



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

Уважаемые коллеги!

Вакуумное коммутационное оборудование для распределительных сетей 6–35 кВ за последние десятилетия заняло прочные позиции серийно применяемого. Достаточно сказать, что только 6 отечественных предприятий декларируют серийный выпуск вакуумных выключателей в классе 6–10 кВ. В первую очередь, этому способствовали очевидные преимущества вакуумных выключателей такие как необслуживаемость, высокие значения коммутационного и механического ресурса, быстродействие, надежность. Малое энергопотребление и способность реализации цикла «быстрого» АПВ явилось одной из основных причин обусловивших применение вакуумных выключателей в качестве основного элемента современных средств автоматизации распределительных сетей. За рубежом этот класс коммутационных аппаратов получил название реклоузеров (от английского «reclosure» — повторное включение). Кажущееся, на первый взгляд, непривычным для нас название нового изделия, по сути, отражает его функциональное назначение. Для воздушных линий режим АПВ является одним из основных режимов, существенно повышающим надежность электроснабжения потребителя, позволяющего обеспечить секционирование ВЛ и при необходимости реализовать сетевое резервирование. Способность реализации цикла АПВ ВЛ при отсутствии оперативных источников (или ограничений по мощности оперативных цепей), была и остается серьезным препятствием для большинства коммутационных аппаратов. Широкое применение вакуумных выключателей, требующих для оперирования на порядок меньших энергий, позволило по иному решить проблему повышения надежности электроснабжения потребителей.

Серийное производство предприятием «Таврида Электрик» вакуумного выключателя наружной установки для сетей 12 и 24 кВ дальнего зарубежья позволило в короткие сроки на его основе подойти к созданию и освоению в серийном производстве вакуумного реклоузера РВА/TEL-10-12,5/630 У1 для нужд отечественных распределительных сетей 6–10 кВ.

До недавнего времени секционирование ВЛ выполнялось с применением разъединителей, что существенно ограничивало применение современных систем телемеханизации и телеуправления при автоматизации распределительной сети. К сожалению, вакуумные реклоузеры не нашли пока широкого применения в отечественных электрических сетях 6–10 кВ, в основном по причине не критичности параметров надежности электроснабжения конечного потребителя. Вместе с тем, опыт эксплуатации свыше 2 тысяч вакуумных реклоузеров РВА/TEL-15 и РВА/TEL-27 в составе распределительных сетей стран дальнего зарубежья доказывает высокую эффективность применения коммутационных аппаратов данного типа. Основное применение РВА/TEL-10 — в составе пунктов секционирования ВЛ. Однако аппарат хорошо зарекомендовал себя и в качестве элемента ОРУ, защитного аппарата, пункта плавки гололеда, пункта сетевого АВР. В 2005 г. первая партия РВА/TEL-10 была применена в составе пункта сетевого АВР магистрального нефтепровода Сумского РНУ.

Базовый комплект поставки РВА/TEL-10 представляет КРУ наружной установки, монтируемое в эксплуатационных условиях в течение нескольких часов. РВА/TEL-10 не требует обогрева, способен функционировать при температурах до –40 градусов Цельсия, а также при потере питания по оперативным цепям до 2-х суток.

Учитывая, что вакуумный реклоузер РВА/TEL-10 является первым отечественным аппаратом данного типа предприятие с благодарностью примет обоснованные пожелания по улучшению изделия.

Коллектив разработчиков и служба технического сопровождения предприятия «Таврида Электрик Украина» уверены, что вакуумный реклоузер РВА/TEL-10 найдет обоснованное и достойное место в распределительных сетях Ваших предприятий.

Содержание

Общие сведения	4
1. Технические характеристики и параметры	4
1.1. Общие требования	4
1.2. Основные параметры и характеристики	5
1.3. Изоляция	5
1.4. Требования по нагреву	5
1.5. Механическая работоспособность и стойкость	5
1.6. Стойкость при сквозных токах короткого замыкания	6
1.7. Коммутационная способность.	6
1.8. Конструкция	6
1.9. Надежность.	7
1.10. Электромагнитная совместимость	7
1.11. Релейная защита, автоматика, управление, контроль и индикация	8
2. Маркировка	12
3. Упаковка	12
4. Комплектность	13
5. Требования безопасности	13
6. Гарантии изготовителя	13
Приложение 1	14
<i>Габаритные и присоединительные размеры PBA/TEL</i>	14
Приложение 1 (продолжение)	15
<i>Габаритные и присоединительные размеры шкафа управления</i>	15
Приложение 2	16
<i>Пример крепления реклоузера на опоры воздушных линий электропередачи</i>	16
Приложение 3	17
<i>Варианты установки PBA\TEL-10 (фото)</i>	17
Приложение 3 (продолжение)	18
<i>Варианты установки PBA\TEL-10 (фото)</i>	18
Приложение 3 (продолжение)	19
<i>Варианты установки PBA\TEL-10 (фото)</i>	19
Приложение 4	20
<i>Схемы главных цепей основных применений PBA\TEL-10</i>	20
Для записей	22

Общие сведения

Настоящая техническая информация распространяется на реклоузеры вакуумные серии PBA/TEL (далее по тексту — реклоузер) наружной установки, трехполюсного исполнения, предназначенные для коммутации электрических сетей с изолированной и компенсированной нейтралью при нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока частоты 50 Гц с номинальным напряжением 10 кВ.

Реклоузеры могут применяться в воздушных линиях электропередачи (ВЛ) с односторонним или двухсторонним питанием и предназначены для работы в качестве пункта автоматического секционирования (в том числе в качестве пункта сетевого резервирования — АВР), фидера на питающей подстанции или защитного аппарата на ответвлении сети. PBA/TEL может быть использован для замены устаревших комплектных распределительных устройств К-102, К-108, а также КРУ серии К-112.

Реклоузеры выполняют следующие основные функции:

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

Основными элементами реклоузеров являются:

- коммутационный модуль наружной установки серии OSM/TEL-15,5-16/630, в состав которого входит вакуумный выключатель и встроенная система измерения фазных токов и напряжений, выполненной с использованием датчиков тока (катушки Роговского) и емкостных датчиков напряжения;
- шкаф управления серии RC/TEL-01(E), в котором размещаются элементы контроля и управления коммутационным модулем, микропроцессорная релейная защита и автоматика, система бесперебойного питания реклоузера;
- соединительный кабель, обеспечивающий соединение коммутационного модуля и шкафа управления реклоузера.

Пример условного обозначения реклоузера

	PBA / TEL - 10 - 12,5 / 630 У 1
Реклоузер вакуумный автоматический	
Фирменная марка предприятия	
Номинальное напряжение, кВ	
Номинальный ток отключения, кА	
Номинальный ток, А	
Климатическое исполнение	
Категория размещения	

1. Технические характеристики и параметры

1.1. Общие требования

- 1.1.1.** Реклоузеры соответствуют требованиям ГОСТ 687-78, ANSI 37.60, ГОСТ 12.2.007.3, «Техническим требованиям к секционирующим пунктам и пунктам АВР» ОАО «РОСЭП» и техническим условиям ТУ У 31.2-31576194-005:2005 (APTA 674153.101 ТУ).
- 1.1.2.** Реклоузеры предназначены для эксплуатации в районах с умеренным климатом в условиях, предусмотренных для климатического исполнения У и категории размещения 1 по ГОСТ 15150, и удовлетворяют в части воздействия климатических факторов внешней среды требованиям ГОСТ 15150, ГОСТ 15543.
- 1.1.3.** Реклоузеры предназначены для эксплуатации на высоте над уровнем моря до 1500 м.
- 1.1.4.** Реклоузеры предназначены для эксплуатации в невзрывоопасной окружающей среде, не содержащей токопроводящей пыли в концентрациях, снижающих их параметры. Содержание коррозионно-активных агентов — по ГОСТ 15150 для атмосферы типа II.

1.2. Основные параметры и характеристики

1.2.1. Основные параметры реклоузеров соответствуют данным, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

№	Наименование параметра	Значение параметра
1	Номинальное напряжение, кВ	10
2	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12
3	Номинальный ток, А	630
4	Номинальный ток отключения, кА	12,5
5	Ток термической стойкости, Зс, кА	12,5
6	Сквозной ток короткого замыкания (наибольший пик), кА	32
7	Ресурс по коммутационной стойкости (для каждого полюса вакуумного выключателя коммутационного модуля):	
	А) при номинальном токе отключения, операций «0»	100
	Б) при номинальном токе отключения, операций «В0»	50
	В) при номинальном токе, циклов «В0»	30000
8	Механический ресурс, циклов «В0»	30000
9	Электрическое сопротивление главной цепи полюса, мкОм, не более	85
10	Цикл АПВ (ANSI 37.60)	0-0,1-В0-1с-В0-1с-В0
11	Максимальная температура окружающей среды	+55°
12	Минимальная температура окружающей среды	-40°
13	Масса коммутационного модуля, не более, кг	62,5
14	Масса шкафа управления (без аккумуляторной батареи), не более, кг	35

1.3. Изоляция

1.3.1. Электрическая прочность изоляции реклоузеров соответствует требованиям ГОСТ 1516.3 и выдерживает воздействия:

а) испытательного переменного одноминутного напряжения 50 Гц, (действующее значение):

- в сухом состоянии — 42 кВ;
- под дождем — 28 кВ;

б) грозового импульса (полного) — 75 кВ.

1.3.2. Длина пути утечки наружной изоляции реклоузеров обеспечивает работу в условиях загрязненной атмосферы гр. IV по ГОСТ 9920 — не менее 420 мм.

1.3.3. Частичные разряды в твердой изоляции реклоузеров при напряжении 13,2 кВ не превышают уровня 10 пКл.

1.3.4. Изоляция между электрически несоединенными цепями вторичной коммутации и между этими цепями и металлическим корпусом высоковольтного коммутационного модуля и стенками шкафа выдерживает испытательное напряжение 50 Гц (действующее значение) 2 кВ в течение одной минуты.

1.4. Требования по нагреву

1.4.1. Реклоузеры в отношении нагрева в продолжительном режиме работы соответствуют требованиям ГОСТ 8024.

1.4.2. Электрическое сопротивление главной цепи полюса реклоузеров — не более 85 мкОм.

1.4.3. Рабочие поверхности контактных выводов реклоузеров покрыты никелем толщиной не менее 9 мкм.

1.5. Механическая работоспособность и стойкость

1.5.1. В отношении механической работоспособности реклоузеры соответствуют требованиям ГОСТ 687-78, относящимся к выключателям с электромагнитными приводами и предназначенными для работы при автоматическом повторном включении (АПВ).

1.5.2. Реклоузеры обладают достаточной механической прочностью, обеспечивающей нормальные условия работы и транспортирования без деформаций или повреждений их элементов, препятствующих нормальной работе реклоузера, и вы-

полняют во всем допустимом диапазоне напряжения питания вторичных цепей следующие операции и циклы с нормированными параметрами коммутационной способности:

- а) включение «В»;
- б) отключение «О»;
- в) включение — отключение «ВО», в том числе — без преднамеренной выдержки времени между операциями «В» и «О»;
- г) отключение – включение «О»-0,3с-«В» при любой бесконтактной паузе 0,3 с;
- д) цикл «О–0,1с–ВО»;
- е) цикл «О–0,1с–1с–ВО–1с–ВО».

1.5.3. Ресурс реклоузеров по механической стойкости составляет не менее числа операций, указанных в таблице 1.

1.5.4. Включение и отключение реклоузеров осуществляется от источника переменного тока 100, 127 или 220 В через электронный преобразователь напряжения (модуль управления), установленный в шкафу управления и стабилизирующий по напряжению выпрямленный ток, служащий источником питания привода выключателя. Работоспособность реклоузеров при включении и отключении обеспечивается в диапазоне напряжения переменного тока от 80 до 120 %.

1.5.5. При исчезновении напряжения переменного тока или снижении напряжения ниже допустимого уровня питание привода выключателя коммутационного модуля осуществляться от автономного независимого источника. В качестве такого источника используется герметичная, необслуживаемая, свинцово-кислотная аккумуляторная батарея 12 В емкостью 26 Ач, устанавливаемая в шкафу управления и автоматически включаемая в цепь питания модуля управления в аварийных режимах.

1.5.6. Режим постоянного подзаряда аккумуляторной батареи обеспечивается устройством (модулем бесперебойного питания), установленным в шкафу управления.

1.5.7. При отключении питания реклоузер выполняет стандартные операции в течение, часы, не менее:

- 48, при температуре окружающего воздуха 20°C;
- 12, при температуре окружающего воздуха минус 40°C.

1.5.8. По стойкости к воздействию механических внешних воздействующих факторов реклоузеры соответствуют группе механического исполнения М4 по ГОСТ 17516.1.

1.6. Стойкость при сквозных токах короткого замыкания

1.6.1. Реклоузер во включенном положении выдерживает без повреждений, могущих препятствовать их нормальной работе, электродинамическое и термическое воздействия сквозных токов короткого замыкания с параметрами, приведенными в таблице 1.

1.7. Коммутационная способность

1.7.1. По коммутационной способности реклоузеры соответствуют требованиям ГОСТ 687-78 в части параметров, указанных в таблице 1.

1.7.2. Реклоузеры способны выполнять коммутационный цикл: О-0,1с-ВО-1с-ВО-1с-ВО.

1.7.3. Допускаемое для каждого полюса выключателя коммутационного модуля реклоузеров число операций отключения (ресурс по коммутационной стойкости) должно составлять не менее указанного в таблице 1.

1.8. Конструкция

1.8.1. Реклоузеры состоят из коммутационного модуля и шкафа управления, который соединяется с коммутационным модулем гибким многожильным соединительным кабелем.

1.8.2. Коммутационный модуль реклоузера и шкаф управления снабжены приспособлением для установки их на железобетонной или деревянной опоре воздушной линии электропередачи (ВЛ), провода которой подсоединяются к токоведущим выводам реклоузера, расположенными в верхней части корпуса коммутационного модуля.

1.8.3. Коммутационного модуль и шкаф управления снабжены керамическим дренажным фильтром, предназначенным для вывода из корпуса возможного конденсата.

1.8.4. На корпусе коммутационного модуля и шкафа управления предусмотрены специальные отверстия под заземления реклоузера, отмеченные соответствующим знаком по ГОСТ 12.2.007.3.

1.8.5. Ответственные резьбовые соединения реклоузеров должны быть предохранены от самоотвинчивания.

- 1.8.6.** Металлические части реклоузеров, подвергающиеся воздействию климатических факторов внешней среды, оцинкованы.
- 1.8.7.** Для крепления реклоузеров на опоры воздушных линий электропередачи используются специальные монтажные комплекты. Пример крепления реклоузеров приводится в Приложении 2.
- 1.8.8.** Корпус коммутационного модуля выполняется из коррозионностойкого алюминиевого сплава или нержавеющей стали и покрывается слоем порошковой краски.
- 1.8.9.** На корпусе предусмотрены монтажные отверстия для крепления модуля на опоры воздушных линий электропередачи.
- 1.8.10.** Конструкция высоковольтных вводов коммутационного модуля включает в себя встроенную систему измерения, состоящую из шести датчиков напряжения, с обеих сторон PBA/TEL, трех датчиков фазных токов и одного датчика тока нулевой последовательности, образованного соединением трех датчиков фазных токов по схеме развернутого треугольника.
- 1.8.11.** Коммутационный модуль имеет устройство ручного отключения, расположенное в нижней части корпуса.
- 1.8.12.** Отключение коммутационного модуля вручную производится рукой или специальной штангой (при установке реклоузера на опоре). Усилие ручного отключения не превышает 200 Н.
- 1.8.13.** Реклоузеры имеют указатель включенного и отключенного положения, механически связанный с синхронизирующим валом вакуумного выключателя коммутационного модуля. Указатель положения имеет два цвета: красный — если реклоузер включен (буквенное обозначение «I») и зеленый — если реклоузер отключен (буквенное обозначение «0»).
- 1.8.14.** В качестве блок-контактов использованы микропереключатели, механически управляемые кулачком, установленным на валу привода вакуумного выключателя коммутационного модуля.
- 1.8.15.** Цепи управления коммутационным модулем и цепи измерения от измерительных датчиков выведены на штепсельный разъем, используемый для соединения со шкафом управления.
- 1.8.16.** Корпус шкафа управления выполняется из оцинкованной стали с порошковой окраской.
- 1.8.17.** На корпусе шкафа управления предусмотрены монтажные отверстия для крепления шкафа на опоры воздушных линий электропередачи.
- 1.8.18.** Шкаф управления имеет модульную конструкцию, позволяющую выполнять замену отдельных модулей шкафа управления.
- 1.8.19.** Источником энергии для питания электромагнитов привода при включении и отключении выключателя служат предварительно заряженные конденсаторы, устанавливаемые в устройствах управления.
- 1.8.20.** Емкость заряженных конденсаторов обеспечивает выполнение трех циклов «В-0» без дополнительной подзарядки.
- 1.8.21.** Основными элементами шкафа управления реклоузера должны являться: модуль основного микропроцессора, модуль бесперебойного питания и модуль управления коммутационным модулем.
- 1.8.22.** Габаритные и присоединительные размеры коммутационного модуля и шкафа управления реклоузера приводятся в Приложении 1.
- 1.8.23.** С целью защиты от механических воздействий, а также обеспечения требуемого уровня помехоустойчивости соединительный кабель должен быть продет в металлорукав.

1.9. Надежность

- 1.9.1.** Показатели надежности реклоузеров соответствуют требованиям ГОСТ 687-78.
- 1.9.2.** Ресурс по механической и коммутационной стойкости реклоузеров приведен в таблице 1.
- 1.9.3.** Реклоузеры сохраняют свою работоспособность в течение всего срока службы без проведения текущего, среднего и капитального ремонтов, если не исчерпаны механический и коммутационный ресурсы. Срок службы реклоузеров до списания не менее 20 лет.

1.10. Электромагнитная совместимость

- 1.10.1.** Шкаф управления реклоузера соответствует требованиям помехоустойчивости по критерию качества функционирования «А» по ГОСТ 29073 и требованиям ГОСТ Р 51318.11-99 по эмиссии промышленных радиопомех в сеть питания и в окружающее пространство в полосе частот 0,15–1000 МГц.

1.10.2. Шкаф управления реклоузера устойчив к динамическим изменениям напряжения сети питания по ГОСТ Р 51317.4.11:

- глубина провала напряжения 30%, длительность провала напряжения не менее 1 с;
- глубина прерывания напряжения 100%, длительность прерывания напряжения не менее 0,2 с;
- выброс напряжения на 20%, длительность выброса не менее 1 с.

1.10.3. Шкаф управления реклоузера устойчив

- к изменению частоты питания в диапазоне частот, не менее, (+4; -6)% для частоты 50 Гц по ГОСТ Р 51317.4.28;
- к импульсным помехам 100/1300 мкс с амплитудой не менее 425 В по сети питания по ГОСТ 29280;
- к микросекундным импульсным помехам большой энергии (импульсам напряжения 1/50 мкс и тока 6,4/16 мкс) по третьей степени жесткости испытаний по ГОСТ Р 51317.4.5 (по схеме «провод-провод» амплитуда воздействующих импульсов 1,0 кВ, по схеме «провод-земля» амплитуда воздействующих импульсов 2,0 кВ);
- к колебательным затухающим помехам (частота колебаний 100 Гц и 1 МГц) по третьей степени жесткости испытаний по ГОСТ Р 51317.4.12 (по схеме «провод-провод» амплитуда воздействующих импульсов 1,0 кВ, по схеме «провод-земля» амплитуда воздействующих импульсов 2,5 кВ);
- к наносекундным импульсным помехам по третьей степени жесткости по ГОСТ Р 51317.4.4 (амплитуда воздействующих импульсов на порт питания 2,0 кВ, на порт сигналов ввода/вывода 1,0 кВ);
- к электростатическим разрядам по третьей степени жесткости испытаний по ГОСТ Р 51317.4.2 (испытательное напряжение для контактного разряда 6 кВ, для воздушного разряда — 8 кВ).
- к воздействию магнитного поля промышленной частоты по четвертой степени жесткости испытаний по ГОСТ Р 50648 (напряженность непрерывного магнитного поля 30 А/м, напряженность кратковременного магнитного поля 300 А/м);
- к воздействию импульсного магнитного поля по четвертой степени жесткости испытаний по ГОСТ Р 50649 (пиковое значение напряженности импульсного магнитного поля 300 А/м).
- к воздействию затухающего колебательного магнитного поля по четвертой степени жесткости испытаний по ГОСТ Р 50652 (пиковое значение напряженности затухающего колебательного магнитного поля 30 А/м).

1.11. Релейная защита, автоматика, управление, контроль и индикация

1.11.1. В памяти реклоузера может храниться до четырех независимых групп уставок.

1.11.2. В реклоузере предусмотрены следующие виды защит и автоматики:

- комплект направленных и ненаправленных токовых защит от междуфазных коротких замыканий;
- направленная и ненаправленная чувствительная защита от однофазных замыканий на землю (ЧЗЗЗ);
- защита минимального напряжения (ЗМН);
- автоматическое повторное включение (АПВ);
- автоматический ввод резервного питания (АВР);
- автоматическая частотная разгрузка (АЧР).

1.11.3. Токовая защита от междуфазных коротких замыканий

1.11.3.1. Комплект токовых защит имеет три ступени, работающие независимо друг от друга:

- первая — токовая отсечка с независимой времятоковой характеристикой (ВТХ);
- вторая — максимальная токовая защита (МТЗ) с зависимой или независимой ВТХ;
- третья — МТЗ с зависимой или независимой ВТХ.

1.11.3.2. В МТЗ третьей и второй ступеней предусмотрена возможность выбора одной из ВТХ по МЭК 60255-3 и ANSI C37.112-1996 в том числе

по МЭК 60255-3:

- ЕI — экстремально инверсная характеристика;
- VI — значительно инверсная характеристика;
- I — инверсная характеристика;
- LI — инверсная характеристика с очень продолжительным временем.

По ANSI C37.112-1996:

- ЕI — экстремально инверсная характеристика;
- VI — значительно инверсная характеристика;

- I — инверсная характеристика;
 STI — коротко инверсная характеристика;
 STEI — коротко экстремально инверсная характеристика;
 LTEI — экстремально инверсная характеристика с очень продолжительным временем;
 LTVI — значительно инверсная характеристика с очень продолжительным временем;
 LTI — инверсная характеристика с очень продолжительным временем.

1.11.3.3. Устройством предусматривается возможность задания ВТХ МТЗ пользователем.

1.11.3.4. Диапазоны уставок токовых защит соответствуют значениям, приведенным в таблице 2, и предусматриваются отдельно для каждого направления мощности.

Таблица 2

Степень защиты	Диапазон уставки по току, А	Шаг изменения уставки по току, А	Диапазон уставки по времени, с	Шаг изменения уставки по времени, с
Третья	10 – 1280	1	0 – 120	0,01
Вторая	10 – 1280	1	0 – 120	0,01
Первая	20 – 6000	1	0 – 2	0,01

1.11.3.5. Погрешности уставок токовых защит от междуфазных коротких замыканий не превышают значений, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Параметр	Погрешность	
Уставка по току (Iуст),	± 2 % или ± 2 А (большая из двух)	
Уставка по времени отключения для ВТХ различного типа		
■ независимая ВТХ	при 1,05·Iуст	+1%/-1% или +35мс/-10мс
■ независимая ВТХ	при 2·Iуст	+1%/-1% или +25мс/-10мс
■ независимая ВТХ	при 5·Iуст	+1%/-1% или +15мс/-10мс
■ независимая ВТХ	при 10·Iуст	+1%/-1% или +10мс/-10мс
■ ANSI: I/STI/LTI; МЭК: I	при 2· Iуст	+3%/-3% или +35мс/-10мс
■ ANSI: I/STI/LTI; МЭК: I	при 5· Iуст	+3%/-3% или +35мс/-10мс
■ ANSI: I/STI/LTI; МЭК: I	при 10· Iуст	+3%/-3% или +30мс/-10мс
■ ANSI: I/STI/LTI; МЭК: I	при 20· Iуст	+3%/-3% или +25мс/-10мс
■ МЭК: VI/LTI	при 2· Iуст	+3%/-3% или +40мс/-10мс
■ МЭК: VI/LTI	при 5· Iуст	+3%/-3% или +35мс/-10мс
■ МЭК: VI/LTI	при 10· Iуст	+3%/-3% или +35мс/-10мс
■ МЭК: VI/LTI	при 20· Iуст	+3%/-3% или +35мс/-10мс
■ ANSI: EI/VI/STEI/LTEI/LTVI; МЭК: EI	при 2· Iуст	+3%/-3% или +50мс/-10мс
■ ANSI: EI/VI/STEI/LTEI/LTVI; МЭК: EI	при 5· Iуст	+3%/-3% или +50мс/-10мс
■ ANSI: EI/VI/STEI/LTEI/LTVI; МЭК: EI	при 10· Iуст	+3%/-3% или +50мс/-10мс
■ ANSI: EI/VI/STEI/LTEI/LTVI; МЭК: EI	при 20· Iуст	+3%/-3% или +40мс/-10мс

1.11.3.6. Погрешность элемента определения направления мощности токовых защит от междуфазных коротких замыканий не превышает ± 2°.

1.11.3.7. Коэффициент возврата токовых защит для каждого направления мощности составляет не менее 0,98.

1.11.3.8. В реклоузере предусмотрен режим «Работа на линии», при котором вводится в действие дополнительная ненаправленная ступень с запретом АПВ со следующими диапазонами уставок.

Таблица 4

Вид защиты	Диапазон уставки по току, А	Шаг изменения уставки по току, А	Диапазон уставки по времени, с	Шаг изменения уставки по времени, с
«Работа на линии»	10–1280	1	0–2	0,01

- 1.11.3.9. В реклоузере предусмотрена возможность отстройки от броска тока намагничивания при включении на холостой ход силовых трансформаторов и пусковых токов электродвигателей. Отстройка обеспечивается увеличением уставки токовой защиты после включения реклоузера в диапазоне 1–20 раз с шагом 0,1 на время 0,01–10 с с шагом 0,01 с.
- 1.11.3.10. В реклоузере предусмотрена возможность ввода режима включения на «холодную нагрузку», при котором производится увеличение уставки токовой защиты после включения реклоузера в диапазоне 1–5 раз с шагом 0,1 на время 1–400 минут с шагом 1 минута.
- 1.11.4. Чувствительность защиты при однофазных замыканиях на землю**
- 1.11.4.1. ЧЗЗЗ должна иметь одну ступень с независимой ВТХ.
- 1.11.4.2. Диапазоны уставок ЧЗЗЗ соответствуют значениям, приведенным в таблице, и предусматривается отдельно для каждого направления мощности.

Таблица 5

Вид защиты	Диапазон уставки по току, А	Шаг изменения уставки по току, А	Диапазон уставки по времени, с	Шаг изменения уставки по времени, с
ЧЗЗЗ	4–80	1	0–120	0,01

- 1.11.4.3. Погрешности уставки ЧЗЗЗ по току не превышают $\pm 5\%$ или ± 1 А (большая из двух), а по времени – не превышают значений, указанных для токовой защиты от междуфазных коротких замыканий для ступени с независимой ВТХ.
- 1.11.4.4. Погрешность элемента определения направления мощности ЧЗЗЗ не превышает $\pm 4^\circ$.
- 1.11.4.5. Коэффициент возврата ЧЗЗЗ для каждого направления мощности составлять не менее 0,98.

1.11.5. Защита минимального напряжения

- 1.11.5.1. В реклоузере предусмотрены следующие виды защиты минимального напряжения:
- ЗМН по фазным напряжениям;
 - ЗМН по линейным напряжениям.
- 1.11.5.2. ЗМН по фазным напряжениям реагирует на симметричное снижение фазных напряжений ниже уставки, а ЗМН по линейным напряжениям — на снижение ниже уставки хотя бы одного линейного напряжения.
- 1.11.5.3. Диапазоны уставок ЗМН соответствуют значениям, приведенным в таблице, и предусматриваются отдельно для каждого вида ЗМН.

Таблица 6

Вид защиты	Диапазон уставки по напряжению, о.е. от Уном	Шаг изменения уставки по напряжению, о. е.	Диапазон уставки по времени, с	Шаг изменения уставки по времени, с
ЗМН	0,6–1	0,01	0–180	0,01

- 1.11.5.4. Погрешности уставки ЗМН по напряжению не превышают $\pm 1\%$ или $\pm 0,1$ кВ (большая из двух), а по времени — $\pm 1\%$ или ± 1 период (большая из двух).
- 1.11.5.5. Коэффициент возврата ЗМН, не более, — 1,02.

1.11.6. Автоматическое повторное включение

- 1.11.6.1. В реклоузере предусмотрены следующие виды АПВ, независимые друг от друга:
- трехкратное АПВ с пуском от токовых защит;
 - трехкратное АПВ с пуском от ЧЗЗЗ;
 - АПВ с пуском от ЗМН.
- 1.11.6.2. Диапазоны уставок АПВ с пуском от токовых защит и ЧЗЗЗ соответствуют значениям, приведенным в таблице, и предусматриваются отдельно для каждого вида АПВ.

Таблица 7

Цикл АПВ	Диапазон уставки по времени, с	Шаг изменения уставки по времени, с
Первое АПВ	0,1–180	0,01
Второе АПВ	1–180	0,01
Третье АПВ	1–180	0,01
Подготовка АПВ	5–180	0,01

1.11.6.3. После успешного автоматического повторного включения устройство АПВ автоматически возвращается в исходное состояние после истечения времени подготовки АПВ.

1.11.6.4. Возможность многократного включения реклоузера на короткое замыкание исключена.

1.11.6.5. Схемой предусмотрена возможность выполнения АПВ с контролем напряжения.

1.11.6.6. Диапазоны уставок АПВ с пуском от ЗМН соответствуют значениям, приведенным в таблице.

Таблица 8

АПВ	Диапазон уставки по времени, с	Шаг изменения уставки по времени, с
АПВ с пуском от ЗМН	0–180	0,01

1.11.6.7. Погрешность уставки АПВ по времени не превышает $\pm 1\%$ или ± 1 период (большая из двух).

1.11.6.8. АПВ выполняется только после отключения реклоузера от вышеперечисленных защит и запрещается при местном, механическом и дистанционном отключении реклоузера.

1.11.7. Автоматическое включение резерва

1.11.7.1. В реклоузере предусмотрена функция АВР, обеспечивающая подачу напряжения на участок линии от резервного источника в случае исчезновения основного питания.

1.11.7.2. АВР происходит с контролем отсутствия напряжения на резервируемой стороне (при уменьшении напряжения ниже 0,5 кВ) и наличия напряжения на резервном источнике.

1.11.7.3. Диапазоны уставок АВР соответствуют значениям, приведенным в таблице.

Таблица 9

Вид автоматики	Диапазон уставки по напряжению, о. е. от Уном	Шаг изменения уставки по напряжению, о. е.	Диапазон уставки по времени, с	Шаг изменения уставки по времени, с
АВР	0,6–0,95	0,01	0–180	0,01

1.11.7.4. Погрешность уставки АВР по напряжению не превышает $\pm 1\%$ или $\pm 0,1$ кВ (большая из двух), а по времени — $\pm 1\%$ или ± 1 период (большая из двух).

1.11.7.5. Схемой реклоузера предусмотрена возможность выполнения как одностороннего, так и двухстороннего АВР, а также обеспечена однократность действия АВР.

1.11.7.6. АВР выполняется без автоматического возврата к доаварийной схеме электроснабжения.

1.11.8. Автоматическая частотная разгрузка

1.11.8.1. В реклоузере предусмотрена функция АЧР с диапазонами уставок, приведенными в таблице.

Таблица 10

Вид автоматики	Диапазон уставки по частоте, Гц	Шаг изменения уставки по частоте, Гц.	Диапазон уставки по времени, с	Шаг изменения уставки по времени, с
АЧР	45–50	0,01	0–120	0,01

1.11.8.2. Погрешность уставки АЧР по частоте не превышает $\pm 0,5$ Гц, а по времени — $\pm 1\%$ или ± 1 период (большая из двух).

1.11.9. Управление, контроль и индикация

1.11.9.1. Реклоузер обеспечивает управление, контроль и индикацию по месту и дистанционно следующими способами:

- по месту с панели управления шкафа управления;
- по месту с персонального компьютера;
- дистанционно с помощью дискретных входов/выходов;
- дистанционно с помощью SCADA-системы.

1.11.9.2. Реклоузер обеспечивает выполнение следующих функций управления, контроля и индикации:

- включение и отключение реклоузера;
- переключение активного набора уставок;
- переключение реклоузера в режим местного или дистанционного управления;
- отдельный ввод и вывод всех защит, АПВ и АВР, ЧЗЗЗ, режима включения на «холодную нагрузку», режима «Работа на линии»;

- настройка и изменение уставок защит и автоматики;
 - настройка SCADA-системы;
 - самодиагностика;
 - просмотр текущего состояния реклоузера (положение выключателя, наличие неисправностей и предупреждений, состояние защит, режим управления);
 - просмотр уставок защит и автоматики;
 - установление причины включения и отключения реклоузера (оперативное или ручное, от защиты или автоматики с указанием вида защиты или автоматики);
 - просмотр текущего состояния сети: фазные токи; ток нулевой последовательности; фазные и линейные напряжения; активная, реактивная и полная мощность; реактивная и полная энергия; частота; коэффициент мощности.
- 1.11.9.3. Для подключения персонального компьютера на панели управления шкафа управления предусмотрен специализированный порт, для интеграции реклоузера в SCADA-систему в шкафу управления должны быть предусмотрены специализированные коммутационные интерфейсы.
- 1.11.9.4. Реклоузер поддерживает протоколы передачи данных Modbus и DNP3.
- 1.11.9.5. Программное обеспечение, требуемое для управления реклоузером с помощью персонального компьютера, входит в комплект поставки.

2. Маркировка

2.1. Реклоузер вакуумный имеет табличку по ГОСТ 12971, на которой указываются данные в соответствии с ГОСТ 12696:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование изделия и его условное обозначение с указанием климатического исполнения и категории размещения;
- порядковый номер реклоузера по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год и месяц изготовления.

3. Упаковка

3.1. Реклоузеры РВА/TEL упаковываются отдельными модулями (коммутационный модуль, шкаф управления и соединительный кабель) в фанерные ящики с внутренними уплотнителями.

3.2. Массогабаритные размеры тары следующие:

Таблица 11

Наименование модуля	Габариты (д×ш×в)	Вес нетто, кг	Вес брутто, кг
Коммутационный модуль	800×742×830	62,5	92
Шкаф управления	800×550×320	35	45
Соединительный кабель:			
6 м	500×400×250	5,7	10,7
10 м	500×400×250	8,7	13,7

3.3. Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации, инструкция по монтажу, технический паспорт) упаковывается в полиэтиленовые пакеты и вкладывается в транспортную тару с поставляемым оборудованием.

3.4. Условия транспортирования и хранения РВА/TEL в части воздействия климатических факторов внешней среды соответствуют требованиям ГОСТ 15150 в соответствии с требованиями п. 8: верхнее значение температуры воздуха +50°C, нижнее значение температуры воздуха -40°C.

3.5. Для защиты от случайного попадания в тару влаги элементы реклоузера в таре покрываются защитной полиэтиленовой пленкой (ГОСТ 10354).

3.6. Маркировка упакованного груза производится по ГОСТ 14192.

4. Комплектность

4.1. Базовой комплектацией реклоузера РВА/TEL предусматривается:

4.1.1. Реклоузер вакуумный РВА/TEL:

- коммутационный модуль;
- шкаф управления;
- аккумуляторная батарея;
- соединительный кабель (6 или 10 метров).

4.1.2. Комплект принадлежностей:

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

4.2. К каждому комплекту поставки прилагается следующая документация:

- паспорт на реклоузер вакуумный серии РВА/TEL;
- техническое описание на реклоузер вакуумный серии РВА/TEL;
- руководство по эксплуатации на коммутационный модуль;
- инструкция по установке РВА/TEL на опоры воздушных линий электропередачи.

5. Требования безопасности

5.1. Требования безопасности к конструкции должны соответствовать требованиям ГОСТ 687-78, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.3.

6. Гарантии изготовителя

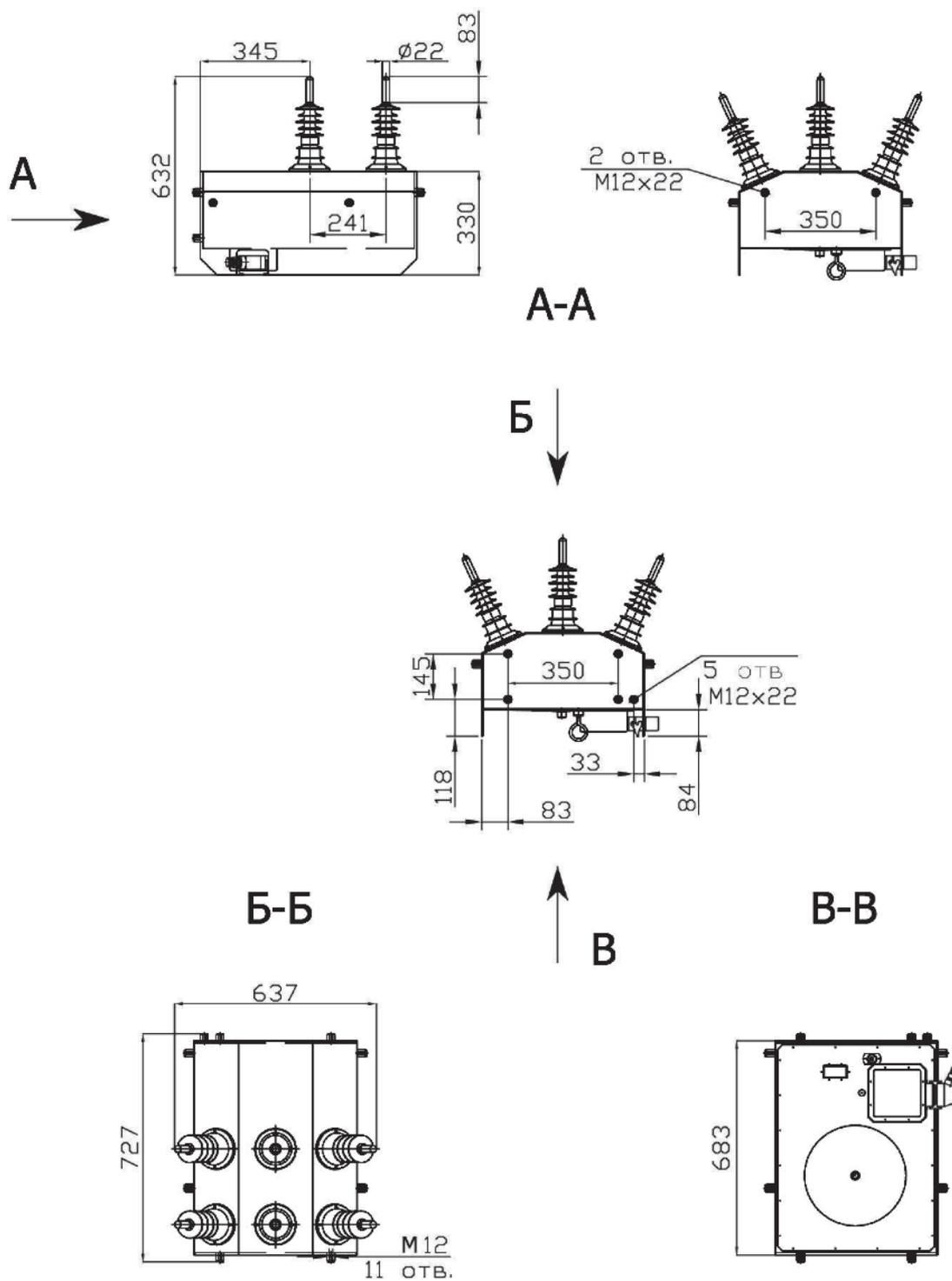
6.1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества реклоузера настоящим ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования и эксплуатации, установленных ТУ.

6.2. **Гарантийный срок хранения** или хранения и эксплуатации — 2 года с даты производства реклоузера.

6.3. Гарантийные обязательства прекращаются:

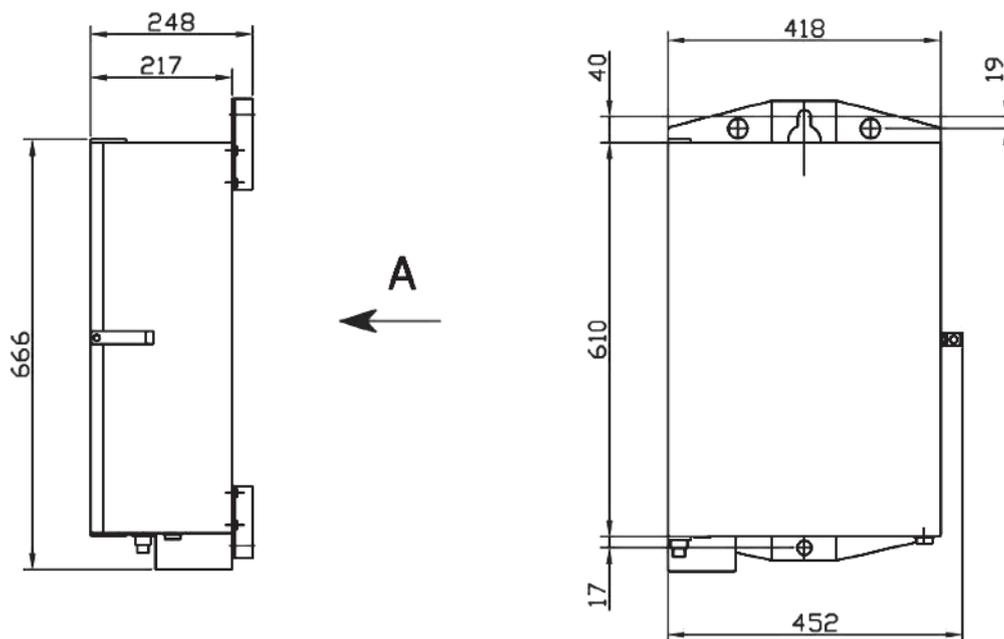
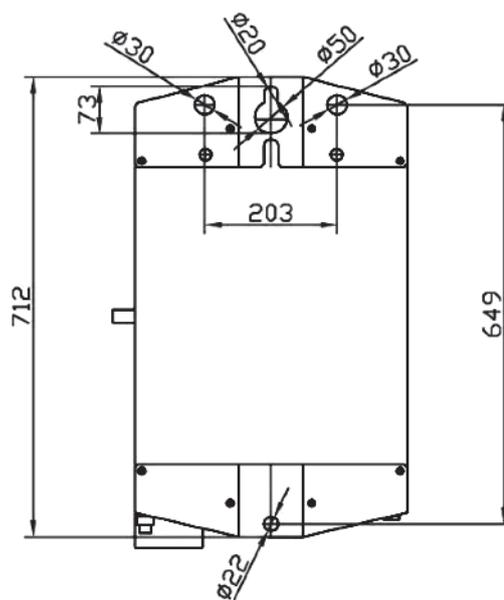
- при истечении гарантийного срока хранения и эксплуатации;
- при выработке коммутационного или механического ресурса;
- при нарушении условий или правил хранения, транспортирования, монтажа или эксплуатации.

6.4. **Изготовитель после истечения гарантийных сроков** за счет заказчика в согласованные сроки по отдельным договорам устраняет дефекты, выявленные в течение оставшегося технического ресурса за время срока службы.

Приложение 1**Габаритные и присоединительные размеры коммутационного модуля**

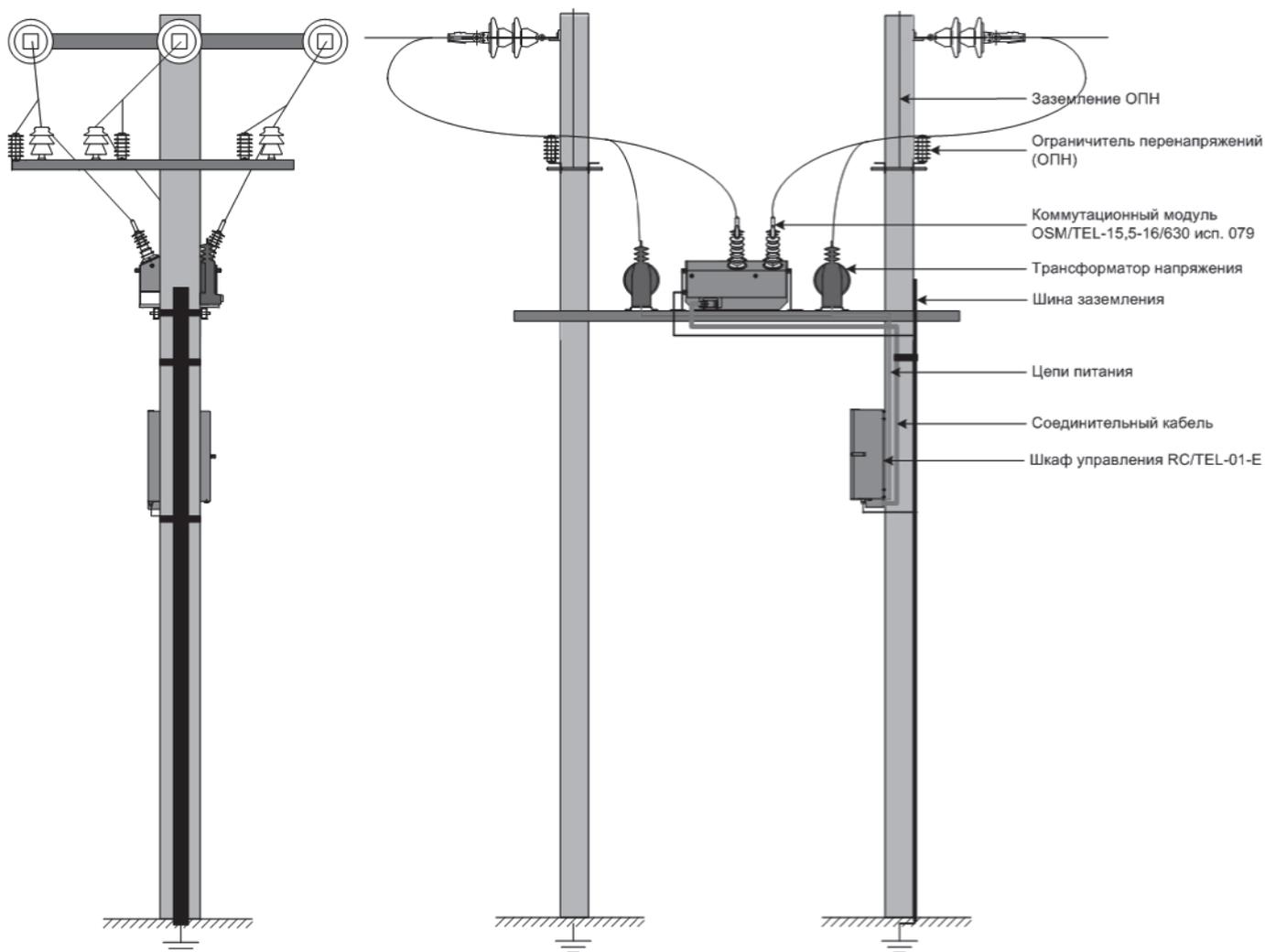
Приложение 1 (продолжение)

Габаритные и присоединительные размеры шкафа управления

**A-A**

Приложение 2

Пример крепления реклоузера на опоры воздушных линий электропередачи



Приложение 3

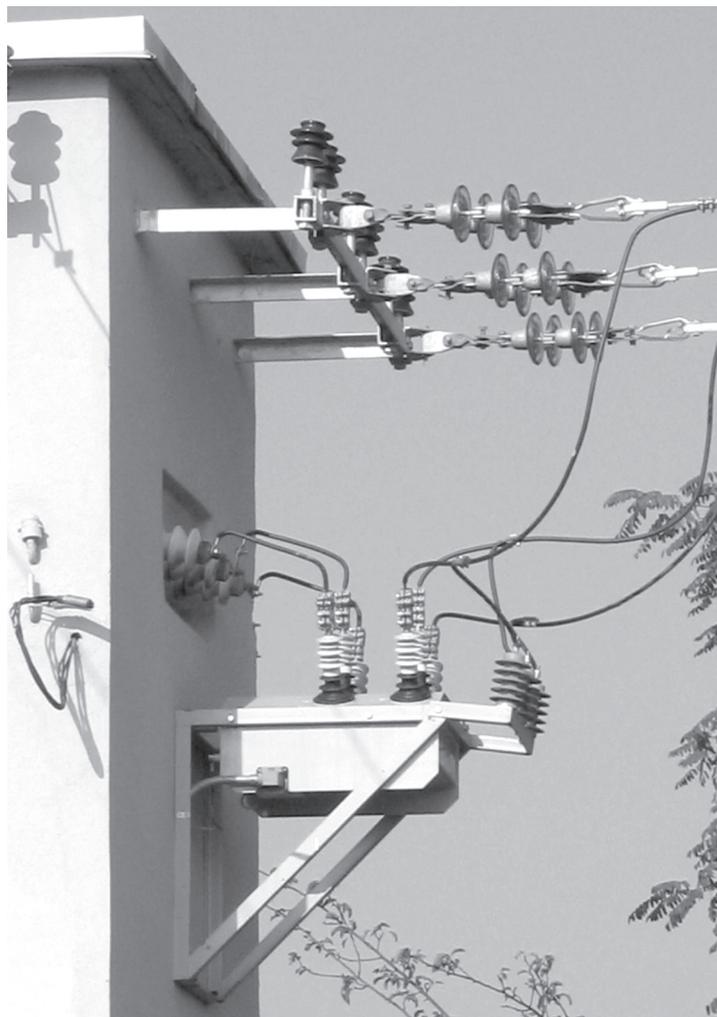
Варианты установки РВА\TEL-10 (фото)



Пункт секционирования ВЛ с двусторонним питанием на базе РВА\TEL-10



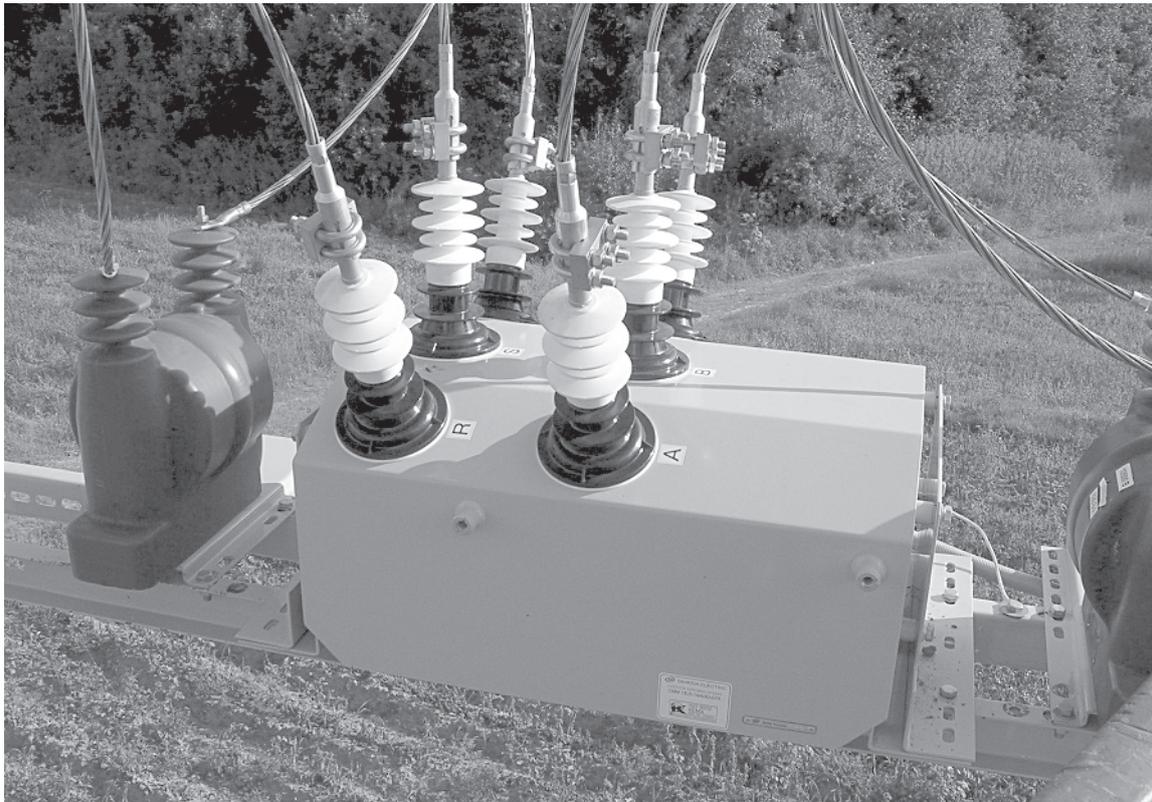
РВА\TEL-10 в составе ОРУ 10 кВ

Приложение 3 (продолжение)**Варианты установки РВА\TEL-10 (фото)**

РВА\TEL-10 в составе модернизированного КТП 10 кВ



РВА\TEL-10 в составе СЦБ железнодорожного транспорта

Приложение 3 (продолжение)**Варианты установки РВА\TEL-10 (фото)**

РВА\TEL-10 в составе пункта секционирования ВЛ 10 кВ



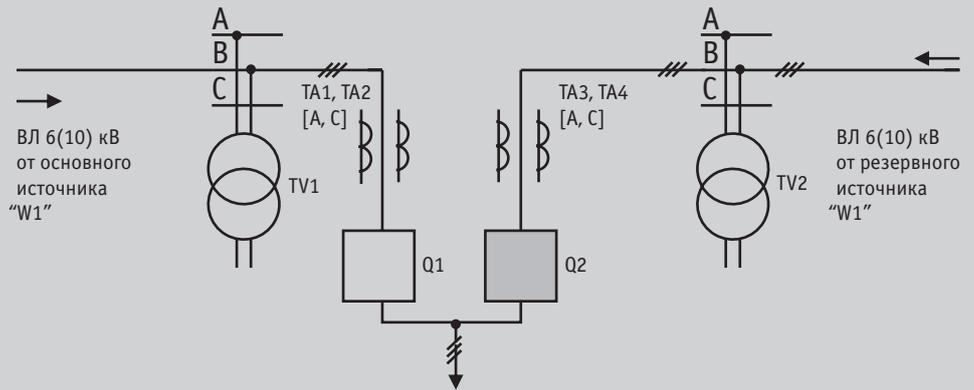
РВА\TEL-10 в качестве защитного аппарата фидера 10 кВ

Приложение 4

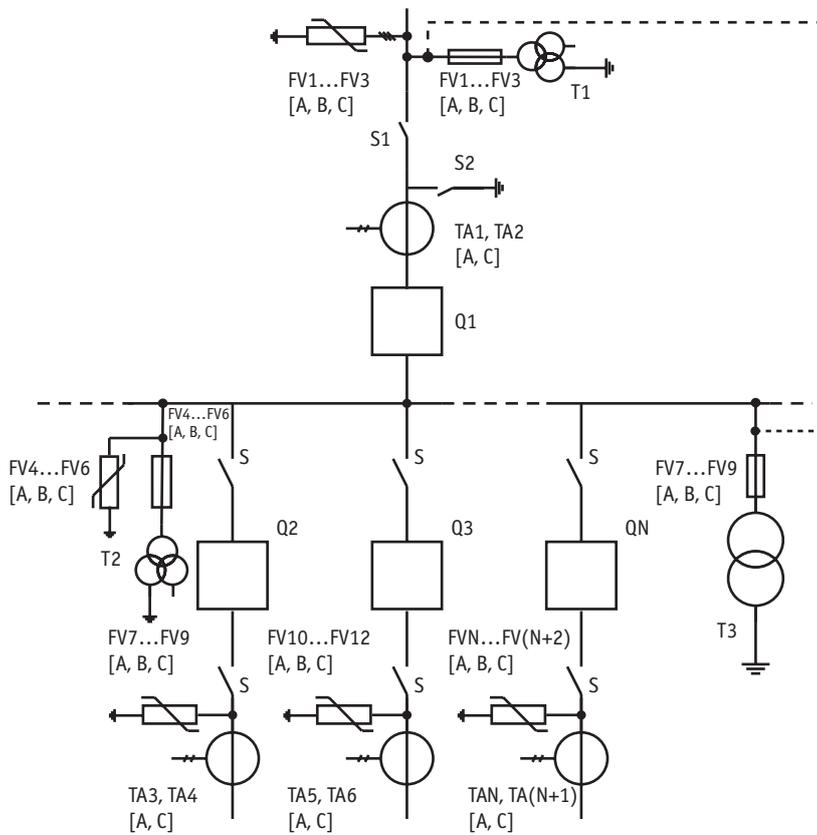
Схемы главных цепей основных применений PBA\TEL-10

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 и TV1, TV2)	
Плавка гололеда	
Плавка гололеда без FV1...FV3 и TV1	

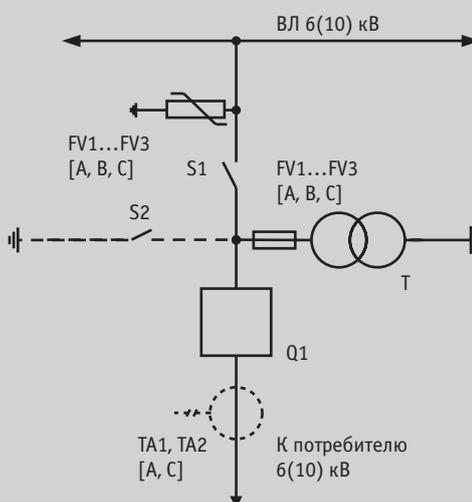
Сетевое резервирование



Секция ОРУ 6 и 10 кВ с одним вводом



Отходящий фидер 6–10 кВ, отпайка от ВЛ



**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
www.tavrida-ua.com