предприятие "Таврида Электрик" выполняет проекты адаптации выключателей ВВ/TEL в любые типы КРУ и КСО. По договору с потребителями выполняется также монтаж головных образцов выключателей в КРУ и КСО с обучением персонала методам замены масляных выключателей на вакуумные и правилам их эксплуатации.



#### 4.3. Использование выключателей в цепи электродвигателей или трансформаторов.

При применении выключателей в цепи электродвигателей 6-10 кВ необходимо учитывать возможность отключения выключателем пускового тока заторможенного двигателя, что в ряде случаев может приводить к коммутационным перенапряжениям в их цепи. Аналогичные процессы могут происходить при отключении ненагруженных трансформаторов.

Наиболее эффективным способом ограничения коммутационных перенапряжений является способ, разработанный предприятием, который заключается в шунтировании ВДК ограничителем перенапряжений (ОПН). Он рекомендован для применения на электростанциях эксплуатационным циркуляром РАО "ЕЭС России" № Ц-5-98(Э).

В ряде случаев, когда установка ОПН параллельно контактам невозможна по конструктивным соображениям, предприятие "Таврида Электрик" поставляет также традиционные средства ограничения перенапряжений - ОПН, устанавливаемые между фазой и землей в кабельном отсеке за трансформаторами тока.

Во всех других случаях (отключение токов нагрузки или короткого замыкания) установка вакуумных выключателей не требует применения средств защиты от коммутационных перенапряжений.

При выборе средств защиты от перенапряжений следует руководствоваться следующими нормативными документами:

- РАО "ЕЭС России". Методические указания по применению ограничителей перенапряжений в электрических сетях 6-35 кВ
- РАО "ЕЭС России". Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозových и внутренних перенапряжений (РД 153-34-35.125-99)
- Циркуляр Ц-5-98 от 30 октября 1998 года

Более подробные рекомендации предприятия "Таврида Электрик" по выбору конкретного типа ОПН, выбору места установки в зависимости от параметров сети представлены в каталоге "Ограничители перенапряжений нелинейные серии TEL"

По заказу потребителей предприятие выполняет на бесплатной основе расчеты коммутационных перенапряжений для любых конкретных условий и, в случае их больших значений, выдает рекомендации по их ограничению.

#### 4.4. Подготовка выключателей к работе.

##### 4.4.1. Основные виды подготовки к работе.

Основными видами подготовки выключателя к работе являются:

- проверка работоспособности;
- измерение сопротивления главной цепи выключателя;
- испытание изоляции переменным одноминутным напряжением;
- протирка изоляции сухим безворсовым материалом.

##### 4.4.2. Проверка работоспособности выключателя.

Проверка работоспособности выключателя осуществляется после соединения цепи управления выключателя с блоком управления по схеме, приведенной в паспорте БУ или в РЭ на БУ.

До проверки работоспособности ВВ необходимо произвести настройку входов управления с выбором резисторов-эквивалентов блока управления серии БУ/TEL-12 в соответствии с рекомендациями РЭ на БУ/TEL-12, а также проверить функционирование БУ в соответствии с рекомендациями РЭ на соответствующий тип БУ.

Работоспособность каждого выключателя должна проверяться путем выполнения не менее 5 циклов операций "В-О". Кроме того, должна быть проверена блокировка повторных включений (блокировка от "прыгания") и блокировка включения при наличии команды отключения. Все проверки должны быть выполнены с учетом рекомендаций, изложенных в РЭ на БУ соответствующего типа.

##### 4.4.3. Измерение сопротивления главной цепи выключателя.

Измерение электрического сопротивления постоянному току (R) главной цепи ВВ проводится с целью контроля контактных соединений, в том числе состояния поверхности контактов ВДК.

При выпуске выключателей предприятие проводит измерение сопротивления токоведущей цепи каждого полюса, результаты которых у ВВ, прошедших ПСИ, не превосходят нормированные значения, указанные в таблице 1. Измерение  $R$  проводится между точками, указанными в приложении 4.

Измеренные потребителями значения  $R$  при вводе ВВ в эксплуатацию могут по разным причинам отличаться от паспортных данных, в том числе из-за применения разнотипных измерительных приборов. В связи с небольшими значениями  $R$  вакуумных выключателей предприятие рекомендует проводить измерение приборами, обеспечивающими погрешность не более 5 % в диапазоне 20-100 мкОм током не менее 10 % от номинального, например микроомметром МКИ-200 с рабочим измерительным током 200 А. Измеренные им сопротивления не должны отличаться от нормируемых значений более, чем на 20% в сторону увеличения.

Полученные перед вводом в эксплуатацию ВВ значения  $R$  должны использоваться для сравнения со значениями, получаемыми при профилактическом контроле  $R$  в процессе эксплуатации ВВ. При значительном возрастании сопротивления следует выяснить причину его увеличения. Для этого следует повторно замерить сопротивление, выполнив предварительное выключателем 5-7 операций "ВО".

При отрицательных результатах измерений необходимо проверить контактное соединение верхнего токосъема, в том числе наличие стандартной пружинной шайбы и величину усилия от внешней ошиновки. Усилие от ошиновки на токоведущий вывод не должно приводить к отклонению верхней части полюса более, чем на 1 мм от его нормального положения. Следует также проверить моменты затяжек гаек крепления шин к токоведущим выводам ВВ. Они должны составлять 30 Н·м для выключателей на 630-1000 А и 70 Н·м для выключателей на 1600 А.

При измерении сопротивления в условиях эксплуатации следует обращать внимание на относительную разницу значений  $R$  в полюсах ВВ. Разница в 25 - 30 % может свидетельствовать о

нарушении контактного соединения в полюсе с увеличенным значением  $R$ .

После ошиновки выключателей в КРУ (КСО) следует измерить ПС между выводами ВВ и токоведущими шинами. При повторном измерении сопротивления во время проведения профилактических работ оборудования КРУ (КСО) значения ПС не должны превышать исходные более, чем на 20 %, в противном случае необходимо провести ревизию болтовых контактных соединений.

4.4.4. Испытание изоляции переменным одноминутным напряжением.

Испытаниям подвергается изоляция фаза-земля, междупазная изоляция и продольная изоляция выключателя (изоляция между разомкнутыми контактами ВДК). Испытательное напряжение для новых выключателей - 42 кВ. Испытательное напряжение для ВВ, установленных в сетях 6 кВ, - 32 кВ. Подъем напряжения при испытании производится плавно в соответствии с ГОСТ 1516.2-97 п. 7.2.4.

Испытание продольной изоляции ВВ имеет особенности, вызванные тем, что вакуумная изоляция является самовосстанавливающейся изоляцией - она восстанавливает свою электрическую прочность после искрового разряда между контактами ВДК. При появлении таких разрядов электрическая прочность ВДК только увеличивается.

При испытаниях перед вводом в эксплуатацию могут иногда иметь место искровые разряды, возникающие при напряжении выше 32 -34 кВ.

При появлении искровых разрядов необходимо производить испытание продольной изоляции полюсов ВВ пофазно. При этом испытания рекомендуется проводить следующим образом. При возникновении разрядов следует остановить подъем испытательного напряжения или немного снизить его, а после выдержки 5-10 с вновь повысить напряжение до начала следующей серии разрядов. Серии разрядов быстро восстанавливают и повышают электрическую прочность вакуумной изоляции так, что защитный автомат от перегрузки, как правило, не успевает отключать испытательную установку.

При испытании продольной изоляции и тренировке ВДК испытательное напряжение рекомендуется прикладывать к выводу неподвижного контакта ВВ.

В случаях возникновения искровых разрядов при напряжении ниже 28 кВ, а также неудачных попытках довести во время электрической тренировки электрическую прочность ВДК до напряжения 38-42 кВ, необходимо сообщать об этом предприятию для принятия необходимых мер, в том числе вытекающих из гарантийных обязательств.

Результаты испытаний продольной изоляции ВВ дают сведения об электрической прочности ВДК и наличии в ней вакуума. При потере вакуума электрическая прочность ВДК составляет порядка 10 кВ в зависимости от его остаточного значения. В этом случае защитный автомат, как правило, отключает испытательную установку от перегрузки, так же,

как и при перекрытии внешней изоляции ВДК.

При испытании ВВ в составе КСО при наличии на сборных шинах (СШ) КСО рабочего напряжения необходимо снять указанные шины перед испытанием ВВ для предотвращения перекрытия воздушной изоляции между ШР и СШ или прикладывать испытательное напряжение к другому выводу ВВ. Во время испытаний продольной изоляции выключателей, находящихся в горизонтальном положении, может появляться шум, вызванный вибрацией металлического экрана, свободно закрепленного внутри ВДК. Его появление не представляет опасности и не является дефектом.

#### 4.4.5. Протирка изоляции.

Протирка изоляции проводится сухим безворсовым материалом.

При проведении высоковольтных испытаний следует руководствоваться также требованиями, изложенными в 5.2.

## 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 5.1. Общие правила обслуживания.

5.1.1. Выключатели не требуют проведения периодических (плановых) текущих, средних и капитальных ремонтов в течение всего срока их службы.

5.1.2. Профилактический контроль технического состояния выключателей рекомендуется проводить в следующие сроки: при вводе в эксплуатацию, первую проверку - через 2 года эксплуатации, повторные - через каждые 5 лет.

5.1.3. В объем профилактического контроля входят: проверка общего состояния выключателя, выполняемая внешним осмотром, проверка работоспособности ВВ, измерение сопротивления главной цепи и испытание изоляции переменным одноминутным напряжением, протирка изоляции. Указанные работы необходимо выполнять в соответствии с рекомендациями, изложенными в п.п. 4.4.2., 4.4.3., 4.4.4. и 4.4.5.

5.1.4. Выключатели, находящиеся постоянно во включенном или отключенном положении, должны 2 раза в год проходить проверку их работоспособности путем опробования в соответствии с Правилами технической эксплуатации или

местными инструкциями по обслуживанию высоковольтной аппаратуры распределительных устройств.

5.1.5. Внеочередные ремонты выключателей производятся после исчерпания коммутационного или механического ресурса с заменой ВДК. Ремонты выполняются персоналом предприятия "Таврида Электрик" по заявкам эксплуатационных организаций. Заявки следует направлять в региональные представительства предприятия, реквизиты которых приведены на обороте РЭ.

5.1.6. При обнаружении дефектов, препятствующих нормальной работе выключателей, а также отказе в работе выключателей, находящихся в эксплуатации, или их повреждении, которые не могут быть устранены обслуживающим персоналом, необходимо сообщать об этом региональным представительствам предприятия "Таврида Электрик" для принятия необходимых мер.

В случае нарушения работоспособности ВВ по вине завода-изготовителя до истечения гарантийного срока, работа по восстановлению ВВ или его замене производится предприятием безвозмездно.

5.1.7. Выключатели подлежат ремонту только персоналом, аккредитованным предприятием-изготовителем. Нарушение этого правила ведет к аннулированию гарантийных обязательств.

### **5.2. Обслуживание выключателей, предназначенных для частых коммутационных операций.**

5.2.1. В связи с увеличением нормированного механического и коммутационного ресурса предлагается изменить периодичность плановых проверок, позволяющих судить о состоянии выключателя в процессе эксплуатации.

5.2.2. Профилактический контроль технического состояния выключателей рекомендуется проводить в следующие сроки: при вводе в эксплуатацию, первую проверку - при достижении выключателем ресурса 10 000 операций "ВО", повторные - через каждые 25 000 циклов "ВО" с момента ввода в эксплуатацию.

5.2.3. В объем профилактического контроля входят: проверка общего состояния выключателя, выполняемая внешним осмотром, проверка работоспособности ВВ, измерение сопротивления главной цепи и испытание изоляции переменным одноминутным напряжением, протирка изоляции. Указанные работы необходимо выполнять в соответствии с рекомендациями, изложенными в п.п. 4.4.2., 4.4.3., 4.4.4. и 4.4.5.

5.2.4. При достижении выключателем ресурса в 50 000 операций "ВО" предписывается проведение операций планово - предупредительного ремонта, который включает в себя следующий перечень мер:

- внешний осмотр состояния трущихся частей привода и магнитной системы
- замена тяги, передающей усилия от штока ручного отключения на вал выключателя, ИТЕА № 753225001.
- Проведение операций ТО, описанных в п.5.2.3.

5.2.5. Для определения корректных сроков проведения операций ТО и ППР выключатели, предназначенные для работы с частыми режимами коммутаций, согласно ГОСТ 18397-86 предполагают обязательное наличие счётчика числа отключений.

5.2.6. Выключатели подлежат ремонту только персоналом, аккредитованным предприятием-изготовителем. Нарушение этого правила ведет к аннулированию гарантийных обязательств.

### **5.3. Меры безопасности.**

5.3.1. Техническое обслуживание выключателей должно проводиться в соответствии с "Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок", РД 153-34.0-03.150-00.

5.3.2. Выключатель серии ВВ/TEL является экологически безопасным изделием.

5.3.3. При испытании изоляции выключателей при разомкнутых контактах ВДК вне шкафа КРУ для защиты персонала от возможного рентгеновского излучения установить на расстоянии 0,5 м от выключателя защитный экран (1000 мм х 1500 мм), выполненный из стального листа толщиной 2 мм или из стекла марки ТФ-5 (ГОСТ 9541-75) толщиной не менее 12,5 мм. При испытании выкатного элемента его фасадная перегородка может использоваться как защитный экран.

## **6. МАРКИРОВКА**

6.1. Каждый выключатель серии ВВ/TEL имеет на корпусе привода фирменную табличку, содержащую по ГОСТ 687 следующую информацию: товарный знак предприятия-изготовителя, наименование изделия, тип выключателя, обозначение климатического исполнения и категории размещения по ГОСТ 15150, порядковый номер по сис-

теме нумерации предприятия-изготовителя, номинальное напряжение  $U_{ном.}$ , кВ; номинальный 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 ТУ, по которому изготавливается выключатель; год выпуска выключателя.

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

6.3. Сертифицированные выключатели маркируются также знаками соответствия систем сертификации ГОСТ Р, ИСО 9001. Знаки нано-

сятся на изделия, упаковке и в сопроводительной документации.

6.4. Транспортная тара выключателей имеет маркировку в виде ярлыка с манипуляционными знаками "Верх", "Осторожно хрупкое", "Беречь от влаги", "Максимальная вертикальная нагрузка на тару".

## 7. УПАКОВКА

7.1. Выключатели, поставляемые отдельными модулями, упаковываются следующим образом:

- выключатели упаковываются в отдельную картонную коробку из гофрированного пятислойного картона (ГОСТ 7376) с внутренними пенопластовыми или картонными уплотнителями,
- блоки управления, питания, автономного включения и другое вспомогательное оборудование (разделительные трансформаторы, блоки разделения и размножения, фильтры) упаков-

ываются в отдельные картонные коробки,

- комплект адаптации выключателя в КРУ или КСО упаковывается в одну или несколько коробок из гофрированного картона.

7.2. Эксплуатационная документация (руководства по эксплуатации ВВ и БУ, инструкция по монтажу и эксплуатации ВВ, технический паспорт) упаковывается в полиэтиленовый конверт и вкладывается в коробку с поставляемым оборудованием.

## 8. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

8.1. Условия транспортирования выключателей в части воздействия механических факторов - жесткие (Ж) по ГОСТ 23216-76 в закрытом транспорте любого вида. Общее число перегрузок - не более 3.

8.2. Выключатели транспортируются в собранном и отрегулированном виде в индивидуальных картонных коробках в вертикальном положении и располагаются в контейнере или кузове автомашины не более двух рядов. При этом коробки должны фиксироваться синтетической упаковочной лентой шириной не менее 12 мм. Между рядами коробок с выключателями должны прокладываться листы гофрокартона для повышения устойчивости транспортной тары к смятию.

8.3. При погрузке должны приниматься меры по предотвращению истирания транспортной тары (картонных коробок) о внутренние поверхности кузова автомашины.

8.4. При транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах запрещается кантовать выключатель и подвергать его резким толчкам и ударам. Для подъема и перемещения выключателей необходимо использовать отверстия на боковых стенках коробок и транспортные тележки.

Общее число перегрузок - не более 3.

8.5. Условия транспортирования выключателей в части воздействия климатических факторов внешней среды:

- верхнее значение температуры воздуха + 55°C,
- нижнее значение температуры воздуха - 50°C.

## 9. ХРАНЕНИЕ

9.1. Хранение выключателей допускается в помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха меньше, чем на открытом воздухе, на-

пример, в каменных, бетонных, металлических с теплоизоляцией и других подобных хранилищах, расположенных в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом. Хранить выключатели необходимо в транспортной таре.

9.2. Условия хранения в части воздействия климатических факторов внешней среды:

- верхнее значение температуры воздуха + 55°C,
- нижнее значение температуры воздуха - 50°C,
- верхнее значение относительной влажности - 100% при +15°C,
- среднегодовое значение относительной влажности - 80% при +15°C.

## 10. УТИЛИЗАЦИЯ

Вакуумные выключатели не представляют опасности для окружающей среды и здоровья людей после окончания срока службы.

При утилизации ВДК с её разрушением необходимо принять меры по предотвращению травм

персонала осколками керамической оболочки ВДК, например, путем наложения на неё брезентовой повязки.

Других специальных мер при утилизации выключателей не требуется.

## 11. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1. Гарантийные обязательства предприятия-изготовителя по гарантийным срокам хранения и эксплуатации указываются в паспортах выключателей. При этом гарантийные обязательства по сроку хранения и эксплуатации выключателей составляют (суммарно) - 7 лет. В течение этого срока гарантийные обязательства перед потребителями выполняет предприятие "РК Таврида Электрик" и его региональные отделения.

Срок гарантийного обязательства исчисляется со дня изготовления выключателя.

11.3. Гарантийные обязательства прекращаются:

- при истечении 7-летнего гарантийного срока хранения и эксплуатации,
- при выработке коммутационного или механического ресурса,
- при установке выключателей в КРУ и КСО по проектам, не согласованным с предприятием-изготовителем "РК Таврида Электрик".
- при нарушении условий и правил хранения, транспортирования и эксплуатации выключателей.

11.4. Гарантийное и сервисное обслуживание.

Гарантийное и сервисное обслуживание выключателей, поставленных потребителям предприятием "РК Таврида Электрик" (РК ТЭЛ) и его региональными отделениями, выполняется персоналом региональных отделений РК ТЭЛ. Наименования и реквизиты региональных отделений РК ТЭЛ приведены на обороте РЭ.

Региональные отделения РК ТЭЛ в порядке гарантийного обслуживания выполняют на бесплатной основе все работы по восстановлению работоспособности выключателей, нарушение которой произошло по вине предприятия-изготовителя. Выключатели, не подлежащие восстановлению, заменяются новыми.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

### КОНСТРУКТИВНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Выключатели ВВ/TEL-10-12,5/630-1000 и ВВ/TEL-10-20/630-1000 имеют различные исполнения, которые отличаются между собой расстоянием между полюсами, расположением токоведущих выводов, способом подсоединения к промежуточному валу привода устройств ручного отключения и блокировки.

Представленные в приложении 2 выключатели 45 и 46 исполнения отличаются между собой тем, что их токоведущие выводы от подвижных контактов располагаются с противоположных сторон. По заказу они могут комплектоваться медными шинами ИТЕА741134.063 с металлическим покрытием сечением 40 x 10 мм и длиной 155 мм для соединения с внешней ошиновкой болтами М10.

Выключатели 47 и 48 исполнения отличаются между собой расстоянием между полюсами - у 47 исполнения оно составляет 250 мм, у 48-го - 200 мм.

Выключатели ВВ/TEL-10-20/1600 У2 и ВВ/TEL-10-25/1600 У2 имеют по два исполнения (070 и 071, 082 и 083), которые отличаются между собой расстоянием между полюсами - 200 и 250 мм соответственно.

Все выключатели ВВ/TEL имеют одинаковые клеммные колодки (рис.20) для подклю-

чения цепей управления и сигнализации. У всех выключателей, кроме исполнения 070 и 071, 82 и 83, клеммные колодки располагаются на приводе с обеих сторон. У выключателей исполнения 070 и 071, 82 и 83, клеммные колодки расположены со стороны выхода тяги ручного отключения. Зажимы клеммных колодок, расположенные на противоположных сторонах привода, имеют одинаковые номера. Подключение к ним внешних цепей можно производить с любой наиболее удобной стороны. В качестве разъемов используются пружинные зажимы типа WAGO (рис. 21).

При монтаже внешних цепей допускается использование как одножильных, так и многожильных медных проводов сечением 0,5 - 2,5 мм<sup>2</sup> с изоляцией на напряжение 250 В.

Перед монтажом провод необходимо зачистить на длину 6-10 мм и ввести конец провода в круглое гнездо соединителя, предварительно введя в прямоугольное гнездо зажима специальную отвертку и нажав ею на пружину соединителя. После того, как отвертка будет выведена из гнезда, провод надежно фиксируется в зажиме. Отвертка (ИТЕА 296444.001) поставляется в комплекте с выключателем.

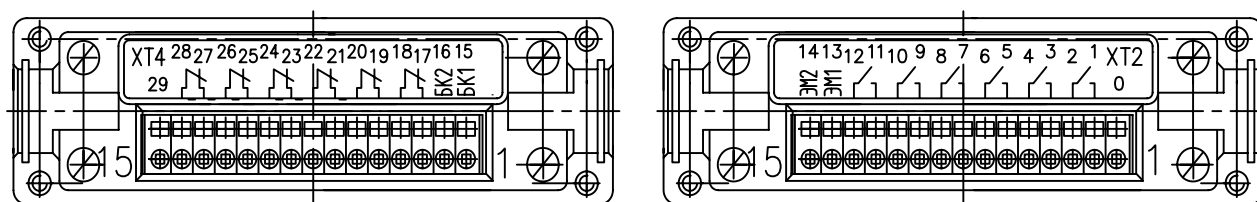


Рисунок 20. Клеммные колодки

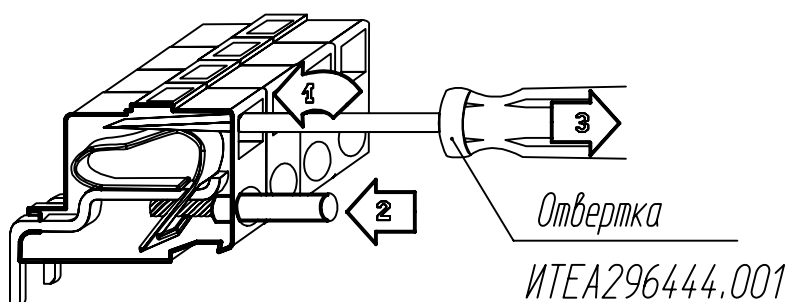
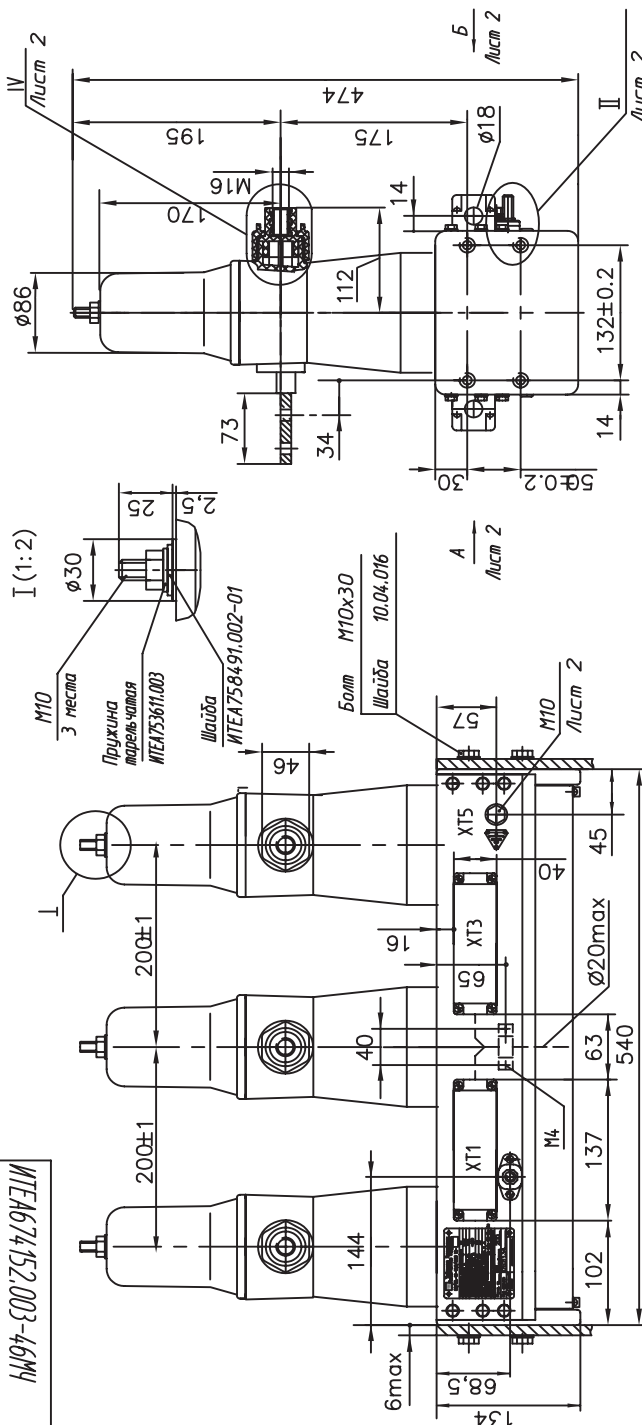
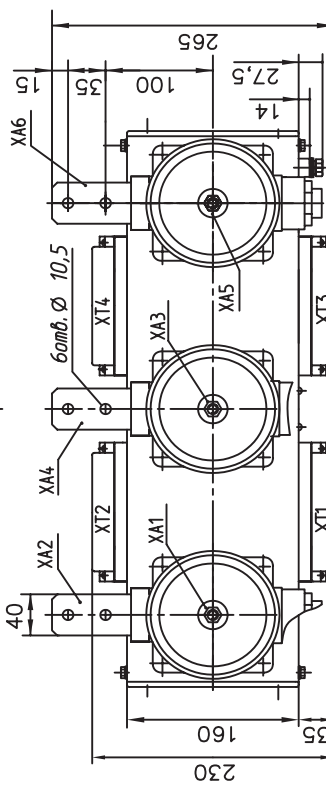


Рисунок 21 Зажим WAGO

## ГАБАРИТНО - ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ



1. Подсоединение внешних шин к выключателю на 1000 А производить в соответствии с рисунком 1.
2. Электроустановка производится в соответствии со схемой электрической принципиальной ИТАБ74152.003-0133.
3. Сечение медных изолированных проводов внешнего монтажа (0,5-2,5) мм<sup>2</sup> с изоляцией на напряжение =220В.
4. Сечение медного неизолированного заземляющего проводника 4 мм<sup>2</sup>; сечение медного изолированного заземляющего проводника 2,5 мм<sup>2</sup> с изоляцией на напряжение 250В.
5. Внешние вспомогательные цепи подключать к парам разъемов ХТ1, ХТ3 или ХТ2, ХТ4 - на выбор.
6. Заданку проводов в клеммные колодки ХТ1...ХТ4 производить в соответствии с рисунком 2.
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 подтягивающих—30Н м.
9. Маркировка разъемов показана условно.
10. Отвертка для заделки проводов в клеммные колодки входит в комплект монтажных частей.
11. Настоящий чертеж устанавливает типовые требования к опинковке выключателя. Конкретные требования изложены в соответствующих типовых проектах (см. п. 2.3 ИТАБЭ/74152.003РЭ).

[illegible]

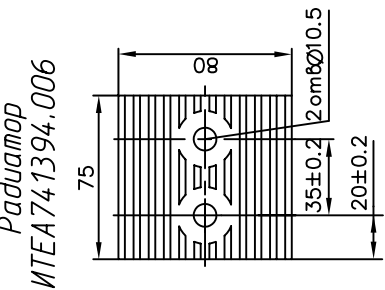
Формат А3



Установка внешних шин на выключатель 1000 А

ИТЕА674152.003-46МЧ

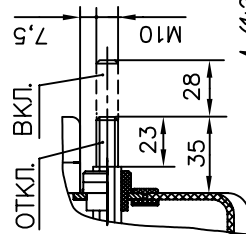
Рис. 1



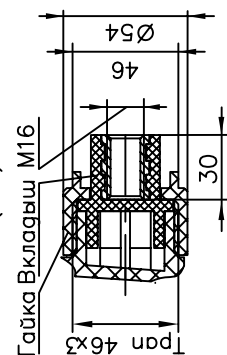
Монтаж шины  
заземления (1:2)  
Лист 1

Болт М10х35

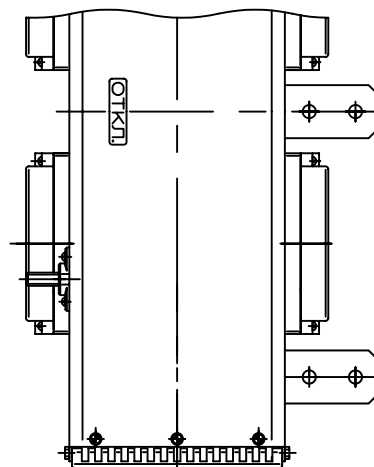
II (1:2) Лист 1



IV (1:2) Лист 1



Г (1:5) Лист 1



Болт ИТЕА301611.004-01

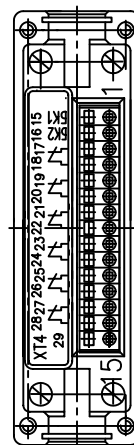
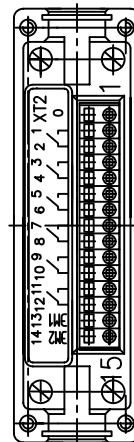
Гайка М10

Шайба 10.04.016(2шт)

Шайба 10.65Г.019

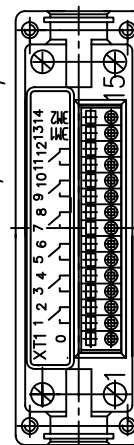
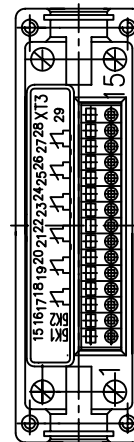
A (1:2) Лист 1

Защитные крышки не показаны



Б (1:2) Лист 1

Защитные крышки не показаны



Указания о заделке монтажных проводов в соединитель ИАГО

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 зафиксирован в гнезде.

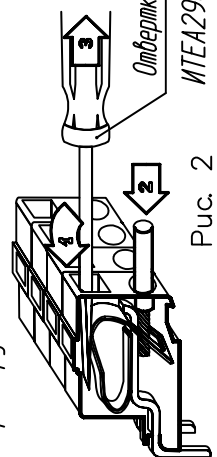


Рис. 2

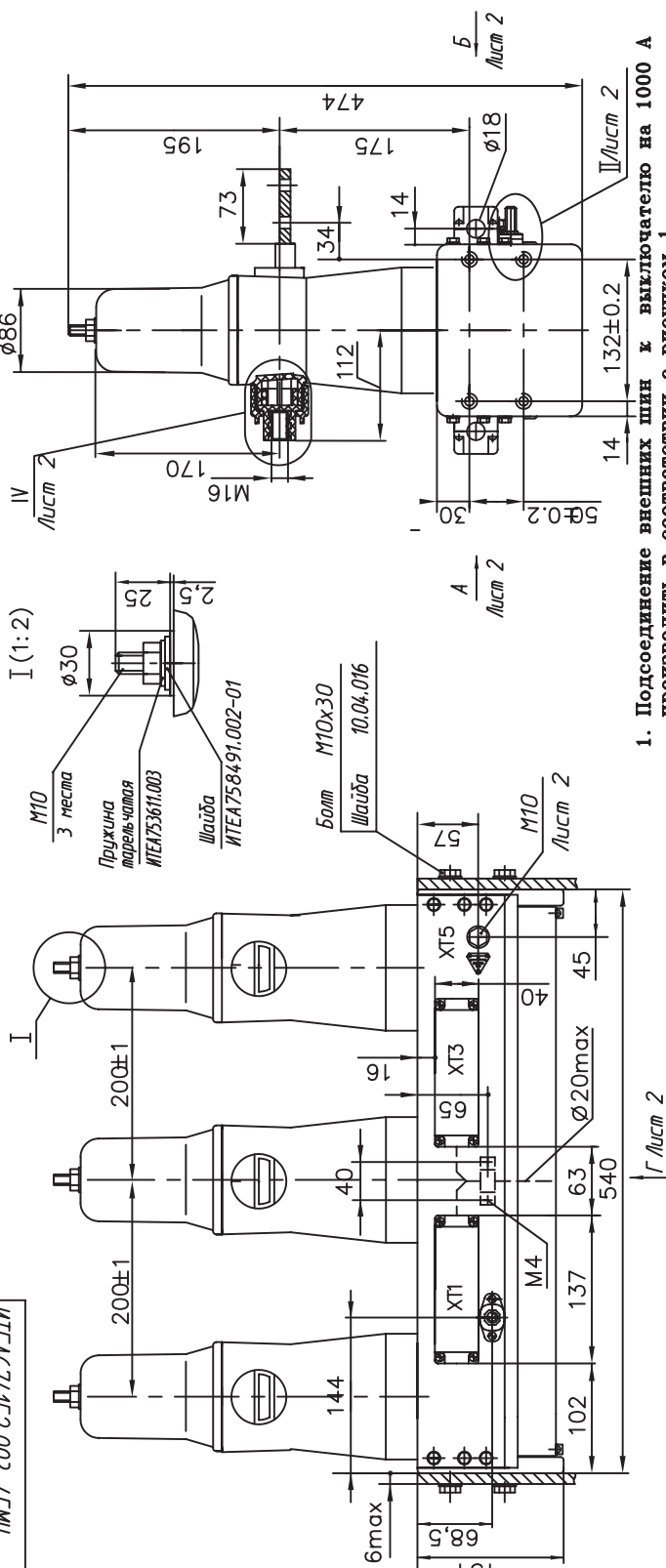
ИТЕА296444.001

Изм.	Лист	ИТЕА03-012	Подг.	Дата	Лист
25	2	ИТЕА03-012	Подг.	Дата	2

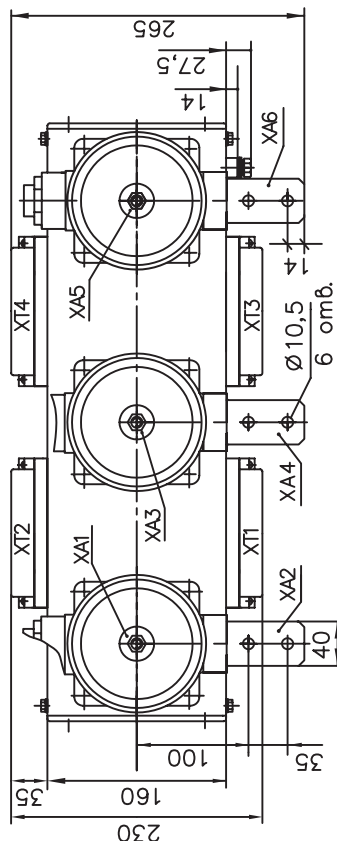
Формат А3

№ п.п. ИТА674152.003

Comp.B.?



1. Подсоединение внешних шин к выключателю на 1000 А производить в соответствии с рисунком 1.
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 =250В.
4. Сечение медного неизолированного заземляющего проводника 4мм<sup>2</sup>, сечение медного изолированного заземляющего проводника 2,5мм<sup>2</sup> с изоляцией на напряжение 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 2.
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 подтолканных - 30Н м.
9. Маркировка разъемов показана условно.
10. Отвертка для заделки проводов в клеммные колодки входит в комплект монтажных частей.
11. Настоящий чертеж устанавливает типовые требования к основным выключателям. Конкретные требования изложены в соответствующих типовых проектах (см. П. 2.3 ИТА674152.003Р3).

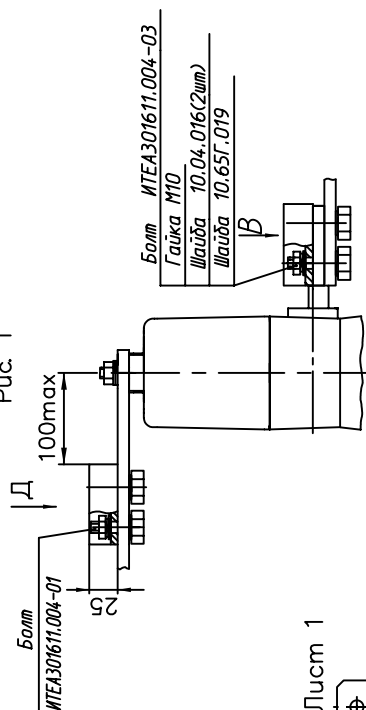
[illegible]

Формат А3

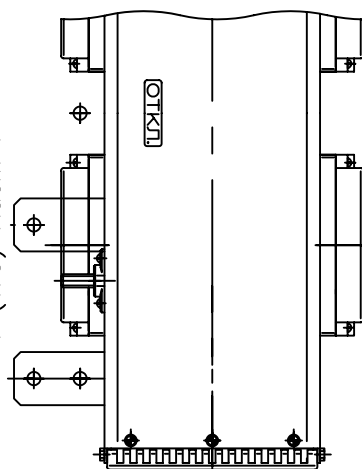
## Установка внешних шин на выключатель 1000 А

ИТЕА674152.003-45МЧ

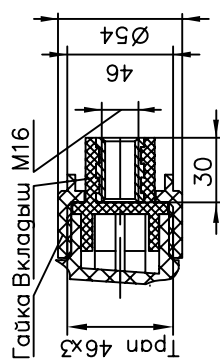
Рис. 1



Г (1:5) Лист 1

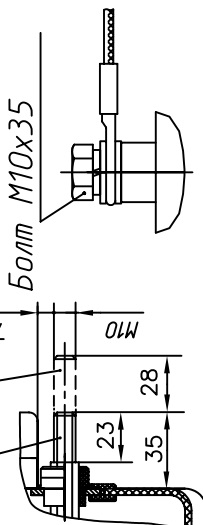


IV (1:2) Лист 1



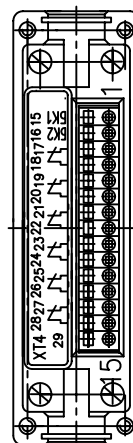
II (1:2) Лист 1

ОТКЛ. ВКЛ. заземления (1:2) Лист 1



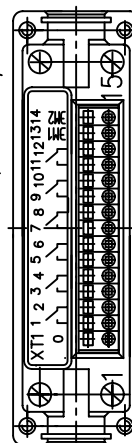
А (1:2) Лист 1

Защитные крышки не показаны



Б (1:2) Лист 1

Защитные крышки не показаны



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.

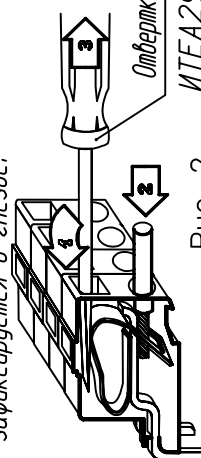


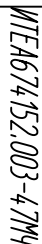
Рис. 2

ИТЕА296444.001

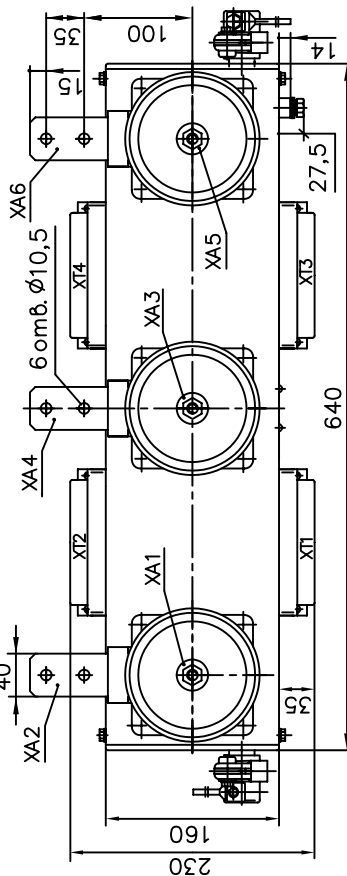
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
75		ИТЕА03-012			2

ИТЕА674152.003-45МЧ

Формат А3



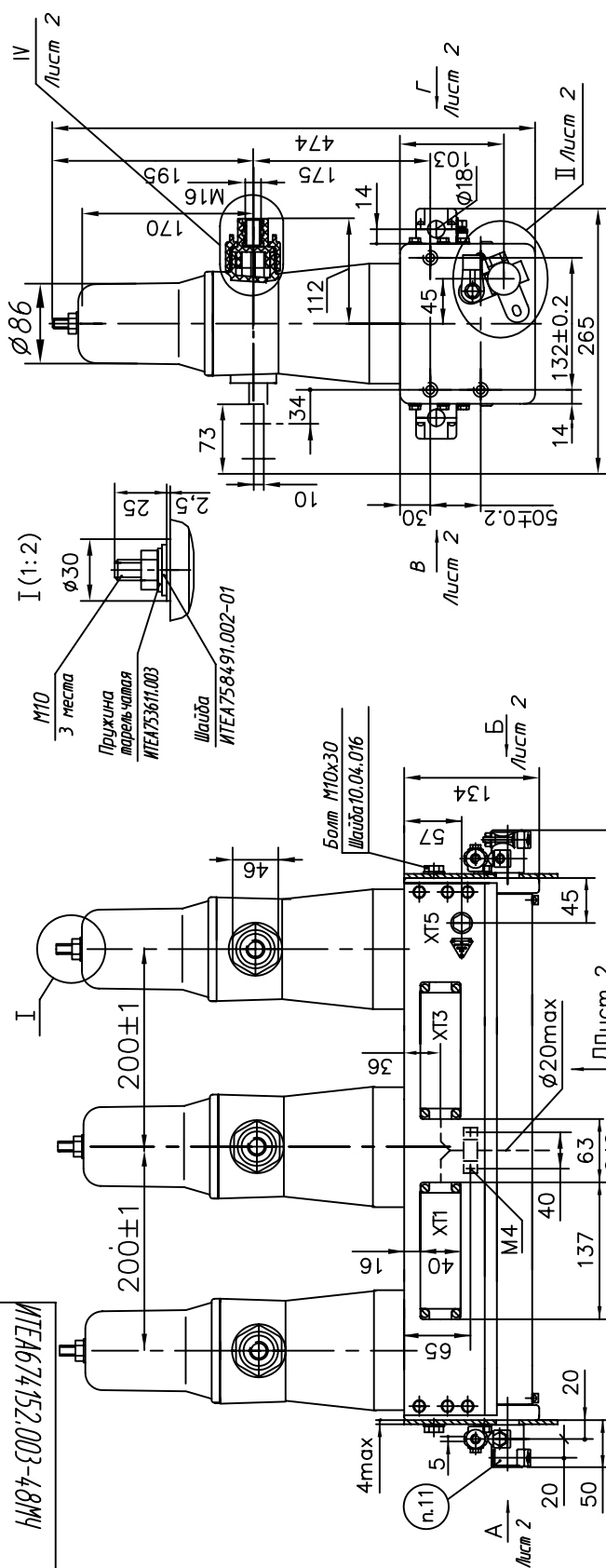
1. Подсоединение внешних шин к выключателю на 1000 А производится в соответствии с рисунком 3.
2. Электромонтаж производится в соответствии со схемой электрической принципиальной ИТА674152.003-0193.
3. Сечение медных изолированных проводов внешнего монтажа  $(0,5-2,5) \text{ мм}^2$  с изоляцией на напряжение =220В.
4. Сечение медного неизолированного заземляющего проводника  $4 \text{ мм}^2$ ; сечение медного изолированного заземляющего проводника  $2,5 \text{ мм}^2$  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 4.
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 -30Н м.
9. Маркировка разъемов показана условно.
10. Отвертка для заделки проводов в клеммные колодки входит в комплект монтажных частей.
11. Допускается установка детали в соответствии с одним из рис. 5-8.
12. Настоящий чертеж устанавливает типовые требования к ошиновке исключателя. Конкретные требования изложены в соответствующих типовых проектах (см. п.2.3 ИТЕА674152.003РЭ).

[illegible]

Φορμας Α 3



1. Подсоединение внешних шин к выключателю на 1000 А производить в соответствии с рисунком 3.
2. Электроустановка производится в соответствии со схемой электрической принципиальной ИТА674152.003-0133.
3. Сечение медных изолированных проводов внешнего монтажа (0,5-2,5) мм<sup>2</sup> с изоляцией на напряжение =220В.
4. Сечение медного неизолированного заземляющего проводника 4 мм<sup>2</sup>; сечение медного изолированного заземляющего проводника 2,5 мм<sup>2</sup> с изоляцией на 250В.
5. Внешние вспомогательные цепи подразделять к парам разъемов ХТ1, ХТ3 или ХТ2, ХТ4 - на выбор.
6. Заделку проводов в клеммные колодки ХТ1...ХТ4 производить в соответствии с рисунком 4.
7. Допускается крепление выключателя двумя максимально удаленными друг от друга болтами с каждой стороны (в т.ч. расположенными по диагонали).

[illegible]

Формат А3

8. Момент затяжки гаек крепления внешних шин - 30Н м.

9. Маркировка разъемов показана условно.

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

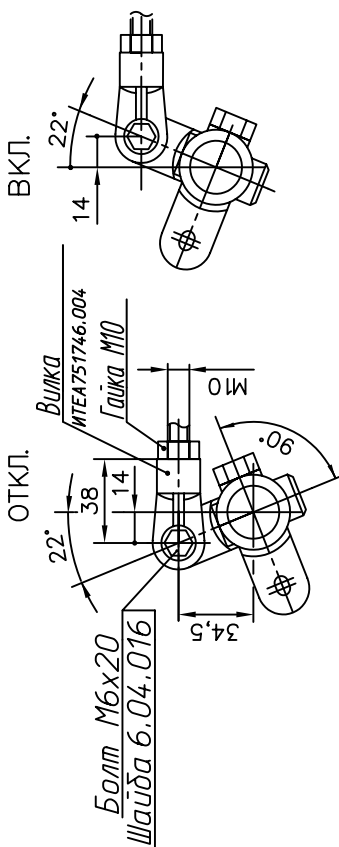
11. Допускается установка детали в соответствии с одним из рис. 5-8. в комплекте монтажных частей.

12. Настоящий чертеж устанавливает типовые требования к ошивкам

выключателя. Конкретные требования изложены в соответствующих типовых проектах (см. п.2.3 ИТЕА674152.003РЭ).

ИТЕА674152.003-47МЧ

Схема установки тяги



ВКЛ.

ОТКЛ.

Вилка

ИТЕА751746.004

Гайка М10

Болт М6х20

Шайба 6.04.016

22°

38

14

14

34,5

8,9

100max

Д

Болт

ИТЕА301611.004-01

Гайка М10

Шайба 10.04.016(2шт)

Шайба 10.65Г.019

Д(1:2)

Рadiator

ИТЕА741394.006

75

35±0.2

2отб.Ø10.5

Ø8

20±0.2

Монтаж шины

заземления

(1:2)

Болт М10х35

IV (1:2) Лист 1

Гайка Вкладыш М16

46

30

46x2

Ø54

30

III(1:2) Ø22°

Лист 1

Ø24

34,5

34,5

Ø34

2отб.

Ø6,2

8,9

Рис. 5 (1:2) Лист 1

А

Б

Рис. 6 (1:2) Лист 1

А

Б

Рис. 7 (1:2) Лист 1

А

Б

Рис. 8 (1:2) Лист 1

А

Б

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 зафиксирован в гнезде.

Отвертка

ИТЕА296444.001

1

2

3

ИТЕА296444.001

1

2

3

ИТЕА296444.001

1

2

3

в (1:2) Лист 1

Защитные крышки не показаны

Г (1:2) Лист 1

Защитные крышки не показаны

Рис. 4

ИТЕА674152.003-47МЧ

ИТЕА03-012

? докум.

Погр.

Дата

Изм./Лист

15

Лист

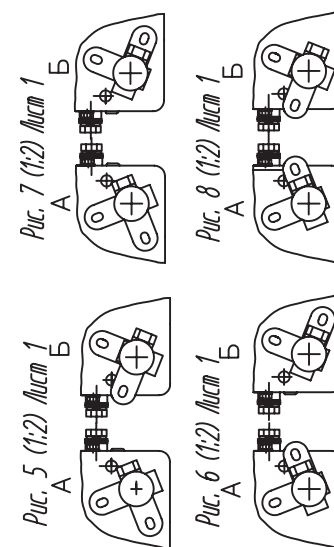
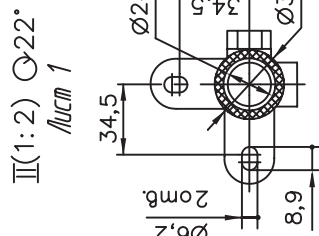
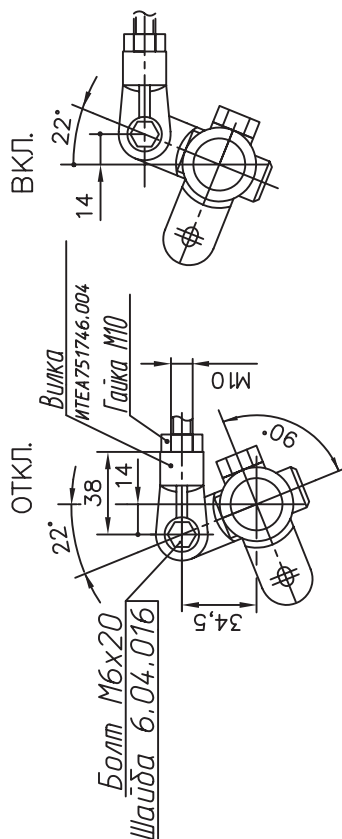
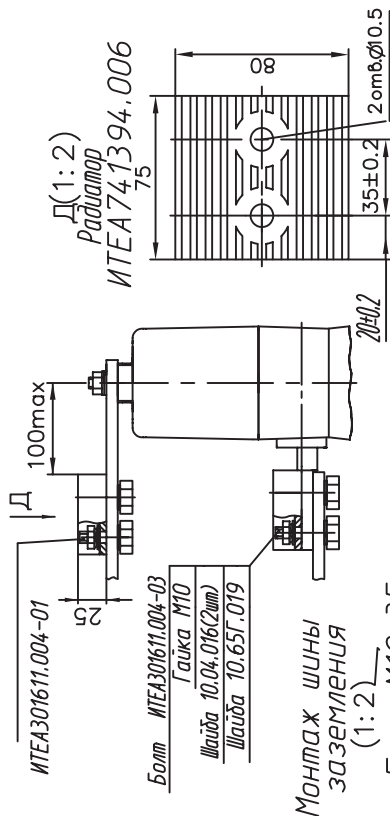
2

Формат А3

Подсоединение внешних шин к выключателю на 1000А

Болт

Рис. 3



Указания о заделке монтажных проводов в соединитель ИАБО

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

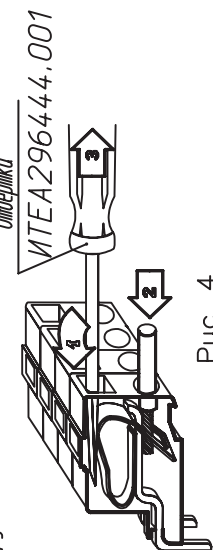
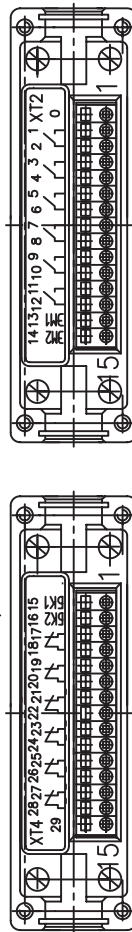


Рис. 4

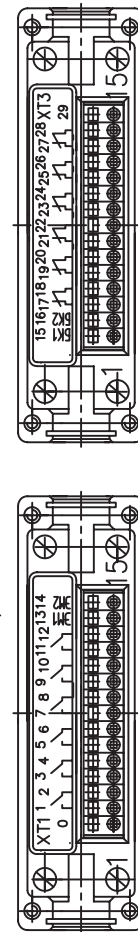
В (1:2) Лист 1

Защитные крышки не показаны



Г (1:2) Лист 1

Защитные крышки не показаны



ИТЕА674152.003-48МЧ

ИТЕА03-012

ИТЕА03-012

Рис. 4

ИТЕА03-012

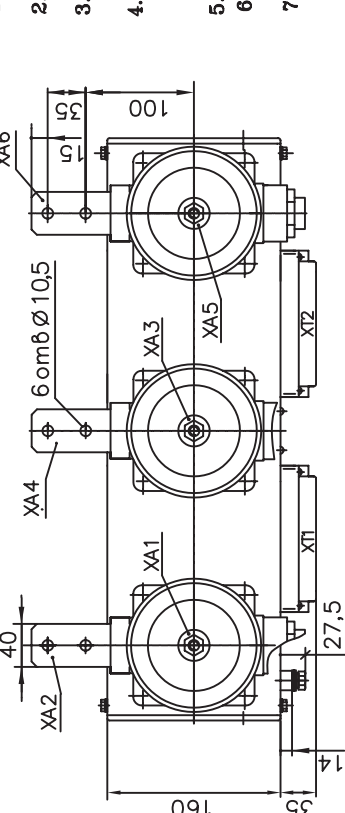
ИТЕА03-012

ИТЕА03-012

ИТЕА03-012


ИТЕА03-012

ИТЕА03-012



9. Маркировка разъемов показана условно.
10. Отвертка для заделки проводов в клеммные колодки входит в комплект монтажных частей.
11. Настоящий чертеж устанавливает типовые требования к основным выключателям. Конкретные требования изложены в соответствующих типовых проектах (см. п. 2.3 ИТА674152.003РЭ).
12. Инертная масса, которой может быть нагружена тяга выключателя (сечение Ж-Ж), не должна превышать 0,35кГ.

[illegible]

	Предприятие "Таврида Электроник"
---	-------------------------------------



Пример установки внешних шин на выключатель 1000 А

II (1:1)

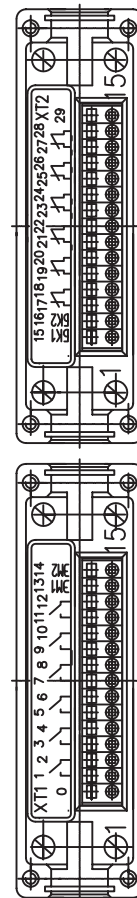
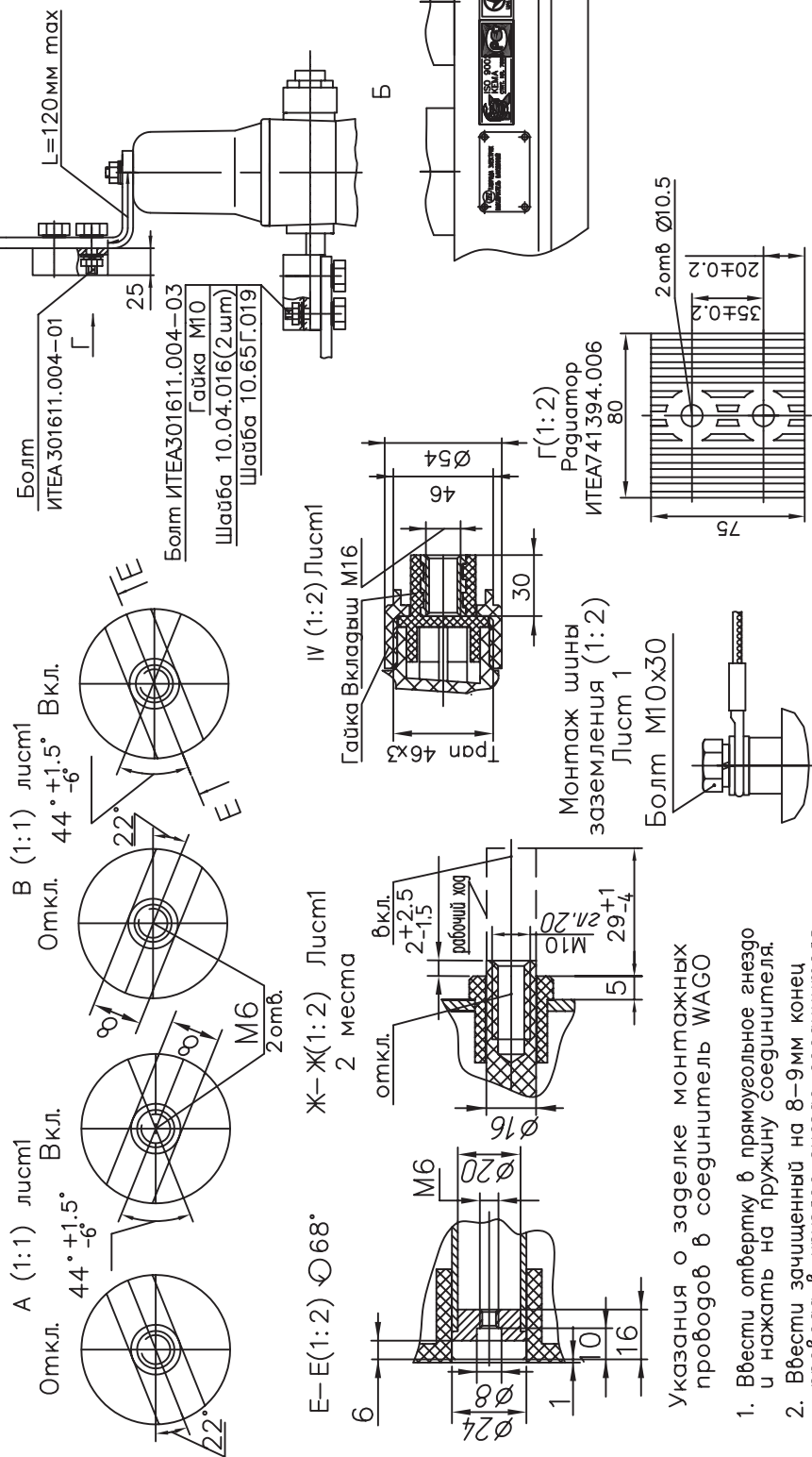
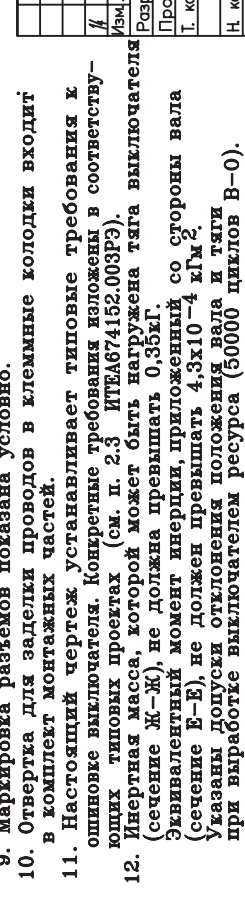


Рис. 2

Изм.	Лист	?	докум.	Погр.	Дата	Лист
						2

ИТЕА674152.003-051МЧ

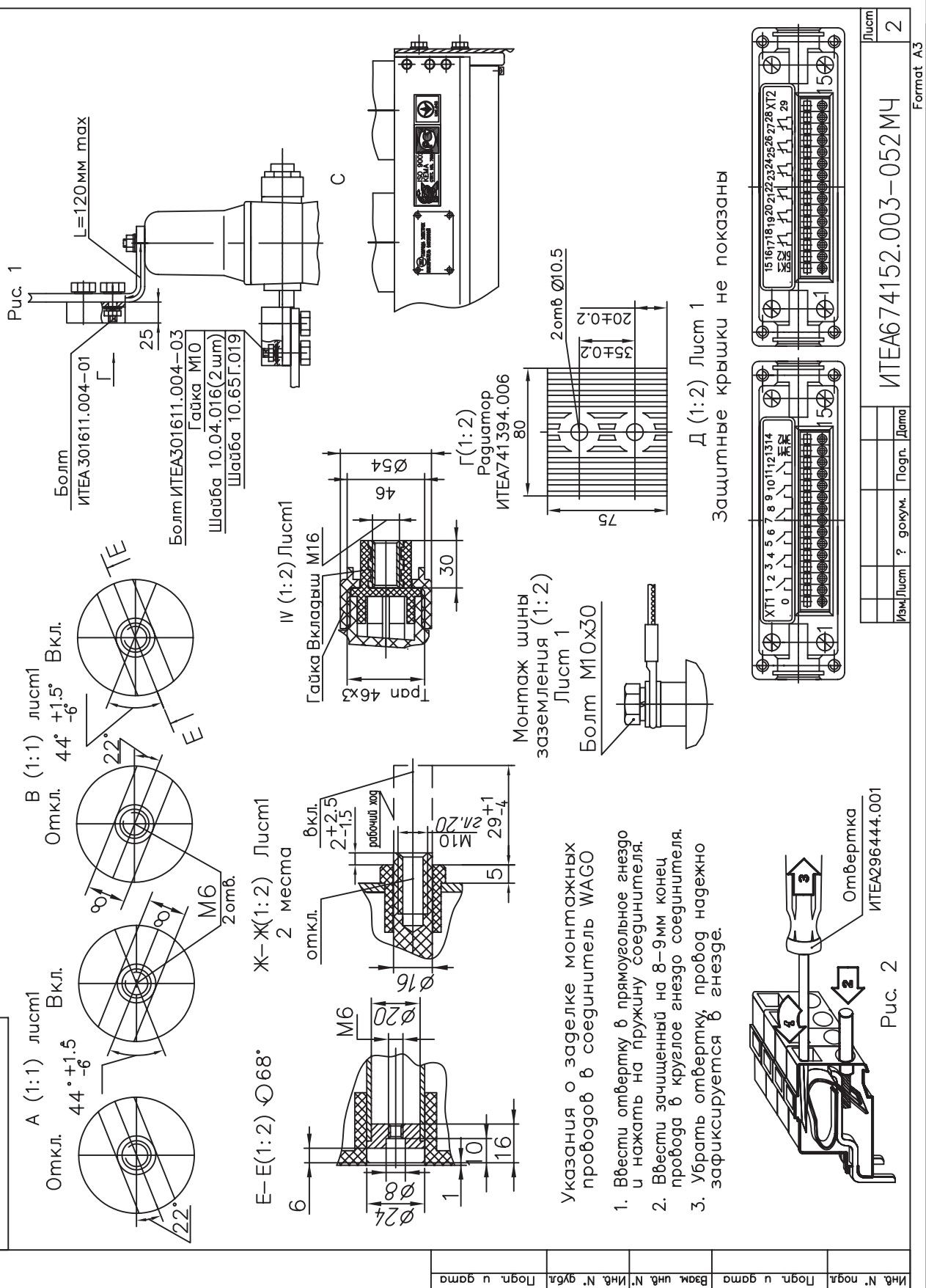
Format A3

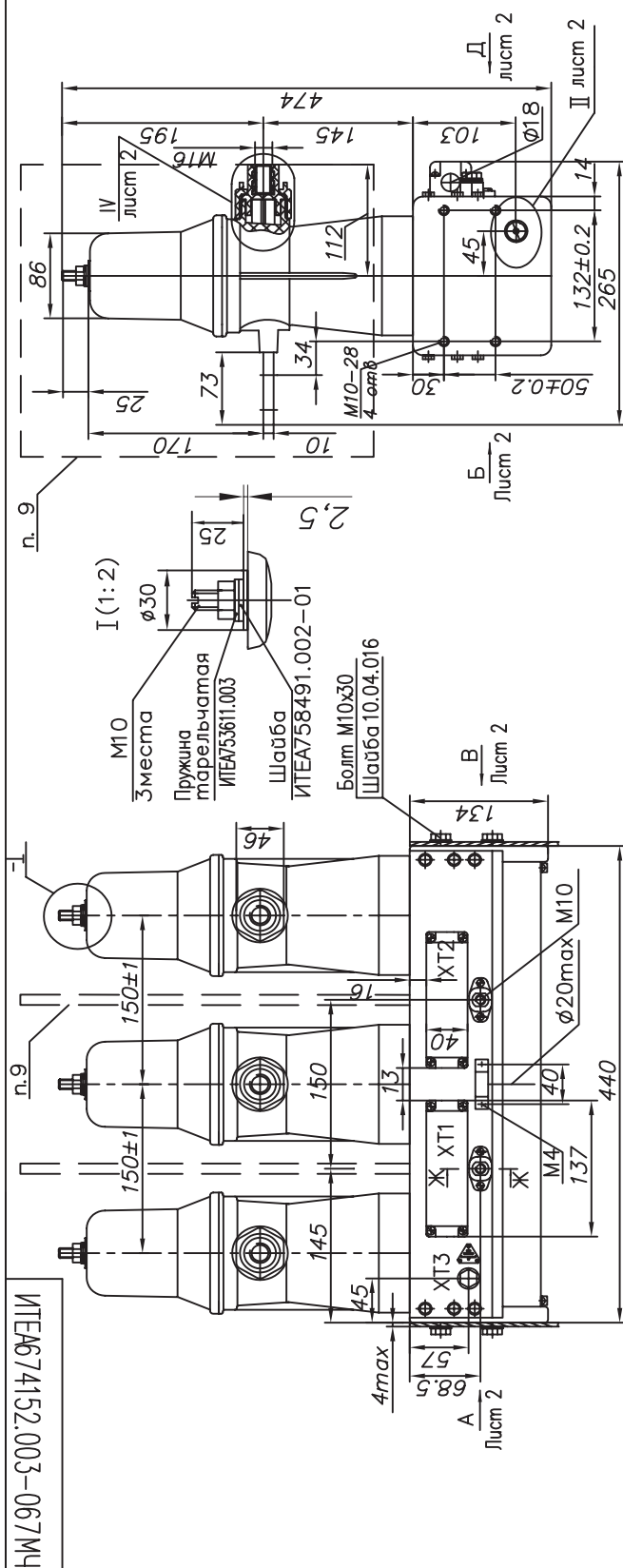


Пример установки внешних шин на выключатель 1000 А

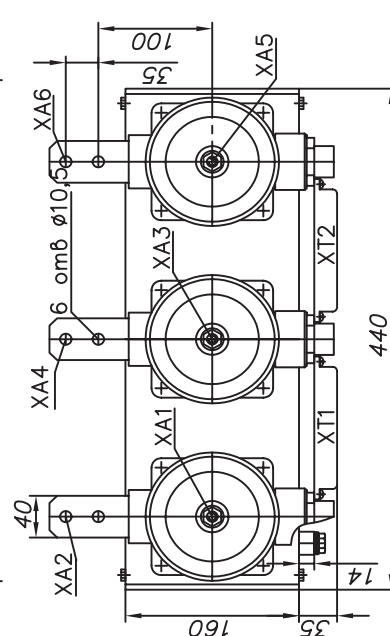
ИТЕА674152.003-052 МЧ

II (1:1)





1. Подсоединение внешних шин к выключателю на 1000 А производится в соответствии с рисунком 1.
2. Электромонтаж производить в соответствии со схемой электрической принципиальной ITEA674152.003-1033.
3. Сечение медных изолированных проводов внешнего монтажа (0,5-2,5)мм<sup>2</sup> с изоляцией на напряжение =220В.
4. Сечение медного неизолированного заземляющего проводника 4мм<sup>2</sup>; сечение медного изолированного заземляющего проводника 2,5мм<sup>2</sup> с изоляцией на напряжение 250В.
5. Внешние вспомогательные цепи подключать к разъемам XT1 и XT2.
6. Заделку проводов в клеммные колодки XT1 и XT2 производить в соответствии с рисунком 2.
7. Крепление выключателя: 8 болтов M10 (боковые стенки) и три M16 (полоса). Допускается крепление выключателя двумя максимально удаленными друг от друга болтами M10 с каждой стороны (в т.ч. расположенными по диагонали).
8. Момент затяжки гаек крепления внешних шин -30Н·м.
9. В эксплуатации, полюса выключателя должны быть разделены изоляционными перегородками.



10. Маркировка разъемов показана условно.
11. Отвертка для заделки проводов в клеммные колодки входит в комплект монтажных частей.
12. Настоящий чертеж устанавливает типовые требования к исполнению выключателя. Конкретные требования изложены в соответствующих типовых проектах.
13. Инертная масса, которой может быть нагружена тяга выключателя (сечение Ж-Ж), не должна превышать 0,35кг. Эквивалентный момент инерции, приложенный со стороны вала (сечение Е-Е), не должен превышать 4,3х10<sup>-4</sup> кг·м<sup>2</sup>. Указаны допуски отклонения положения вала и тяги при выработке выключателем ресурса (5000 циклов В-О).

ITEA674152.003-067MЧ									
Изм.	Лист	ИТЕА02-007	К.И.И.	Погр.	Дата	Выключатель вакуумный ВВ/TEL-12-20/1000 А			
Разраб.	Шевелев		М.И.И.			Монтажный чертеж			
Проф.	Шевелев		М.И.И.						
Т. контр.									
Н. контр.	Шевелев		М.И.И.						
Умб.	Гусев		М.И.И.						
						Предприятие "Таврида Электрик"			
						Формат А3			

ИТЕА674152.003-067МЧ

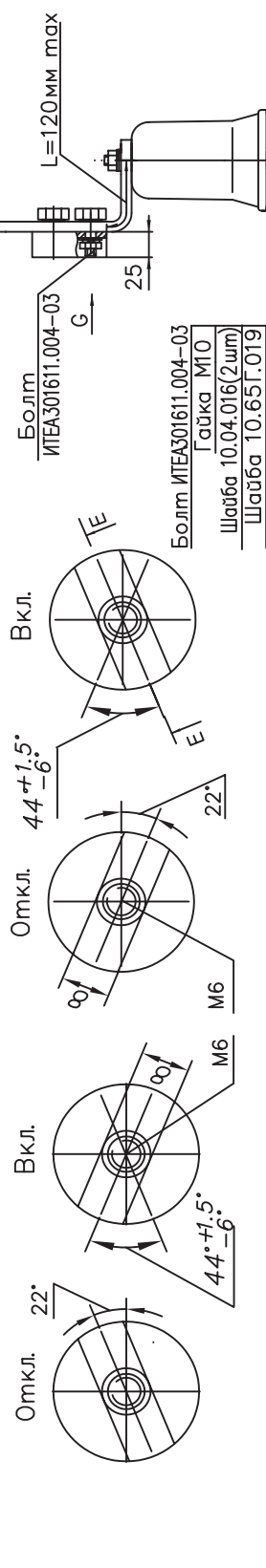
Пример установки внешних шин на выключатель 1000А

II(1:1)

А (1:1) лист 1

В (1:1) лист 1

Рис. 1



Е-Е(1:2) Ø68°

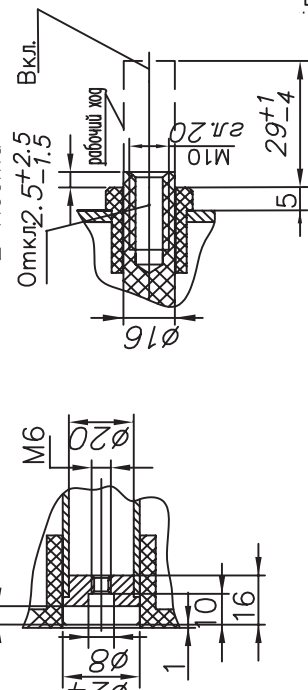
Ж-Ж(1:2) Лист 1

2 места

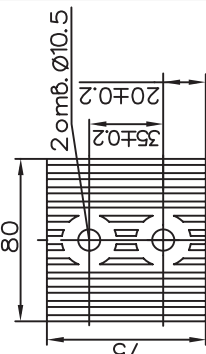
Монтаж шины

Лист 1

Болт М10х35



Радиатор ИТЕА741394.006



Б Лист 1

IV (1:2) Лист 1

Гайка Вкладыш М16

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 зафиксирован в гнезде.

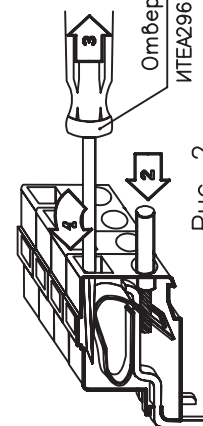
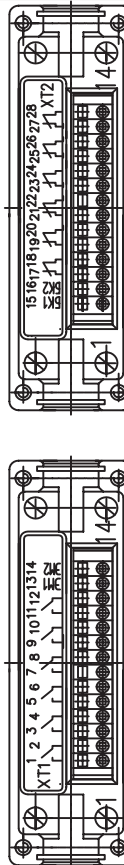


Рис. 2

Отвертка ИТЕА296444.001

Д (1:2) Лист 1

Защитные крышки не показаны

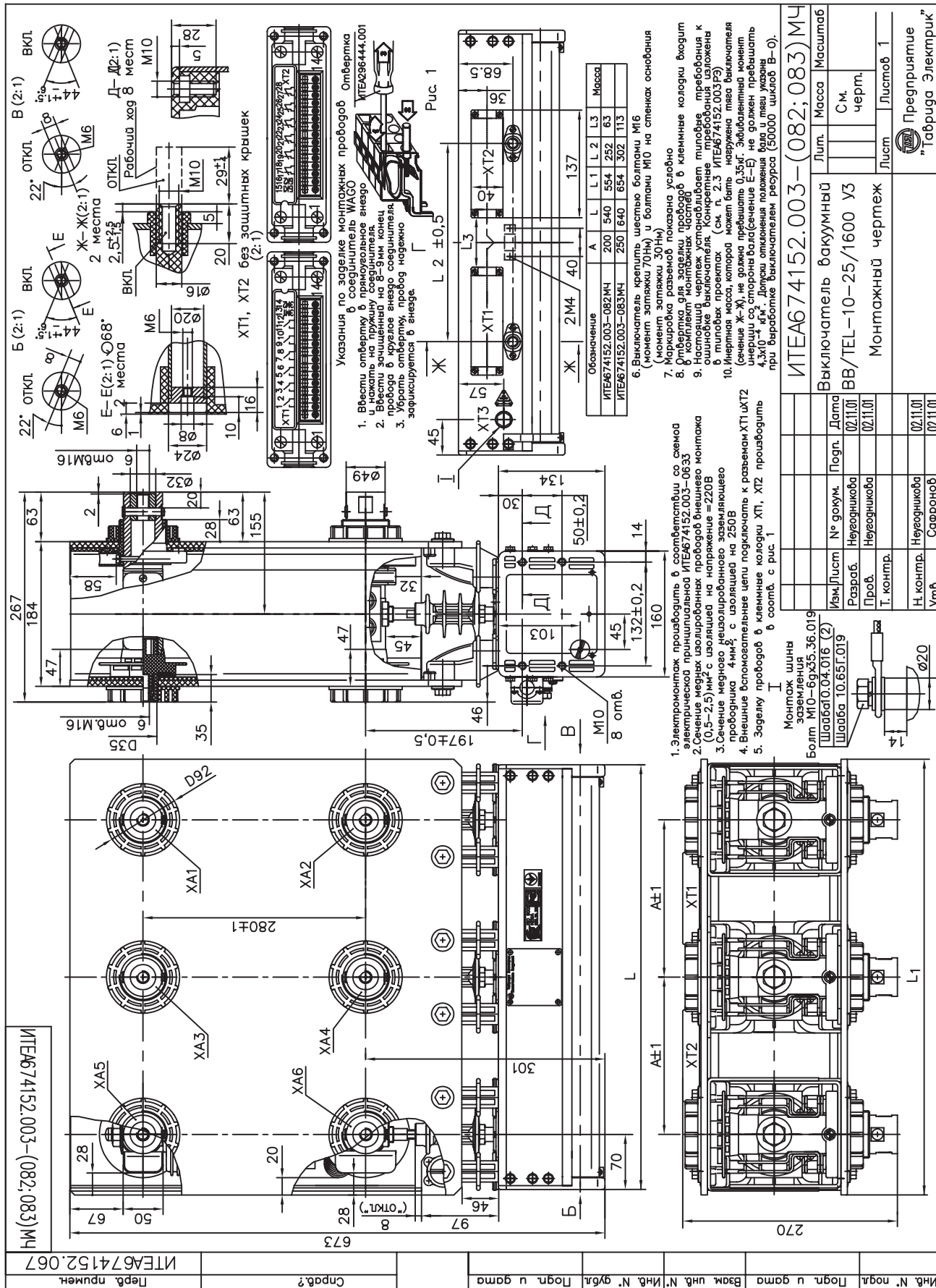


Изм.	Лист	?	докум.	Погр.	Дата	ИТЕА674152.003-067МЧ	Page
							2

Format A3

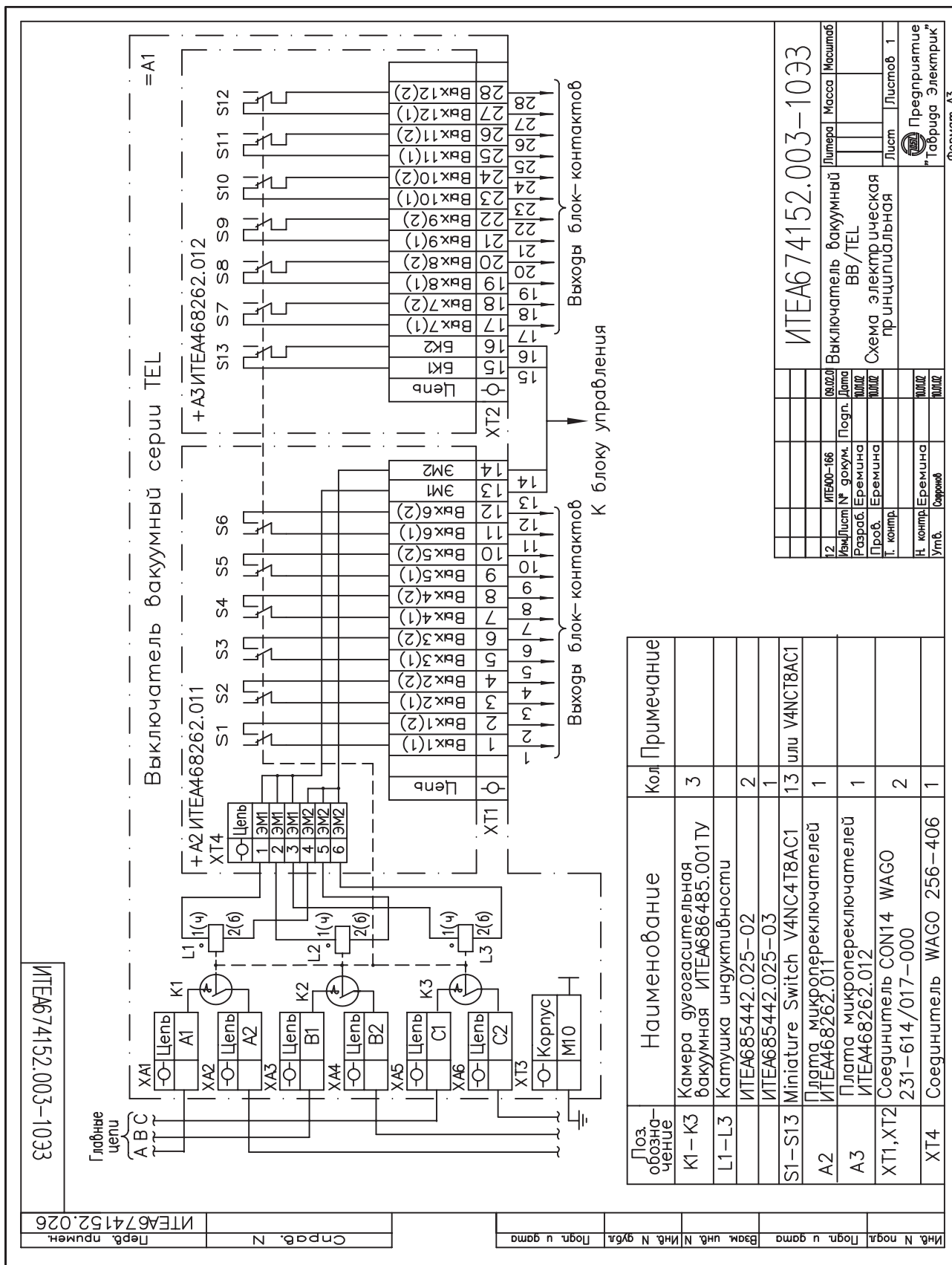




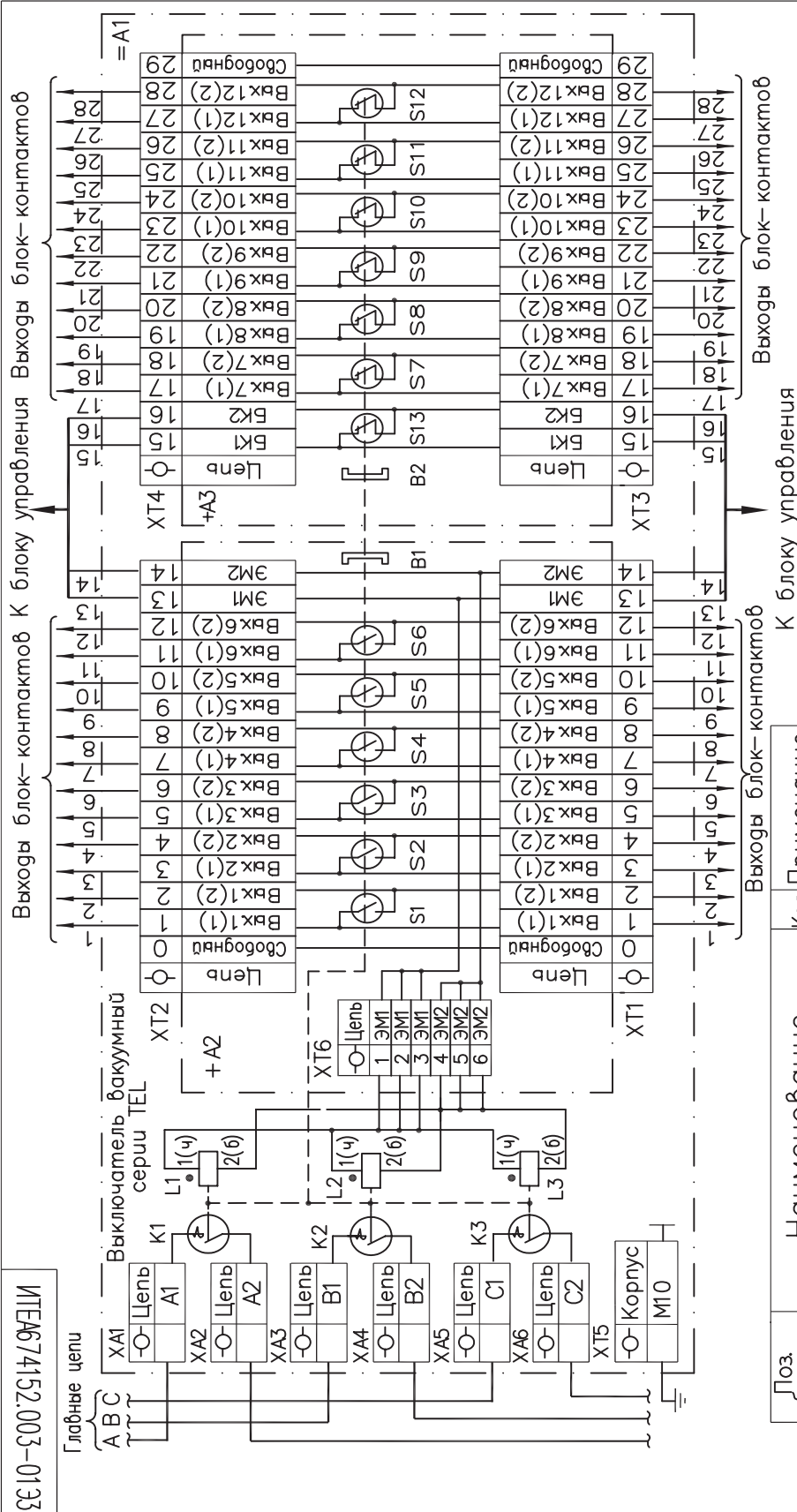


## ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

## СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ



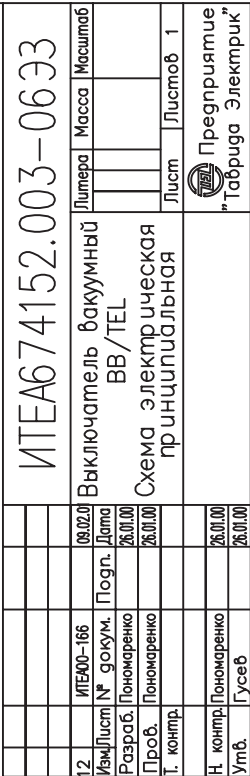




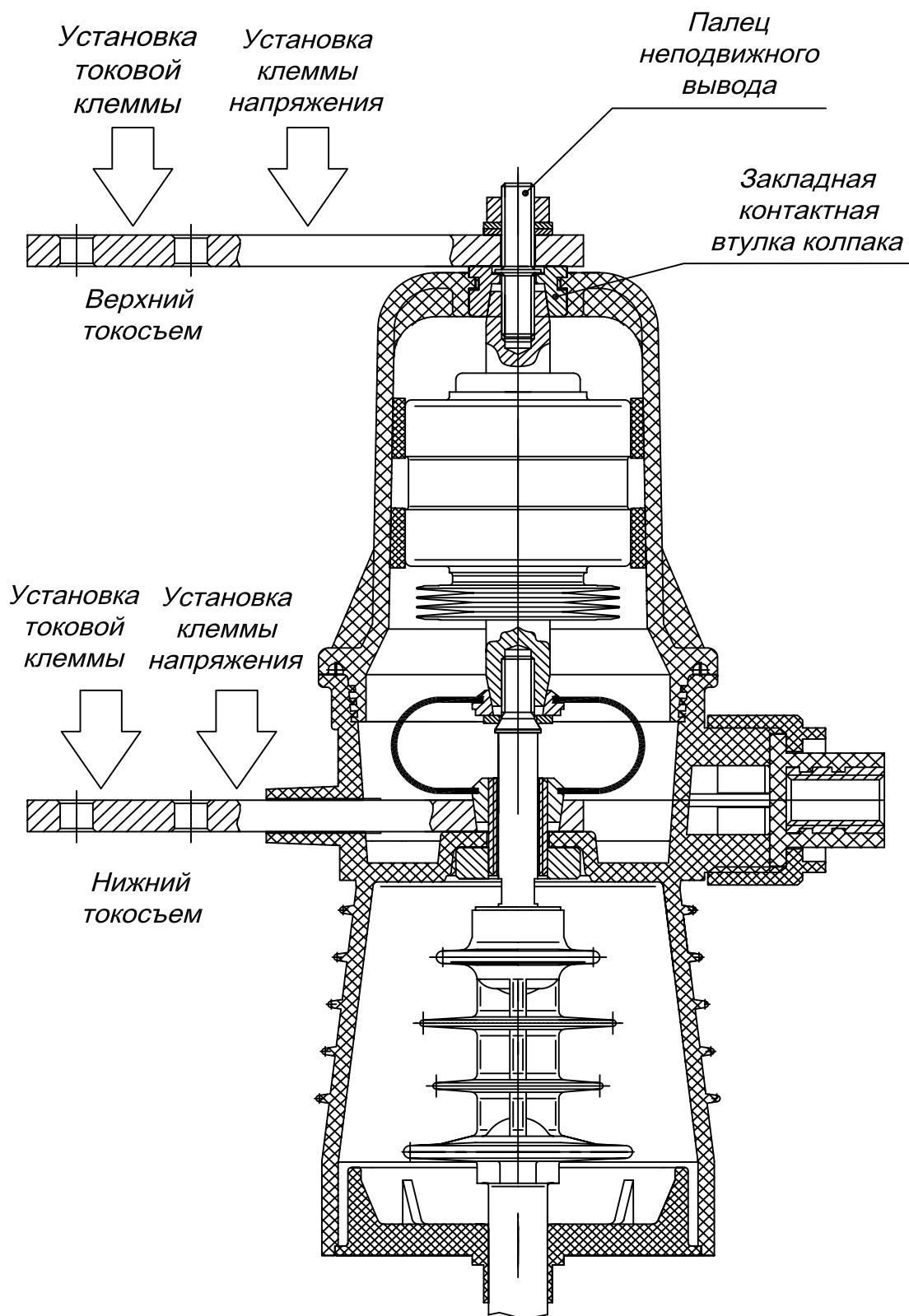
Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
B1, B2	Магнит ИТЕА656112.011	2	
K1-K3	Камера дугогасительная вакуумная ИТЕА686485.001ТУ	3	
L1-L3	Катушка индуктивности ИТЕА685442.025-02	2	12, 5; 16; 20 кА
	ИТЕА685442.025-03	1	
S1-S13	Геркон 3817 GUNTHER	13	
XT1-XT4	Соединитель CON15 WAGO 231-615/017-000	4	
XT6	Соединитель WAGO 256-406	1	

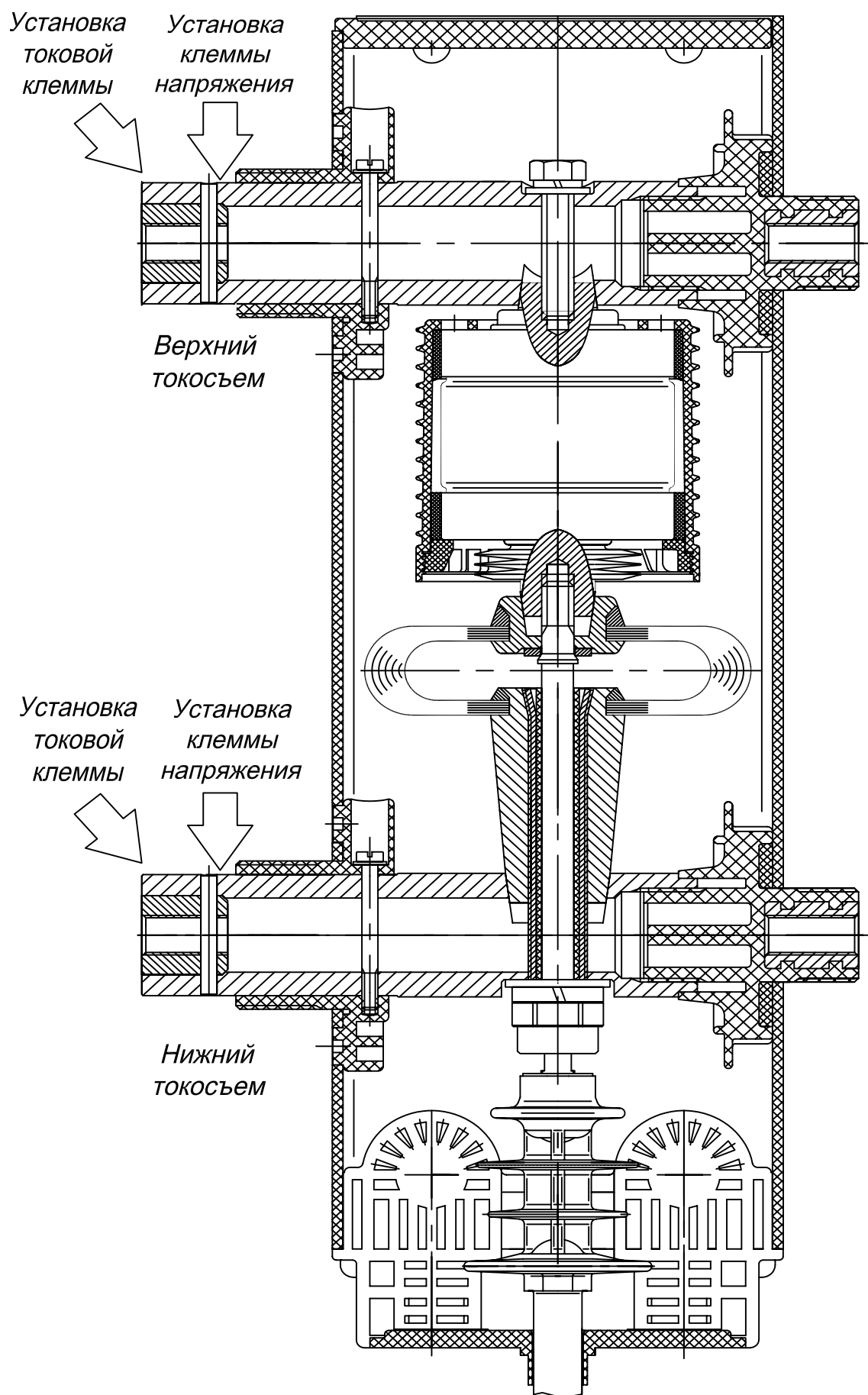
[illegible]

Формат А3



## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

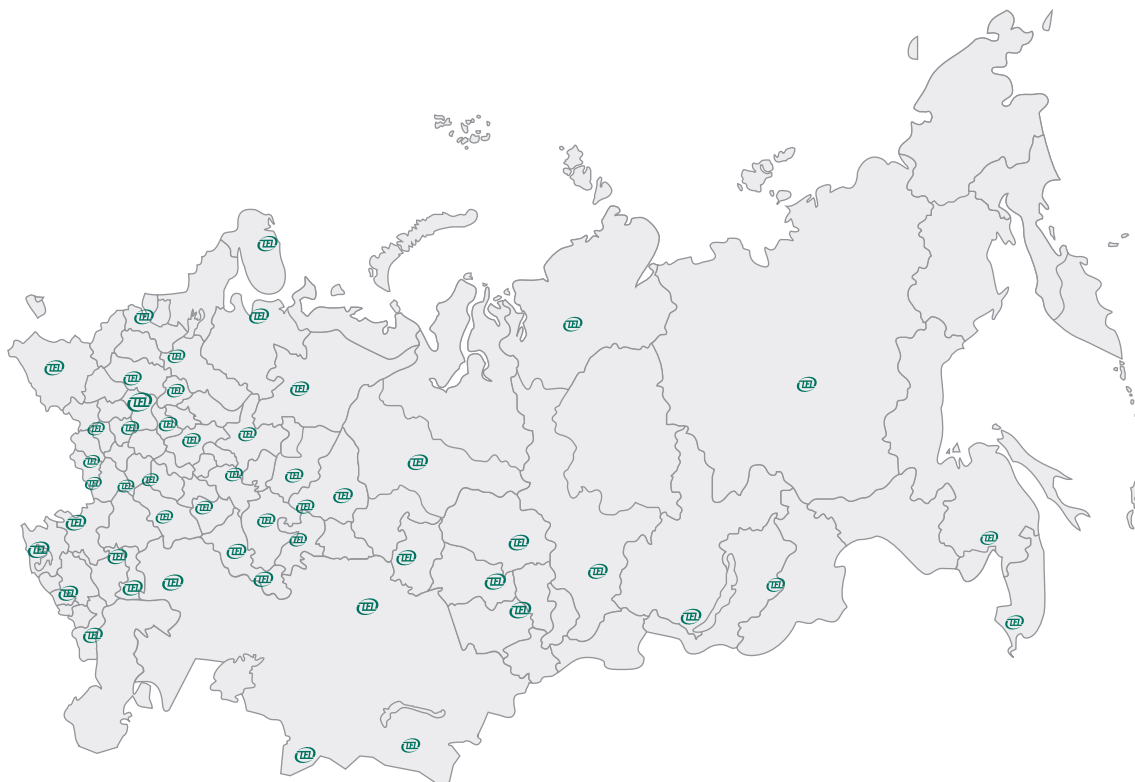
СХЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЛЮСОВ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ НА  
НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК 1000 И 1600 А



[illegible]

ИННОВАЦИИ • КОМПЕТЕНТНОСТЬ • СЕРВИС

[WWW.TAVRIDA.RU](http://WWW.TAVRIDA.RU)



**ООО "ПК ТАВРИДА ЭЛЕКТРИК"**

Центральный офис

123298, Москва, а/я 15

Тел.: (495) 787-25-25. Факс: (499) 943-12-95

E-mail: [rosim@tavrida.ru](mailto:rosim@tavrida.ru)

