



## ВАКУУМНЫЙ РЕКЛОУЗЕР РВА/ТЕЛ-10-12.5/630 У1

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

АРТА 674153.101 ТО



# Содержание

<b>1. Назначение и область применения</b>	4
<i>Структура условного обозначения</i>	8
<b>2. Конструкция и технические характеристики</b>	8
<b>2.1. Коммутационный модуль</b>	8
2.1.1. Общие сведения	8
2.1.2. Технические характеристики	8
2.1.3. Конструкция	9
<b>Вакуумный выключатель</b>	11
Корпус	11
Высоковольтные вводы	11
Комбинированный датчик тока и напряжения	12
Кольцо ручного отключения	12
Указатель положения главных контактов	12
Защитная крышка разъемов вторичных цепей	12
<b>2.2. Шкаф управления</b>	13
2.2.1. Общие сведения	13
2.2.2. Технические характеристики	13
2.2.3. Конструкция	14
Корпус	15
Модуль бесперебойного питания (МБП)	16
Модуль микропроцессора (ММП)	16
Модуль управления (МУ)	16
Модуль дискретных входов/выходов (ДВВ)	17
Аккумуляторная батарея (АБ)	17
<b>2.3. Соединительный кабель</b>	18
<b>3. Функциональные возможности</b>	19
<b>3.1. Релейная защита и автоматика</b>	19
3.1.2. Токовая защита от междуфазных КЗ	19
3.1.1. Общие сведения	19
3.1.4. Режим «Работа на линии»	20
3.1.3. Направленная защита от однофазных замыканий на землю	20
3.1.7. Элемент контроля напряжения при АПВ и АВР	21
3.1.6. Элемент потери питания	21
3.1.5. Защита минимального напряжения	21
3.1.8. Автоматическое повторное включение	22
3.1.10. Автоматическая частотная разгрузка	22
3.1.9. Автоматический ввод резервного питания	22
<b>3.2. Измерения</b>	23
<b>3.3. Диагностика и индикация</b>	23
1. Включений и отключений	23
2. Данных об аварии	24
4. Изменений данных	24
Панель управления PBA/TEL	25
Персональная ЭВМ	25
<b>3.4. Управление и обмен данными PBA/TEL</b>	25
Система SCADA	26
<b>4. Монтаж</b>	26
<b>5. Техническое обслуживание</b>	27
<b>6. Оформление заказа</b>	28
<b>7. Комплектность поставки</b>	28
<b>8. Упаковка, транспортировка и хранение</b>	30
<b>9. Гарантии</b>	30
<b>Приложение 1</b>	
<i>Габаритные и присоединительные размеры коммутационного модуля</i>	31
<b>Приложение 2</b>	
<i>Габаритные и присоединительные размеры шкафа управления</i>	31
<b>Приложение 3</b>	
<i>Воспринимаемые и передаваемые сигналы PBA/TEL</i>	32
<b>Приложение 4</b>	
<i>Опросный лист для заказа реклоузера вакуумного PBA/TEL-12,5 -16/630 У1</i>	34

## 1. Назначение и область применения



Реклоузер РВА/TEL

Реклоузер вакуумный серии РВА/TEL (далее РВА/TEL) предназначен для применения в воздушных распределительных сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, номинальным напряжением 6–10 кВ в качестве:

- фидера на питающей подстанции (ОРУ, РП);
- автоматического пункта секционирования сети с односторонним питанием;
- автоматического пункта секционирования сети с двухсторонним питанием (в т. ч. пункта сетевого резервирования — АВР);
- защитного аппарата на ответвлении сети.

Реклоузер серии РВА/TEL — новое поколение коммутационного оборудования, объединившее в себе передовые технологии микропроцессорной релейной защиты и автоматики и коммутационной техники.

Реклоузер РВА/TEL выполняет следующие основные функции:

- оперативные переключения в распределительной сети (местная и дистанционная реконфигурация сети);
- автоматическое отключение поврежденного участка;
- автоматическое повторное включение линии (АПВ);
- автоматическое выделение поврежденного участка;
- автоматическое восстановление питания на неповрежденных участках сети;
- автоматический сбор информации о параметрах режимов работы электрической сети.

Реклоузер РВА/TEL может применяться как отдельно стоящий аппарат для защиты отходящих линий

электропередачи или с такими же аппаратами как средство комплексной автоматизации распределительной сети.

Реклоузер РВА/TEL имеет следующие отличительные особенности:

- высокий механический и коммутационный ресурс;
- малые времена включения и отключения;
- трехкратное быстрое АПВ (0-0,1с-В0-1с-В0-1с-В0-80с-В);
- возможность интеграции в системы телемеханики (SCADA);
- встроенная система измерения;
- гибкая отстройка от предохранителей;
- самодиагностика;
- ведение журналов оперативных и аварийных событий;
- устойчивость к электромагнитным воздействиям по критерию качества функционирования «А»;
- простота монтажа и эксплуатации;
- отсутствие необходимости в проведении текущих, средних и капитальных ремонтов на протяжении всего срока службы.

Применение реклоузеров РВА/TEL позволит:

- повысить надежность электроснабжения потребителей;
- снизить недоотпуск электроэнергии;
- уменьшить число аварийных отключений линий электропередачи;
- сократить затраты на обслуживание электрической сети;
- повысить технический уровень эксплуатации сетей;
- реализовать современные принципы автоматизации и управления распределительными сетями.

Технические решения, реализованные при разработке РВА/TEL, защищены патентами RU2020631 и RCT/RU 9810209.

Реклоузер РВА/TEL соответствует требованиям ГОСТ 687, МЭК 60694, ANSI/IEEE C37.60.

Реклоузер РВА/TEL - аппарат наружной установки, предназначенный для работы в условиях умеренного климата при температуре окружающего воздуха от -45°C до +55°C на высоте не более 1000 м над уровнем моря (У1 по ГОСТ 15150), при скорости ветра не более 36 м/с (район по ветровому давлению V). Допускается образование стенки гололеда не более 20 мм (район по гололеду IV). По стойкости к механическим воздействиям РВА/TEL соответствует группе условий эксплуатации М4 по ГОСТ 17516.1.

Серийно выпускаются по ТУ У 31.2-31576194-005-2005

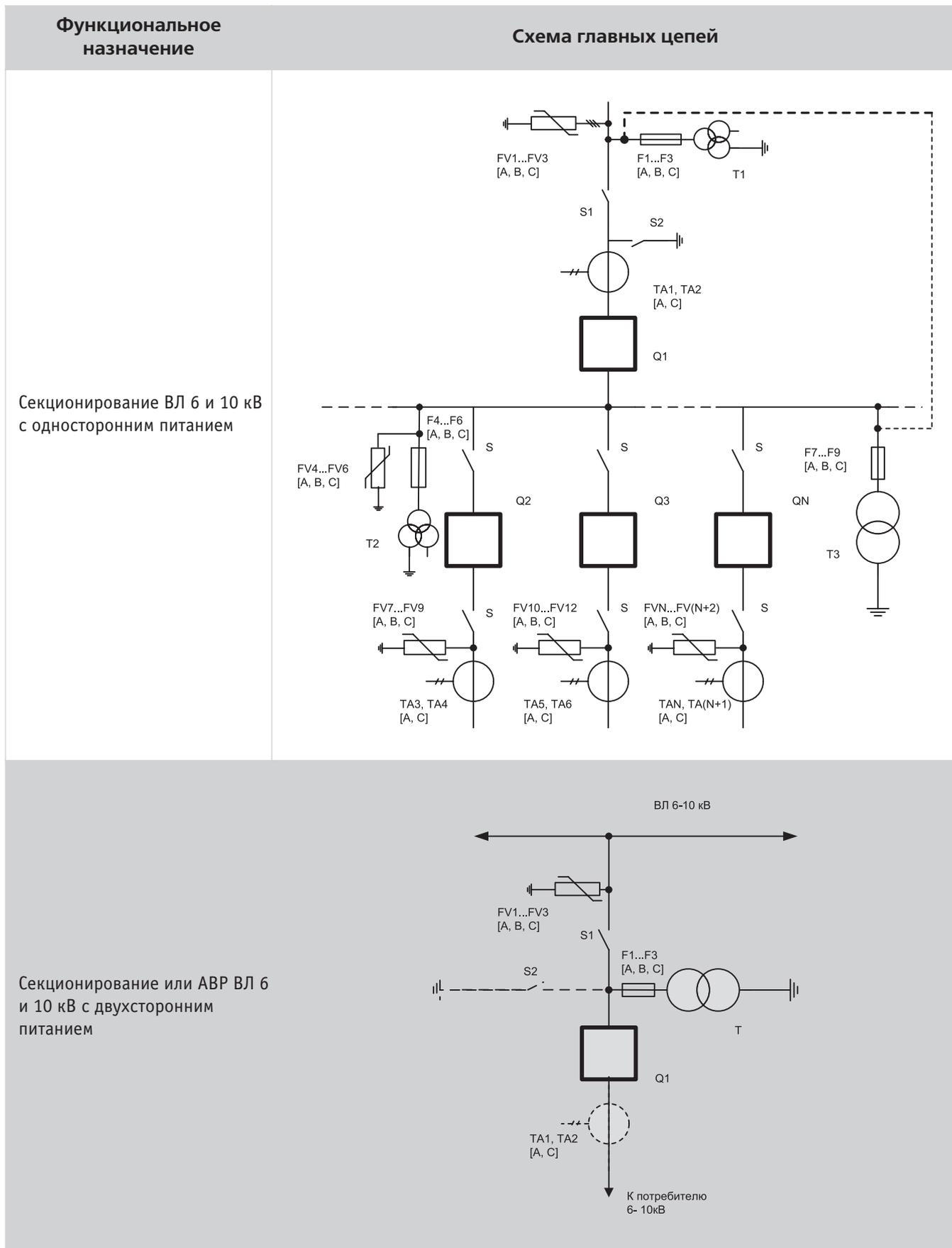
Сведения о сертификации: сертификат ГОСТР РОСС UA.ME 05.В03047, сертификат ГОСТР РОСС RU.ME 05.Н03049

Основные функциональные назначения РВА/ТЕЛ

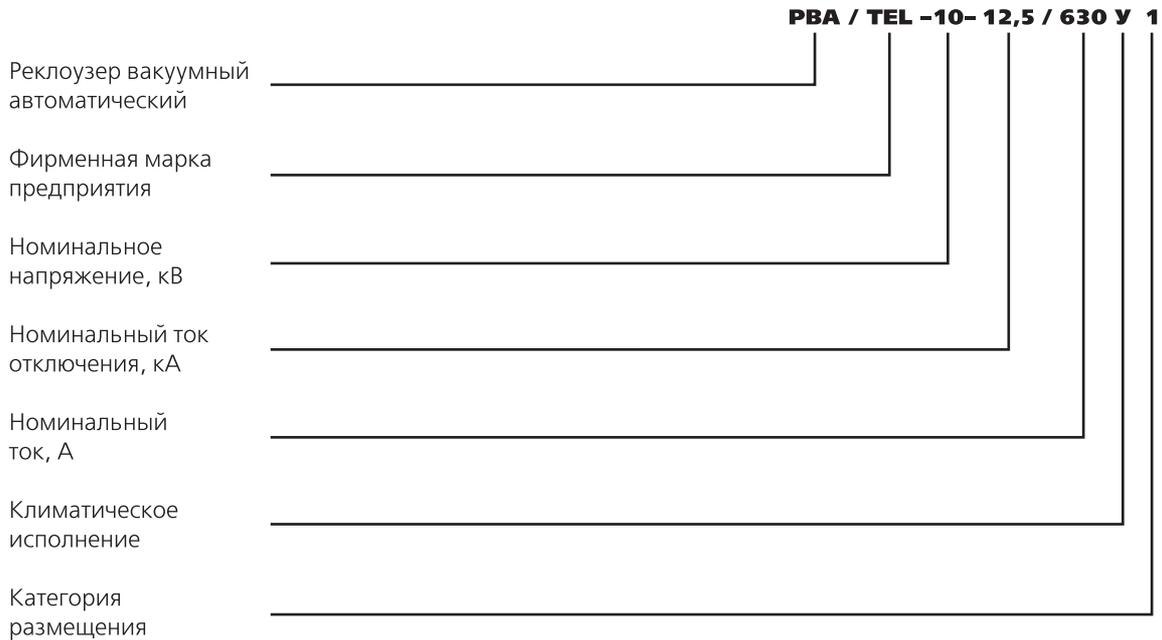
Таблица 1.

Функциональное назначение	Схема главных цепей
Секционирование ВЛ 6 и 10 кВ с односторонним питанием	
Секционирование или АВР ВЛ 6 и 10 кВ с двухсторонним питанием	
Секционирование АВР ВЛ 6 и 10 кВ с двухсторонним питанием (без FV1...FV6, TV1, TV2)	
Плавка гололеда	
Плавка гололеда без FV1...FV3n TV1	
Сетевое резервирование	

Таблица 1. (окончание)

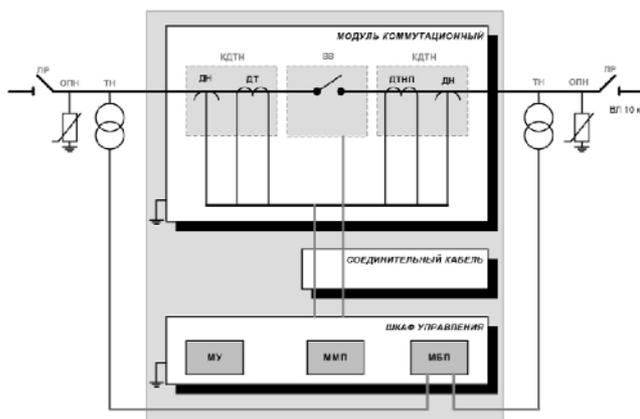


## Структура условного обозначения:



## 2. КОНСТРУКЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В состав реклоузера PBA/TEL входят коммутационный модуль, шкаф управления и соединительный кабель. Принципиальная электрическая схема включения PBA/TEL в линию электропередачи имеет вид:



ДН — датчик напряжения;  
 ДТ — датчик тока;  
 ДТНП — датчик тока нулевой последовательности;  
 КДТН — комбинированный датчик тока и напряжения;  
 ВВ — вакуумный выключатель;  
 МУ — модуль управления;  
 ММП — модуль микропроцессора;  
 МБП — модуль бесперебойного питания;  
 ОПН — ограничитель перенапряжения;  
 ТН — трансформатор напряжения;  
 ЛР — линейный разъединитель;  
 ВЛ — воздушная линия.

Принципиальная электрическая схема включения PBA/TEL в ЛЭП

Для защиты вакуумного реклоузера PBA/TEL от грозовых перенапряжений рекомендуется устанавливать ограничители перенапряжения. В состав комплекта поставки могут входить от одного до двух комплектов ОПН, в зависимости от назначения реклоузера.

В качестве источника оперативного напряжения предусматривается установка одного или двух трансформаторов напряжения мощностью не менее 250 ВА.

Вместо трансформаторов напряжения допускается использование существующих электрических сетей номинальным напряжением 100, 127 или 220 В.

Более подробная информация приводится в разделе «Комплектность поставки».

Установка линейных разъединителей осуществляется в соответствии с функциональным назначением реклоузера и требованиями проектной документации.

## 2.1. Коммутационный модуль

### 2.1.1. Общие сведения

Коммутационный модуль РВА/TEL состоит из вакуумного выключателя ВВ/TEL, размещенного в металлическом защитном корпусе, и высоковольтных проходных изоляторов со встроенной системой измерения.

Габаритные и присоединительные размеры коммутационного модуля приводятся в Приложении 1.



Коммутационный модуль

### 2.1.2. Технические характеристики

Таблица 2.

**Технические характеристики коммутационного модуля**

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальное напряжение, кВ	10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12
Номинальный ток, А	630
Испытательное напряжение в сухом состоянии, 50 Гц, 1 мин., кВ	42
Испытательное напряжение во влажном состоянии, 50 Гц, 1 мин., кВ	28
Испытательное напряжение грозового импульса, кВ	75
Номинальный ток отключения, кА	12,5
Ток электродинамической стойкости, кА	32
Ток термической стойкости, 4с, кА	12,5
Механический ресурс, циклов «ВО», не менее	30 000
Ресурс по коммутационной стойкости, не менее: — при номинальном токе, циклов «ВО» — при номинальном токе отключения, циклов «ВО»	30 000 100
Собственное время включения*, мс, не более	60
Собственное время отключения*, мс, не более	30
Полное время отключения*, мс, не более	40
Цикл АПВ	0-0,1 -ВО-1 с-ВО-1 с-ВО-60с-В
Максимальная температура окружающей среды, °С	55
Минимальная температура окружающей среды, °С	-45
Степень защиты корпуса	IP 65
Максимальная высота над уровнем моря, м	1000
Масса, кг	62,5
Срок службы без ремонта, лет	25

\* с учетом времени действия шкафа управления

При значениях токов отключения, отличных от приведенных в таблице, коммутационный ресурс модуля определяется по диаграмме коммутационного ресурса РВА/TEL.

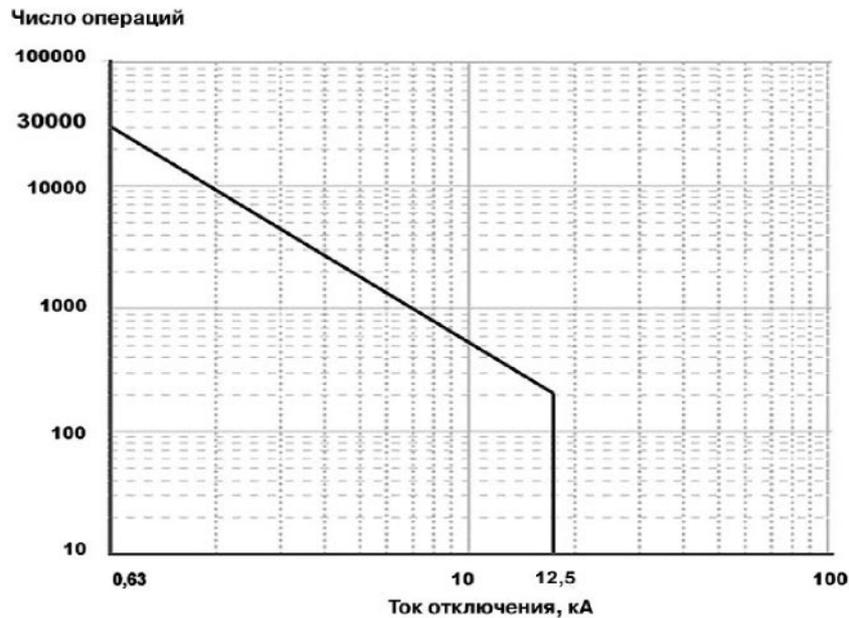
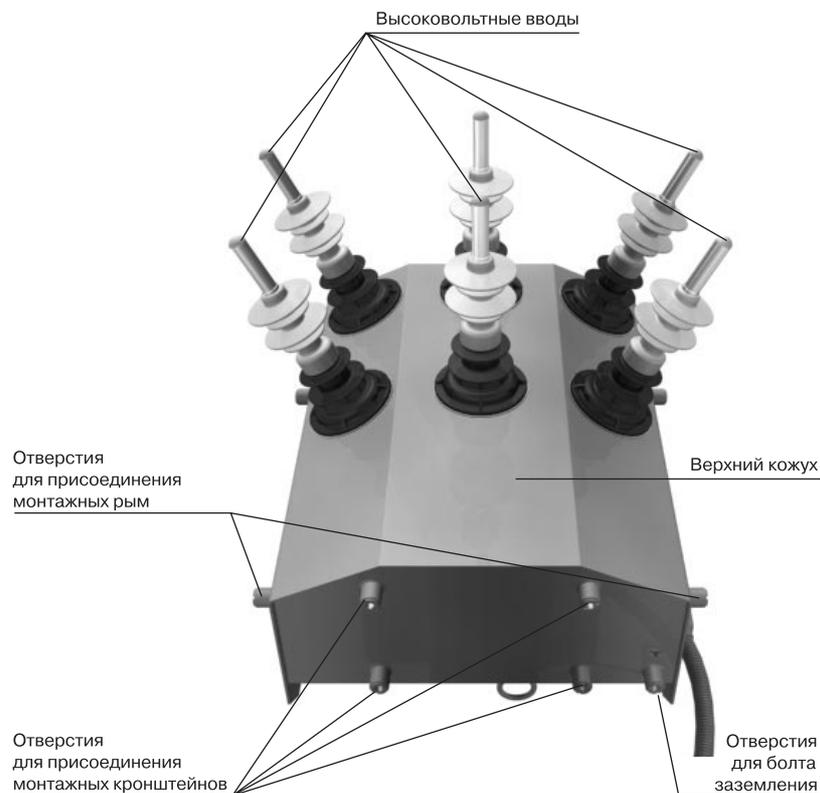


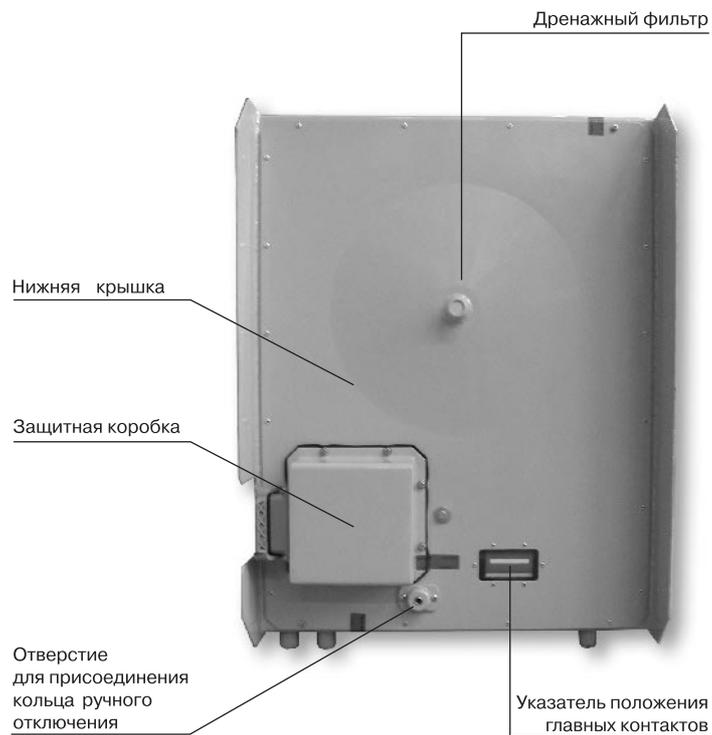
Диаграмма коммутационного ресурса РВА/TEL

### 2.1.3. Конструкция

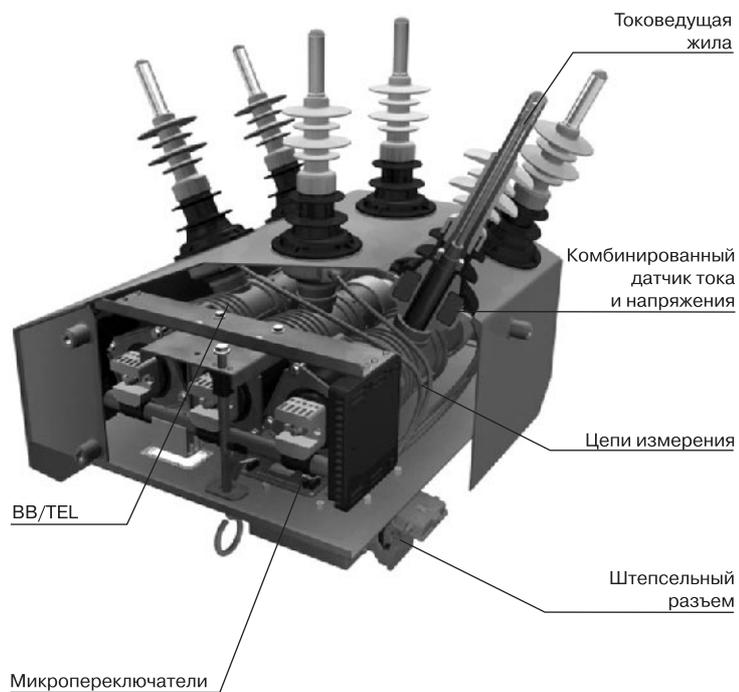
Внешний вид коммутационного модуля и расположение основных устройств представлено на рисунке.



Коммутационный модуль — вид сверху



Коммутационный модуль — вид снизу



Коммутационный модуль в разрезе

### **Вакуумный выключатель**

Отличается наличием литой, твердой изоляции, меньшими межполюсными расстояниями и развернутыми высоковольтными выводами для удобства крепления коммутационного модуля к проводам воздушной линии электропередачи.

#### *Корпус*

Корпус коммутационного модуля изготовлен из прочного коррозионностойкого алюминиевого сплава, покрытого слоем порошковой краски. Он состоит из верхнего кожуха и нижней крышки. Специальная силиконовая герметизирующая прокладка обеспечивает степень защиты IP65.

На корпусе предусмотрены необходимые отверстия для установки коммутационного модуля на опоры воздушных линий электропередачи, а также отверстие для крепления болта заземления корпуса.

Для удаления конденсата, возникающего при значительных перепадах температуры окружающей среды, на нижней крышке предусмотрен дренажный фильтр с керамической вставкой. Фильтр позволяет влаге свободно сливаться наружу и исключает возможность попадания пыли и грязи из внешней среды внутрь коммутационного модуля.

#### *Высоковольтные вводы*

Высоковольтные вводы посредством плашечных зажимов, входящих в монтажный комплект, обеспечивают подключение коммутационного модуля к воздушной линии электропередачи. Конструкция вводов включает в себя комбинированные датчики тока и напряжения. Вводы маркируются наклейками с обозначениями А, В, С и R, S, Т.



Вакуумный выключатель



Корпус



Отверстие под болт заземления



Дренажный фильтр



Высоковольтные вводы



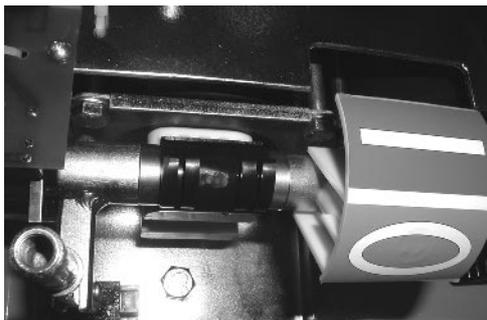
Комбинированный датчик тока и напряжения



Датчик напряжения (слева) и датчик тока (справа)



Кольцо ручного отключения



Указатель положения главных контактов



Защитная крышка

#### *Комбинированный датчик тока и напряжения*

Включает в себя датчик тока (для измерения фазных токов и токов нулевой последовательности) и датчик напряжения (для измерения фазных напряжений с обеих сторон коммутационного модуля).

Всего в состав коммутационного модуля входят 6 датчиков напряжения, 3 датчика фазных токов (со стороны ABC) и 1 датчик тока нулевой последовательности (со стороны RST), образованный соединением трех датчиков тока в разомкнутый треугольник.

Датчик тока (катушка Роговского) представляет собой трансформатор тока с воздушным зазором между первичной и вторичной обмотками. Он состоит из провода, намотанного на немагнитный (без насыщения) сердечник и расположенного вокруг проводника, через который протекает измеряемый ток. Катушка Роговского обладает высокой точностью и диапазоном измерения, имеет гальваническую развязку с первичной цепью и при разомкнутой вторичной обмотке не создает опасных перенапряжений. Выходным сигналом катушки Роговского является напряжение, пропорциональное производной измеряемого тока.

Датчик напряжения представляет собой емкостной делитель, выходным сигналом которого является напряжение, пропорциональное первичному напряжению сети.

#### *Кольцо ручного отключения*

Предназначено для выполнения ручного отключения коммутационного модуля. После ручного отключения коммутационный модуль находится в состоянии механической и электрической блокировки на включение.

#### *Указатель положения главных контактов*

В конструкции коммутационного модуля предусмотрен указатель положения главных контактов, механически связанный с валом выключателя.

#### *Защитная крышка разъемов вторичных цепей*

Предназначена для вывода вторичных цепей коммутационного модуля на штепсельный разъем соединительного кабеля и защиты разъема от воздействия окружающей среды.

## 2.2. Шкаф управления

### 2.2.1 Общие сведения

Шкаф управления выполняет следующие основные функции:

1. Управление коммутационным модулем;
2. Релейная защита и автоматика;
3. Индикация и измерения;
4. Сбор и обработка информации.

Основными элементами шкафа управления являются модуль микропроцессора, модуль управления и модуль бесперебойного питания.

Шкаф управления РВА/TEL соответствует требованиям электромагнитной совместимости, регламентированными ГОСТ Р 50746.

Габаритные и присоединительные размеры шкафа управления приводятся в Приложении 2.



Шкаф управления

### 2.2.2. Технические характеристики

Таблица 3.

**Технические характеристики шкафа управления**

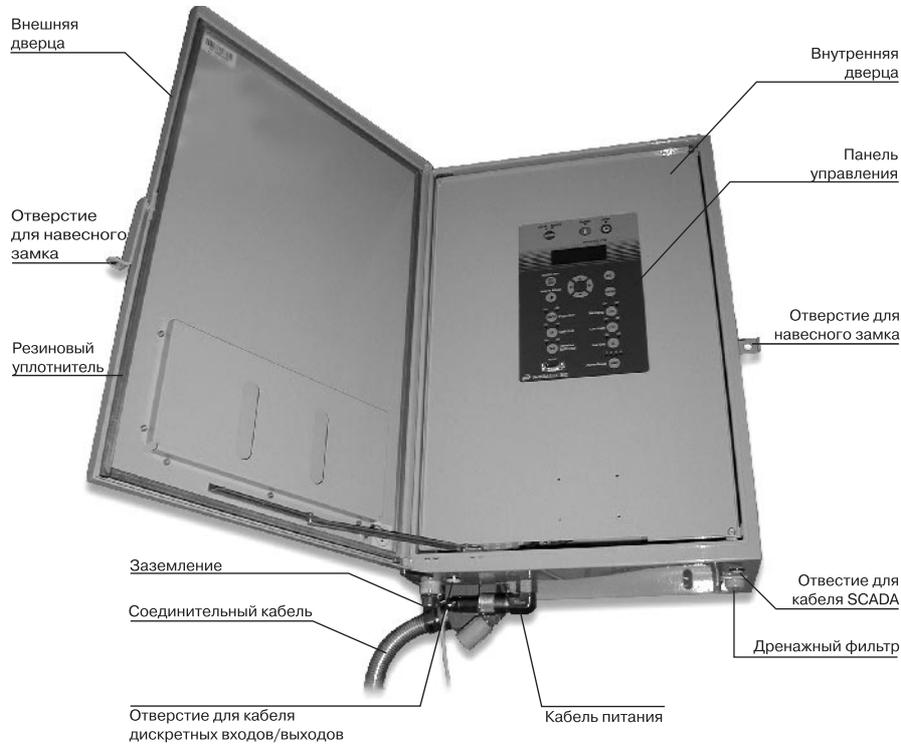
Наименование параметра	Значение параметра
Номинальное напряжение питания (-50 Гц), В	100/127/220
Номинальное напряжение питания внутренних модулей, В	12
Цикл АПВ	0-0. 1 с-В0-1 с-В0-1 с-В0-в0с-В
Степень защиты	IP65
Минимальная рабочая температура, °С	-45
Максимальная рабочая температура, °С	55
Максимальная влажность, %	100
Максимальная высота над уровнем моря, м	1000
Время работоспособного состояния после потери питания от внешних цепей*, часы: - при 20°С -при-40°С	4 12
Вес**, кг	35

\* без учета питания внешней нагрузки

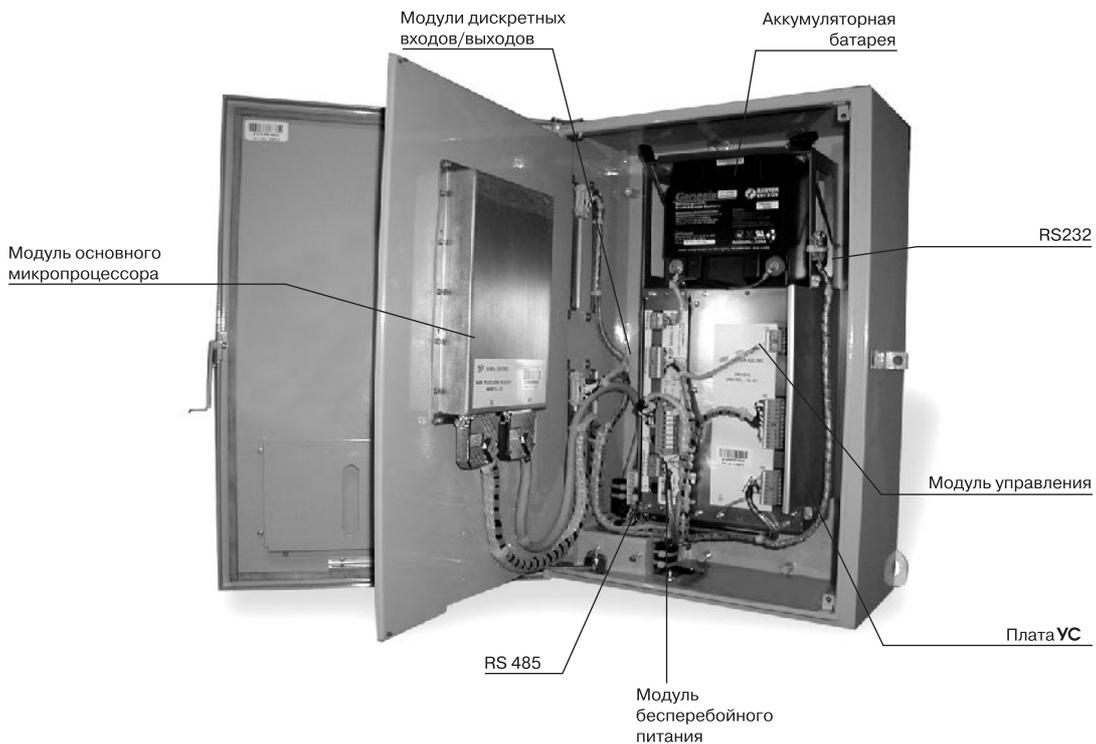
\*\* без учета аккумуляторной батареи и модулей дискретных входов/выходов

### 2.2.3. Конструкция

Внешний вид и расположение основных элементов, входящих в состав шкафа управления, представлено на рисунке.



Шкаф управления - внешний вид



Шкаф управления - внутренние модули

*Корпус*

Корпус шкафа управления изготовлен из оцинкованной стали, покрытой слоем порошковой краски. Для предотвращения несанкционированного доступа внутрь шкафа на внешней дверце и корпусе предусмотрены отверстия диаметром 12 мм под установку навесного замка.

Корпус шкафа управления обеспечивает подключение соединительного кабеля и кабеля внешнего питания.

Для подключения кабелей управления по дискретным входам/выходам и системам SCADA в нижней части корпуса предусмотрены два отверстия с регулируемым диаметром от 6 до 12 мм.

Для удаления из корпуса шкафа конденсата предусмотрен дренажный фильтр, аналогичный рассмотренному выше.

В шкафу возможна установка дополнительного оборудования для передачи информации с габаритами не превышающими 265x190x67 мм (радиостанция, модем). С этой целью в корпусе предусмотрена специальная плата.

На задней стенке шкафа предусмотрены монтажные кронштейны для его крепления на опоры воздушных линий электропередачи.



Монтажные кронштейны



Корпус



Подключение соединительного кабеля и кабеля питания



Отверстие под кабели коммуникаций



Место под установку дополнительного оборудования



Модуль микропроцессора

*Модуль микропроцессора (ММП)*

Установлен на внутренней двери шкафа управления и обеспечивает функции управления ШУ и индикации. На внешней стороне модуля установлена панель управления PBA/TEL (ПУ), оснащенная жидкокристаллическим экраном меню, кнопками управления и портом RS232 для подключения персонального компьютера.

*Модуль управления (МУ)*

Предназначен для обеспечения управления и проверки работоспособности коммутационного модуля.

Таблица 4.

**Технические характеристики МУ**

Наименование параметра	Значение параметра
Входное напряжение, В	12
Максимальная потребляемая мощность, Вт: - продолжительно - в течение 60 с после выполнения стандартного цикла АПВ	5 42
Время подготовки после первой подачи питания, с	90

*Модуль бесперебойного питания (МБП)*

Предназначен для обеспечения бесперебойного питания шкафа управления и внешней нагрузки. МБП обеспечивает возможность оперативного питания шкафа управления в нормальном режиме от одного или двух источников. При потере оперативного напряжения питание шкафа осуществляется от встроенной аккумуляторной батареи.

Модуль обеспечивает оптимальный режим подзарядки аккумуляторной батареи в зависимости от температуры окружающей среды. Для этого на одной из клемм аккумуляторной батареи установлен температурный датчик.

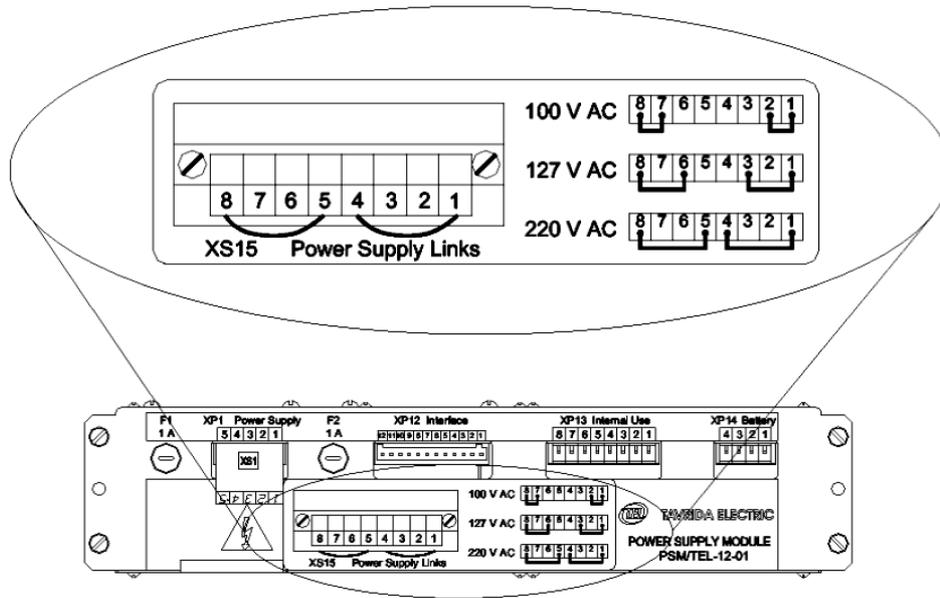
Таблица 5.

**Технические характеристики МБП**

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальное напряжение питания от внешних цепей переменного тока*, В	100/127/220
Номинальная частота, Гц	50
Номинальное напряжение питания внутренних модулей, В	12
Максимальная потребляемая мощность внешней нагрузкой, Вт: продолжительно	15
кратковременно	30
Уставка по току срабатывания защиты цепей внешней нагрузки**, А	4

\* Выбор питающего напряжения производится путем установки специальных перемычек на внешней панели модуля, как показано на рисунке.

\*\* В качестве внешней нагрузки могут использоваться радиомодем, радиостанция или любое другое передающее устройство, отвечающее всем требованиям ШУ



Выбор напряжения питания МБП

**Аккумуляторная батарея (АБ)**

В реклоузере PBA/TEL применяется герметичная свинцово-кислотная аккумуляторная батарея. Предназначена для питания элементов шкафа при потере оперативного питания от внешних источников.



Аккумуляторная батарея

Таблица 6.

**Технические характеристики АБ**

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальное напряжение, В	12
Номинальная емкость, Ач	26
Минимальная рабочая температура, °С	45
Максимальная рабочая температура, °С	55
Срок службы, лет	10

**Модуль дискретных входов/выходов (ДВВ)**

Шкаф управления PBA/TEL может быть укомплектован одним или двумя модулями дискретных входов/выходов на постоянное входное напряжение

12/60 или 100/250 В. Модули предназначены для управления и индикации шкафа управления по дискретным входам/выходам. Программирование модулей осуществляться с панели управления шкафа или посредством программного обеспечения.

Технические характеристики ДВВ

Таблица 7.

Наименование параметра	Значение параметра
Напряжение питания, В	12
Максимальное потребление, Вт	1
Дискретные входы	
Напряжение управления	постоянное
Диапазон напряжений управления, В:	
- для IOIWTEL-12/60	12/24/30/48/60
- для IOM/TEL-100/250	110/125/220
Минимальное значение напряжения, воспринимаемое как команда, В:	
- для IOM/TEL-12/60	7
- для IOM/TEL-100/250	100
Максимальное значение напряжения, воспринимаемое как нулевое, В:	
- для IOM/TEL-12/60	3
- для IOM/TEL-100/250	30
Длительно допустимое напряжение, В:	
- для IOM/TEL-12/60	75
- для IOM/TEL-100/250	275
Входное сопротивление, кОм:	
- для IOM/TEL-12/60	3
- для IOM/TEL-100/250	125
Время распознавания сигнала, мс/ время передачи сигнала, мс	20/12-19
Время сброса, мс	20
Контакты выходных реле	
Диапазон коммутируемых напряжений, В:	
- на переменном токе	6–230
- на постоянном токе	4,5–125
Номинальный ток, А	16
Максимальная разрывная мощность:	
- на постоянном токе при $t = 1$ мс, Вт	30
- на переменном токе при $\cos\varphi = 0,3$ , ВА	50
Минимальная коммутируемая мощность:	
- на постоянном токе, мВт	300
- на переменном токе, мВА	300

### 2.3. Соединительный кабель

Представляет из себя гофрированную металлическую трубку, в которой проходят измерительные кабели от датчиков тока и напряжения и кабели управления коммутационным модулем. Для присоединения соединительного кабеля к коммутационному модулю и шкафу управления используются штепсельные разъемы.



Соединительный кабель

### 3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

#### 3.1. Релейная защита и автоматика

##### 3.1.1. Общие сведения

В памяти PBA/TEL может храниться до четырех независимых групп уставок. Каждая отдельная группа представляет из себя набор настроек всех видов защит и автоматики, запрограммированных в модуле микропроцессора PBA/TEL.

В каждом наборе уставок могут быть использованы следующие виды защит и автоматики:

- трехступенчатая направленная или ненаправленная токовая защита от междуфазных коротких замыканий (КЗ);
- направленная или ненаправленная защита от однофазных замыканий на землю;
- защита минимального напряжения;
- автоматическое повторное включение;
- автоматический ввод резервного питания;
- автоматическая частотная разгрузка.

Дополнительно функциональность PBA/TEL позволяет осуществлять:

- отстройку от бросков токов намагничивания трансформаторов и пусковых токов двигателей;
- отстройку при включении на «холодную нагрузку»;
- ввод режима «работа на линии»;
- координацию последовательности зон в циклах АПВ.

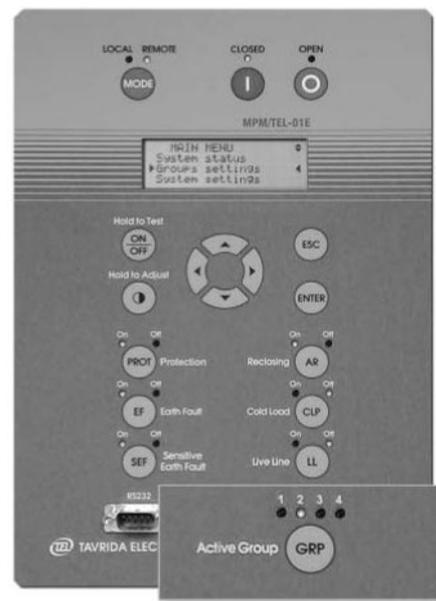
##### 3.1.2. Токовая защита от междуфазных КЗ

Представляет из себя трехступенчатую токовую защиту с независимыми уставками для прямого и обратного направления потока мощности (OC1+, OC2+, OC3+, OC1-, OC2-, OC3-). Каждая ступень может

быть выбрана как направленной, так и ненаправленной.

Одна из ступеней (OC3) имеет независимую характеристику выдержки времени (времятоковую характеристику - ВТХ). Две другие ступени на выбор пользователя могут иметь или зависимую, или независимую ВТХ.

Для настройки токовой защиты можно использовать 12 типов стандартных ВТХ (8 x ANSI, 4 x МЭК) или создать собственную характеристику (характеристику пользователя).



Панель управления

Диапазон уставок имеет следующие значения:

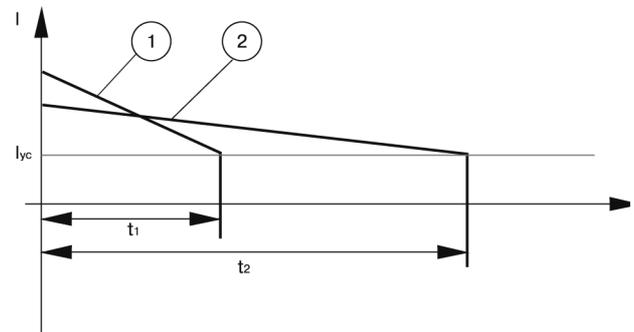
Таблица 8.

Настройки МТЗ

Ступень	Диапазоны по току, А	Выдержка времени, с
OC1 +	OC1 -	от 0 до 120 (шаг 0,01)
OC2 +	OC2 -	от 0 до 120 (шаг 0,01)
OC3 +	OC3 -	от 20 до 6000 (шаг 1)

Особенностью токовой защиты от междуфазных коротких замыканий реклоузера РВА/TEL является возможность гибкой настройки времятоковых характеристик и перехода с одной ВТХ на другую. Эта особенность позволяет производить эффективную отстройку от предохранителей, используемых для защиты понижающих трансформаторов 10(6)/0,4 кВ или в качестве средств защиты отпаек воздушных линий электропередачи.

Токовая защита от междуфазных коротких замыканий предусматривает возможность отстройки от бросков тока намагничивания трансформаторов и пусковых токов двигателей, а также отстройки при включении на «холодную нагрузку». Отличием этих двух режимов является то, что в первом значительное превышение номинального рабочего тока имеет кратковременный характер (кривая 1 на диаграмме), а во втором менее значительное превышение имеет более длительную продолжительность (кривая 2 на диаграмме). Включение на «холодную нагрузку» происходит, если после длительного отключения потребителей при включении коммутационного аппарата ток потребления некоторое время превышает номинальный для данной точки сети. РВА/TEL позволяет проводить отстройку от этих режимов путем задания коэффициентов, характеризующих обе кривых.



Кривые отстройки

где  $I_{yc}$  - ток срабатывания защиты,  $t_1$  - выдержка времени в режиме отстройки от бросков токов намагничивания трансформаторов и пусковых токов двигателей,  $t_2$  - выдержка времени в режиме отстройки при включении на «холодную нагрузку»

### 3.1.3. Направленная защита от однофазных замыканий на землю

Чувствительная защита от однофазных замыканий на землю имеет независимую времятоковую характеристику с возможностью настройки в прямом и обратном направлении потока мощности и предусматривает возможность действия на сигнал или отключение.

Таблица 9. Настройки ЧЗЗЗ

Название	Диапазон	Шаг
Уставка по току, А	4–80	1
Уставка по времени, с	0–120	0,01
Коэффициент возврата, с	0–1	0,01

### 3.1.4. Режим «Работа на линии»

В случае проведения на линии работ без снятия напряжения обслуживающий персонал оперативно (посредством специальной кнопки на ПУ или по каналам телемеханики) переключает релейную защиту и автоматику РВА/TEL в режим «работа на линии». При этом вводится дополнительная ускоренная ступень токовой защиты, действующая с запретом АПВ.

Таблица 10.

### Настройки МТЗ в режиме «работа на линии»

Название	Диапазон	Шаг
Уставка по току, А	10–1280	1
Коэффициент возврата, с	0–1	0,01

### 3.1.5. Защита минимального напряжения

В PBA/TEL предусмотрены следующие виды защит минимального напряжения:

- ЗМН по фазным напряжениям

Защита реагирует на симметричное снижение напряжений ниже уставки.

Таблица 11

#### Настройки ЗМН по Уф

Название	Диапазон	Шаг
Уставка по напряжению, от Уном	10–1280	0,01
Уставка по времени, с	0–1	0,01

- ЗМН по линейным напряжениям

Защита реагирует на снижение хотя бы одного линейного напряжения ниже уставки. Может использоваться для защиты потребителей, чувствительных к асимметрии напряжения.

Таблица 12.

#### Настройки ЗМН по Уф

Название	Диапазон	Шаг
Уставка по напряжению, от Уном	0,6–1	0,01
Уставка по времени, с	0–180	0,01

### 3.1.6. Элемент потери питания

Элемент инициирует сигнал на отключение PBA/TEL с некоторой выдержкой времени (от 0 до 180 с), если значения напряжений с обеих сторон аппарата и протекающего тока снижаются ниже заданных пределов (0,5 кВ и 10 А).

Таблица 13.

#### Настройки ДПП

Название	Диапазон	Шаг
Уставка по времени, с	0–180	0,01

### 3.1.7. Элемент контроля напряжения при АПВ и АВР

Осуществляет блокировку работы АПВ и АВР при отсутствии напряжения с контролируемой стороны, определяемой по маркировке высоковольтных вводов коммутационного модуля. Имеет три режима контроля напряжения: ABC, RST, RING (кольцо).

В режиме ABC элемент разрешает автоматическое включение PBA/TEL (АПВ или АВР), только если напряжение со стороны ABC выше заданной пользователем уставки, а напряжение со стороны RST ниже 0,5 кВ.

В режиме RST элемент разрешает автоматическое включение PBA/TEL (АПВ или АВР), только если напряжение со стороны RST выше заданной пользователем уставки, а напряжение со стороны ABC ниже 0,5 кВ.

Режимы ABC и RST могут использоваться для выполнения односторонних АПВ и АВР.

В режиме RING элемент разрешает автоматическое включение в любую сторону сети.

Таблица 14.

#### Настройки ЭКН

Название	Настройки
Режим контроля напряжения	ABC, RTS, RING
Уставка по напряжению контролируемой стороны, от Уном	0,6–0,95 шаг 0,01

### 3.1.8. Автоматическое повторное включение

В реклоузере РВА/TEL реализовано 3-х кратное АПВ (0-0,1с-ВО-1с-ВО-1с-ВО-80-В) с независимым пуском от токовых защит от междуфазных коротких замыканий, защиты от однофазных замыканий на землю, защит минимального напряжения.

Автоматика повторного включения линии в реклоузере РВА/TEL представлена независимыми «модулями», что дает возможность раздельного ввода/вывода АПВ, а также задания различных уставок независимо для каждой отдельной защиты. В каждом цикле АПВ для каждой ступени может быть изменен режим действия: отключение с запретом или с пуском АПВ. Для первой ступени токовой защиты от междуфазных коротких замыканий (ОС1) может быть выбран режим действия на сигнал.

АПВ может выполняться с контролем по напряжению или без него.

Автоматика повторного включения в РВА/TEL характеризуется 1-м, 2-м (после 1-го цикла АПВ), 3-м (после 2-го цикла АПВ) и 4-м (после 3-го цикла АПВ) отключениями реклоузера. На каждое отключение могут вводиться или выводиться отдельные ступени токовой защиты от междуфазных коротких замыканий. Это позволяет реализовывать различные алгоритмы согласования защит установленных в сети аппаратов.

Автоматика повторного включения РВА/TEL позволяет осуществлять режим координации последовательности зон. Режим координации зон предназначен для координации ВТХ токовых защит нескольких последовательно установленных реклоузеров. Режим предусматривает возможность перехода РВА/TEL на ВТХ соответствующего цикла АПВ по факту пуска и возврата токовых защит без отключения аппарата.

**Диапазон уставок по времени бестоковой паузы**

Таблица 15.

Цикл	Диапазон	Шаг, с
1	0,1–180	0,01
2	1–180	0,01
3	1–180	0,01

### 3.1.9. Автоматический ввод резервного питания

Выполняет функцию сетевого резервирования при пропадании питания с одной или другой стороны РВА/TEL. Может быть выполнено как одно, - так и двухсторонним.

Таблица 16.

**Настройки АВР**

Название	Диапазон	Шаг
Выдержка по времени, с	0–180	0,01
Уставка по напряжению, кВ	0,5	–

### 3.1.10. Автоматическая частотная разгрузка

Позволяет проводить отключение нагрузки или действие на сигнал при снижении частоты ниже уставки.

Таблица 17.

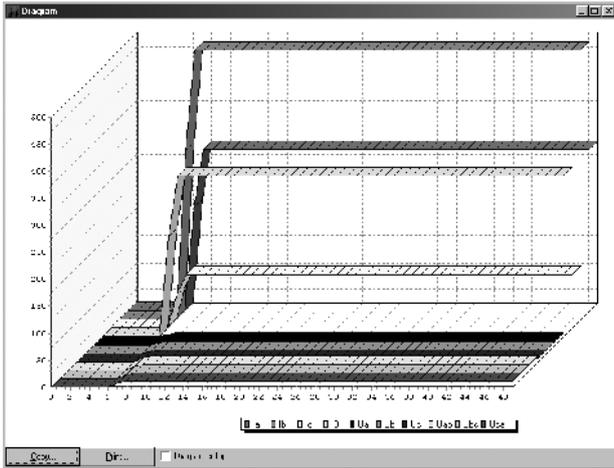
**Настройки АЧР**

Название	Диапазон	Шаг
Режим работы	отключение/сигнал	–
Уставка по частоте, Гц	45–59	0,01
Уставка по времени, с	0–120	0,01



2. Данных об аварии

Включает в себя данные о последних 4 аварийных отключениях, вызванных действием той или иной защитой. Каждая запись содержит до 50 показаний режимных параметров (действующих значений токов, напряжений и частоты), взятых с периодом, равным одному периоду промышленной частоты.



Журнал данных об аварии

4. Изменений данных

Регистрация до 50 событий, связанных с изменением настроек PBA/TEL. Каждое событие описывается датой и временем появления, наименованием изменяемого параметра, его предыдущим и новым значением, источником изменения и активной группой уставок.

Start time	End time	Parameter	Old value	New value	Source	Group
20.07.2004 12:24:25	20.07.2004 12:14:30	setPoint			changed	SCADA
20.07.2004 12:24:25	20.07.2004 12:14:30	setPoint			changed	SCADA
20.07.2004 12:24:25	20.07.2004 12:14:30	setPoint			changed	SCADA
20.07.2004 12:24:25	20.07.2004 12:14:30	setPoint			changed	SCADA
20.07.2004 12:24:25	20.07.2004 12:14:30	setPoint			changed	SCADA

Журнал изменений данных

3. Событий

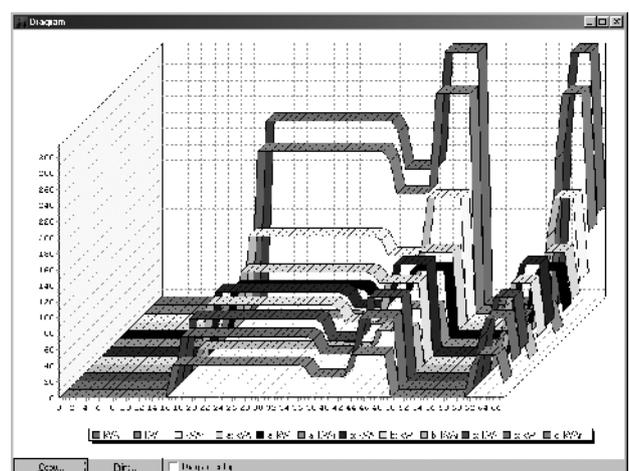
Содержит информацию о 1300 последних произошедших событиях (включения и отключения аппарата, пуски и возвраты различных защит и автоматики, изменение состояния или настроек реклоузера и т. д.).

Start time	End time	Event Name	Status	Source
20.07.2004 12:24:25	20.07.2004 12:14:30	setPoint	End	DL
20.07.2004 12:24:25	20.07.2004 12:14:30	setPoint	Start	DL
20.07.2004 12:24:25	20.07.2004 12:14:30	setPoint	Start	DL
20.07.2004 12:24:25	20.07.2004 12:14:30	setPoint	Start	DL
20.07.2004 12:24:25	20.07.2004 12:14:30	setPoint	Start	DL

Журнал событий

5. Профиля нагрузки

В данном журнале отражается до 3840 показаний активной и реактивной мощности, как в прямом, так и в обратном направлении, усредненных на выбор пользователя за период 5/10/15/30/60 минут. Таким образом, могут быть получены данные о нагрузке за период времени от 13,3 до 160 дней.



Профиль нагрузки

**Счетчики** РВА/TEL разделяются на:

- Счетчики операций ВО - измеряют суммарное число операций ВО и механический износ контактов, выражаемый в процентах. Износ определяется как отношение суммарного количества операций ВО к механическому ресурсу коммутационного модуля (30000).

- Счетчик аварий - регистрирует каждое аварийное отключение РВА/TEL от защит. По отключениям, вызванным срабатыванием токовой защиты от междупазных коротких замыканий учет ведется пофазно.

### 3.4. Управление и обмен данными РВА/TEL

Реклоузер вакуумный серии РВА/TEL может работать в двух режимах управления и обмена данными: местный (с панели управления шкафа управления или с использованием персонального компьютера) и дистанционный (с использованием дискретных входов/выходов или систем SCADA).

Значения сигналов индикации и управления, которые можно передать или получить в местном и дистанционном режиме управления приводятся в Приложении 3.

#### *Панель управления РВА/TEL*

ПУ представляет из себя кнопочный пульт управления с жидкокристаллическим экраном. Непосредственно с панели управления можно осуществить включение или отключение РВА/TEL, ввод или вывод защит и автоматики, выбор активной группы уставок, перевод режима управления РВА/TEL в местный или дистанционный.

На панель управления выведено меню, с помощью которого можно произвести настройку защит и автоматики, считать информацию о текущем состоянии РВА/TEL, просмотреть данные журнала включений и отключений, считать показания счетчиков.

Для защиты меню системы от несанкционированного доступа предусмотрена возможность ввода пароля.

#### *Персональная ЭВМ*

Для управления реклоузером РВА/TEL посредством персонального компьютера было разработано специальное программное обеспечение TELUS (Tavrida Electric User Software). Данное программное обеспечение позволяет:

- управлять реклоузером;
- изменять основные настройки аппарата;
- изменять уставки защит;
- выбирать активную Группу уставок;
- вводить/выводить защиты;
- считывать показания реклоузера.

TELUS предусматривает два режима работы с РВА/TEL:

1. On-line - с подключением персонального компьютера к шкафу управления.

В режиме on-line осуществляется загрузка основных настроек в шкаф управления РВА/TEL, считывание журналов оперативных и аварийных событий, а также управление коммутационным модулем и шкафом управления.

2. Off-line - без подключения персонального компьютера к шкафу управления:

В режиме off-line производится анализ работы РВА/TEL, работа с данными оперативных журналов, подготовка настроек РВА/TEL.

Программное обеспечение TELUS позволяет хранить в базе данных информацию о нескольких реклоузерах одновременно. Информация о настройках каждого конкретного аппарата может сохраняться в отдельных файлах и храниться в недоступных для посторонних лиц местах.

Связь с реклоузером осуществляется посредством стандартного порта RS232. Скорость передачи информации составляет до 19200 кБит/сек.



## 4. МОНТАЖ

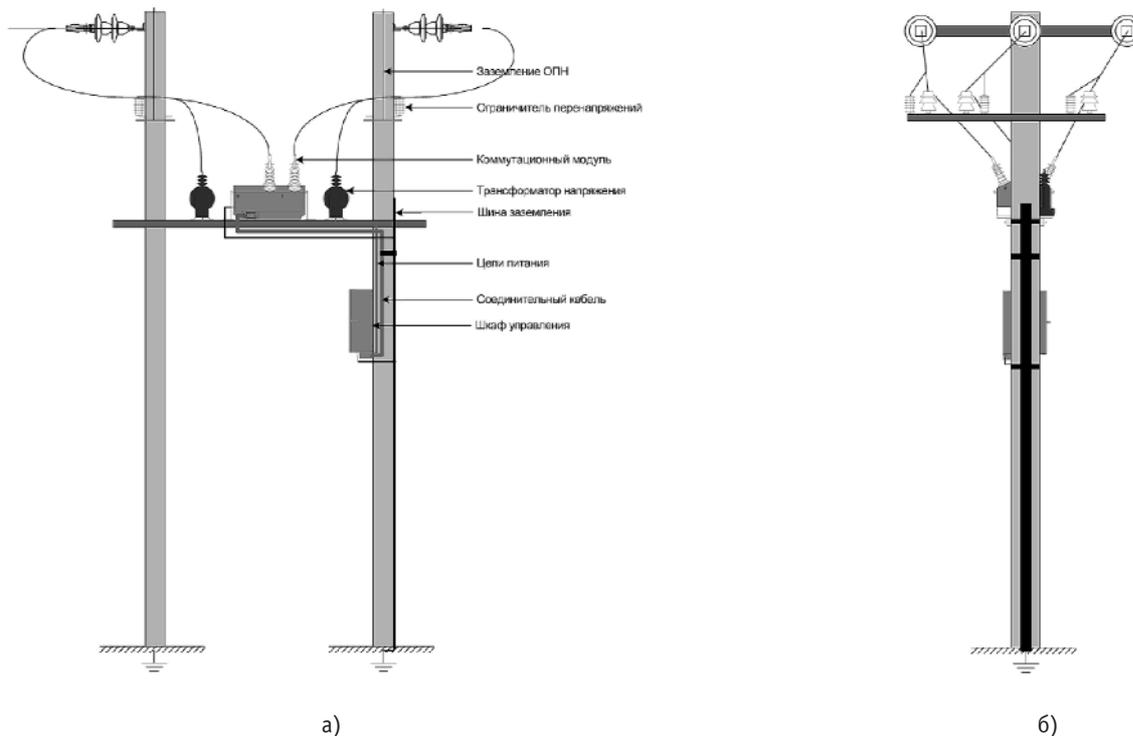
Монтаж вакуумного реклоузера PBA/TEL на опоры воздушных линий электропередачи рекомендуется производить с использованием специально разработанных компанией Таврида Электрик монтажных комплектов, в соответствии с «Инструкцией по установке PBA/TEL на опоры воздушных линий электропередачи», поставляемой вместе с данными комплектами.

В случаях использования других монтажных комплектов, проектная документация на установку

PBA/TEL должна быть согласована с компанией Таврида Электрик, при этом в опросном листе необходимо сделать отметку об использовании других монтажных комплектов.

Подробная информация о монтажных комплектах для PBA/TEL предоставляется по дополнительному запросу.

Установка реклоузера может выполняться с использованием одно-и двухопорного монтажного комплекта Таврида Электрик.



Варианты установки PBA/TEL на опоры ВЛ: а) двухопорный монтажный комплект (мкр № 1); б) одноопорный монтажный комплект (мкр № 2)

## 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Перед отгрузкой потребителям реклоузеры PBA/TEL проходят комплекс приемосдаточных испытаний. Перед вводом в эксплуатацию допускается проведение высоковольтных испытаний и проверка реклоузера PBA/TEL многократными опробываниями (не менее пяти включений/отключений).

Реклоузер PBA/TEL в процессе эксплуатации не требует проведения текущего, среднего и капитального ремонтов в течение всего срока службы 25 лет.



Испытательная лаборатория

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКАЗА

Заказ на поставку реклоузеров вакуумных серии PBA/TEL оформляется в виде опросного листа по форме, приведенной в Приложении 4.

## 7. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ



Реклоузер вакуумный PBA/TEL...

**В базовый комплект поставки реклоузера PBA/TEL входят:**

*1. Реклоузер вакуумный PBA/TEL:*

- коммутационный модуль;
- шкаф управления;
- аккумуляторная батарея;
- соединительный кабель (6,8,10 или 12 метров);
- программное обеспечение TELUS.

*2. Комплект принадлежностей:*

- кольцо ручного отключения;
- температурный датчик аккумуляторной батареи;
- отвертка WAGO;
- штепсельный разъем для подключения кабелей питания шкафа управления;
- хомуты пластмассовые.



...и комплект принадлежностей

**Дополнительно могут поставляться:**

**1. Трансформаторы напряжения:**

- рекомендуется установка одного трансформатора напряжения при использовании PBA/TEL в качестве пункта секционирования в сети с односторонним питанием и защитного аппарата на ответвлении сети;
- рекомендуется установка двух трансформаторов напряжения при использовании PBA/TEL в качестве пункта секционирования в сети с двухсторонним питанием (в т.ч. пункта АВР);
- допускается отказ от приобретения трансформаторов напряжения в случае наличия аналогичных трансформаторов напряжения наружной установки у Заказчика или в случае наличия стационарной сети напряжения переменного тока 100, 127 или 220 В.

**2. Ограничители перенапряжения:**

- рекомендуется установка одного комплекта ограничителей перенапряжений при использовании PBA/TEL в качестве фидера на питающей подстанции;
- в остальных случаях применения PBA/TEL рекомендуется установка двух комплектов ограничителей перенапряжения;
- допускается отказ от приобретения ограничителей перенапряжения в случае наличия аналогичных ОПН наружной установки у Заказчика или в случае наличия в сети уже установленных ограничителей перенапряжений или других средств защиты от грозовых перенапряжений, если расстояние от PBA/TEL до места установки этих средств не превышает 60 м.

**3. Модуль дискретных входов/выходов 12/24/30/48/60 В;**

**4. Модуль дискретных входов/выходов 100/125/250 В.**

**5. Монтажный комплект установки PBA/TEL:**

- МКРН<sup>№</sup> 1 - двухпорный комплект установки
- МКРН<sup>№</sup> 2 - однопорный комплект установки



Трансформатор напряжения



Ограничитель перенапряжения ОПН КР/TEL-10/12,0 У1

К каждому комплекту поставки прилагается следующая документация:

- паспорт на реклоузер вакуумный серии PBA/TEL;
- свидетельство о приемке;
- руководство по эксплуатации;
- руководство пользователя на программное обеспечение;

При заказе дополнительного оборудования могут предлагаться:

- паспорт на ограничители перенапряжения;
- паспорт и руководство по эксплуатации на трансформаторы напряжения.
- инструкция по установке PBA/TEL на опоры воздушных линий электропередачи.

## 8. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

Реклоузеры РВА/TEL упаковываются отдельными модулями (коммутационный модуль, шкаф управления и соединительный кабель) в фанерные ящики с внутренними пенопластовыми уплотнителями. Массогабаритные размеры тары следующие:

Наименование модуля	Габариты (Д×Ш×В)	Вес нетто, кг	Вес брутто, кг
Коммутационный модуль	800×742×830	62,5	92
Шкаф управления	800×742×830	32	45
Соединительный кабель:			
6 м	800×742×830	5,7	10,7
10 м	800×742×830	8,7	13,7



Упаковка РВА/TEL

Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации, инструкция по монтажу, технический паспорт) упаковывается в полиэтиленовые пакеты и вкладывается в транспортную тару с поставляемым оборудованием. РВА/TEL отправляются Заказчикам в собранном и отрегулированном виде железнодорожным или автомобильным транспортом с крытым кузовом.

При погрузке должны приниматься меры по предотвращению истирания транспортной тары о внутренние поверхности кузова автомашины (железнодорожного состава).

При транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах запрещается кантовать РВА/TEL и подвергать его резким толчкам и ударам. Для подъема и перемещения РВА/TEL не допускается использование высоковольтных вводов. При установке РВА/TEL в кузове автомашины должны быть приняты меры по предупреждению их сдвига во время транспортирования.

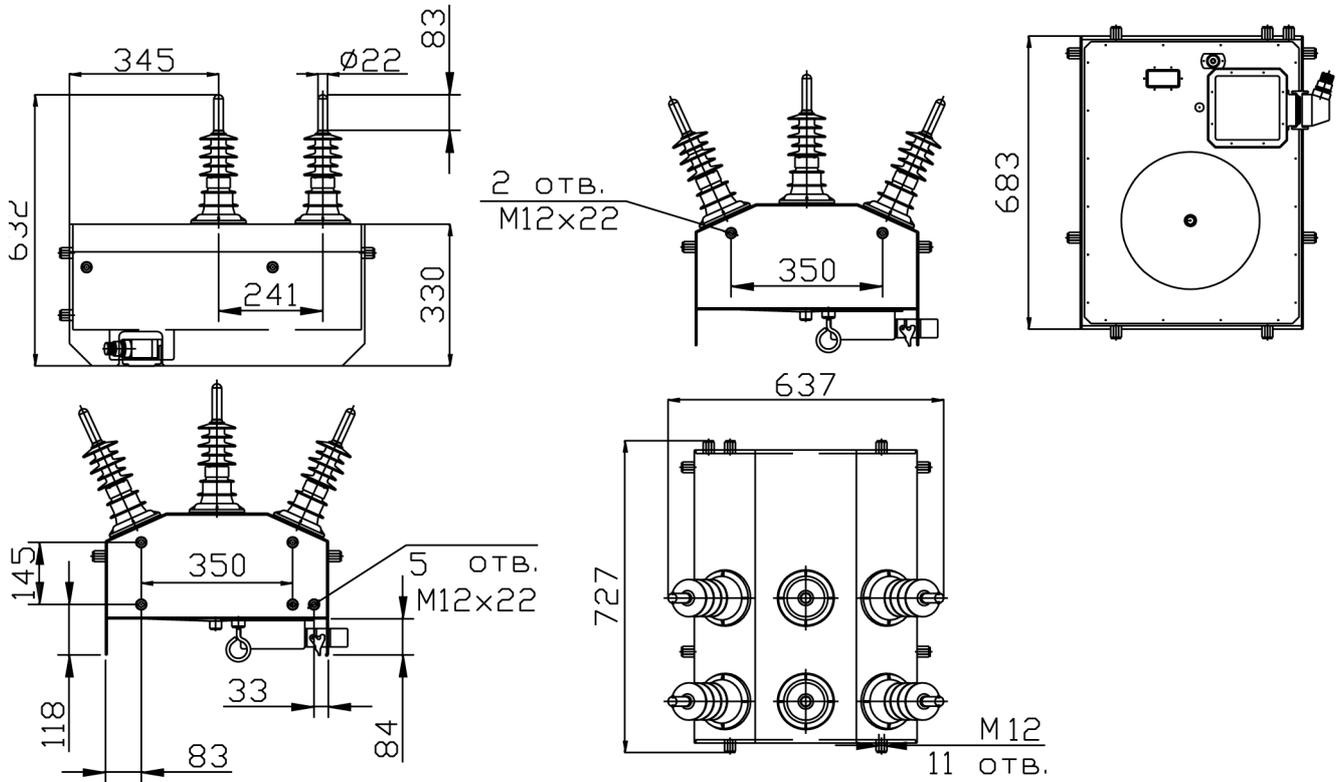
Условия транспортирования РВА/TEL в части воздействия климатических факторов внешней среды: верхнее значение температуры воздуха +55°C, нижнее значение температуры воздуха -50°C.

## 9. ГАРАНТИИ

Гарантийный срок эксплуатации — 3 года с даты изготовления реклоузера Предприятием -изготовителем, которая указывается в паспорте на РВА/TEL.

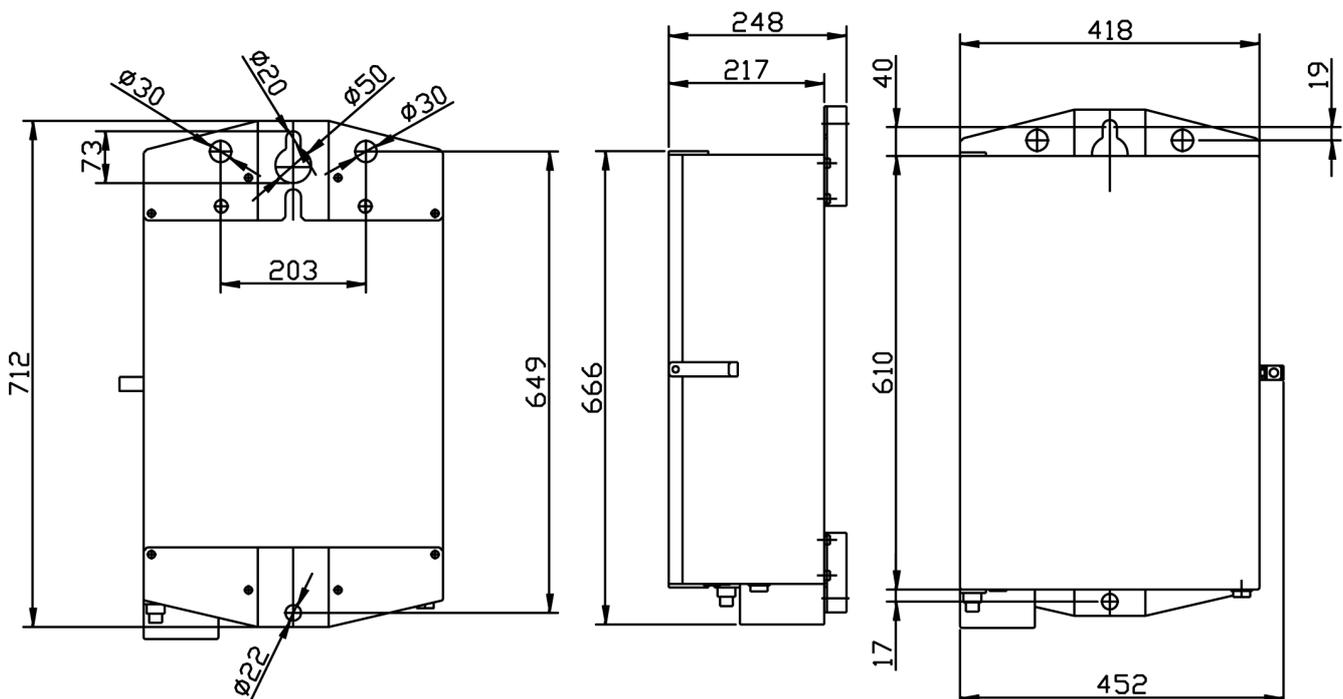
## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Габаритные и присоединительные размеры коммутационного модуля



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Габаритные и присоединительные размеры шкафа управления



## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Воспринимаемые и передаваемые сигналы РВА/TEL

Таблица 17

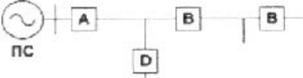
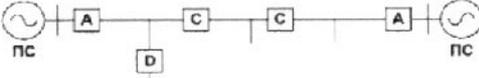
Вид сигнала	ПУ	ППК	SCADA	ДВВ
Настройки				
Модуль измерения	+	+	-	-
Модуль бесперебойного питания	+	+	-	-
Часы реального времени	+	+	-	-
Панель управления	+	+	-	-
Персональный компьютер	+	+	-	-
Дискретные входы/выходы	+	+	-	-
SCADA	+	+	-	-
Настройки Группы уставок 1	+	+	-	-
Настройки Группы уставок 2	+	+	-	-
Настройки Группы уставок 3	+	+	-	-
Настройки Группы уставок 4	+	+	-	-
Сигналы управления				
Изменение режима управления	+	-	-	-
Включение/отключение	+	+	+	+
Ввод/вывод защит	+	+	+	+
Ввод/вывод Группы уставок 1	+	+	+	+
Ввод/вывод Группы уставок 2	+	+	+	+
Ввод/вывод Группы уставок 3	+	+	+	+
Ввод/вывод Группы уставок 4	+	+	+	+
Ввод/вывод АПВ	+	+	+	+
Ввод/вывод 4333	+	+	+	+
Ввод/вывод режима «РНЛ»	+	+	+	+
Ввод/вывод режима включения на «холодную нагрузку»	+	+	+	+
Ввод/вывод ЗМН	+	+	+	+
Ввод/вывод АВР	+	+	+	+
Ввод/вывод АЧР	+	+	+	+
Включение/отключение питания	+	-/+	-	+
Вкл./Откл. питания внешней нагрузки	+	+	-	-
Сброс пароля	-	+	-	-
Удаление показаний счетчика аварий	+	+	+	-
Удаление показаний счетчиков энергии	+	+	+	-
Удаление данных журнала операций «ВО»	+	+	+	-
Удаление данных журнала событий	+	+	+	-
Удаление данных о нагрузке	+	+	+	-

Окончание таблицы

Вид сигнала	ПУ	ППК	SCADA	ДВВ
Состояние системы				
Дата	+	+	+	-
Время	+	+	+	-
Сигналы индикации				
Режим управления (местный или дистанционный)	+	+	+	+
Запрет АПВ и АВР	+	+	+	+
Запуск АП В	-	-	+	+
Запуск защит	+	+	+	+
Запуск ступени защит	-	-	+	+
Сигналы "отключение"	-	-	+	+
Сигналы "включение"	-	-	+	+
Неисправности	+	+	+	+
Предупреждения	+	+	+	+
Счетчики				
Счетчик операций ВО	+	+	+	-
Счетчик аварий	+	+	+	-
Журналы				
Операций ВО	+	+	-	-
Данных об аварии	-	+	-	-
Журнал событий	-	+	-	-
Изменений данных	-	+	-	-
Профиль нагрузки		+	-	-
Измерения				
Измеренные значения	+	+	+	-

# ПРИЛОЖЕНИЕ 4

## Опросный лист для заказа реклоузера вакуумного PBA/TEL-12,5 -16/630 У1

<b>Сведения о сети</b>	<p><b>Номинальное напряжение сети:</b></p> <p><input type="checkbox"/> - 6 кВ</p> <p><input type="checkbox"/> - 10 кВ</p> <p><input type="checkbox"/> - с односторонним питанием</p> <p><input type="checkbox"/> - с двухсторонним питанием</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>				
<b>Основное оборудование</b>	<p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;"><b>Отметить любым знаком или указать количество (где требуется)</b></p> <p><b>Количество реклоузеров по назначению:</b></p> <p>Фидер на питающей подстанции, шт. _____</p> <p>Пункт секционирования сети с односторонним питанием, шт. _____</p> <p>Пункт секционирования сети с двухсторонним питанием, шт. _____ (в т.ч. пункт АВР)</p> <p>Ответвление сети, шт. _____</p> <p><b>Длина соединительного кабеля:</b></p> <p>6 м _____</p> <p>10 м _____</p>				
<b>Дополнительное оборудование</b>	<p><b>Модули дискретных входов/выходов:</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Количество модулей:</td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">                 Один модуль (6 входов, 5 выходов)                  Два модуля (12 входов, 12 выходов)                  Без модулей             </td> </tr> <tr> <td>Напряжение управления дискретных входов, постоянного тока</td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">                 12/60 (12, 24, 30, 48, 60) В                  100/250 (100, 110, 125, 250) В             </td> </tr> </table> <p><b>Трансформаторы собственных нужд:</b></p> <p>Предлагаемое количество, шт. (Отметить любым знаком, в случае согласия с указанным количеством): _____</p> <p>Другое количество: _____</p> <p>Существующее напряжение переменного тока для собственных нужд реклоузера (Заполняется, если ТСН не входит в комплект поставки) :</p> <p style="margin-left: 100px;">~ 100 В _____</p> <p style="margin-left: 100px;">~ 127 В _____</p> <p style="margin-left: 100px;">~ 220 В _____</p> <p><b>Ограничители перенапряжения (ОПН)</b></p> <p>Предлагаемое количество комплектов, компл. (Отметить любым знаком, в случае согласия с указанным количеством): _____</p> <p>Другое количество, компл. : _____ (в состав комплекта входит 3 ОПН)</p>	Количество модулей:	Один модуль (6 входов, 5 выходов) Два модуля (12 входов, 12 выходов) Без модулей	Напряжение управления дискретных входов, постоянного тока	12/60 (12, 24, 30, 48, 60) В 100/250 (100, 110, 125, 250) В
Количество модулей:	Один модуль (6 входов, 5 выходов) Два модуля (12 входов, 12 выходов) Без модулей				
Напряжение управления дискретных входов, постоянного тока	12/60 (12, 24, 30, 48, 60) В 100/250 (100, 110, 125, 250) В				
<b>Прочие сведения</b>	<p><b>Сведения о доставке:</b></p> <p><input type="checkbox"/> - Доставка поставщика    <input type="checkbox"/> - Самовывоз</p> <p><b>Дополнительные сведения:</b></p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>				
<b>Сведения о Заказчике</b>	<p>Предприятие: _____</p> <p>Объект: _____</p> <p>Ф.И.О., Должность: _____</p> <p>Контактный телефон, факс, e-mail: _____</p> <p>Подпись ответственного за заполнение опросного листа: _____</p> <p style="text-align: right;">« ____ » _____ 200__ г. <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 20px; vertical-align: middle;"></span></p>				



**ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ТАВРИДА ЭЛЕКТРИК УКРАИНА»**

03680 г. Киев, ул. Гарматная, 2  
Тел.: +380(44) 338-69-25; +380(44) 455-57-51  
E-mail: [telu@tavrida.com](mailto:telu@tavrida.com)  
[www.tavrida-ua.com](http://www.tavrida-ua.com)