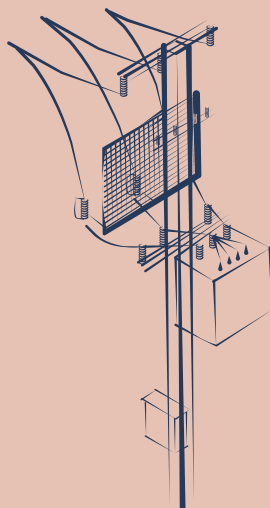


КАТАЛОГ



ЗАВОД ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ



www.zeto.ru

ПОДСТАНЦИИ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОНИЗИТЕЛЬНЫЕ



ЗАВОД ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

1	Трансформаторные подстанции	2
1.1	Подстанции трансформаторные столбовые 12/0,4 кВ мощностью 25, 40, 63 кВА	2
1.2	Подстанции трансформаторные столбовые 12/0,4 кВ мощностью 25 и 40 кВА упрощенной конструкции	7
1.3	Подстанции трансформаторные столбовые 12/0,4 кВ мощностью 25, 40, 63 кВА с предохранителями-выключателями-разъединителями на стороне низшего напряжения	12
1.4	Комплектные подстанции трансформаторные столбовые однофазные 10/0,23 кВ мощностью 4 и 10 кВА	17
1.5	Комплектные трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ мощностью 25-160 кВА с предохранителями-разъединителями ПРВТ-10	23
1.6	Подстанции трансформаторные мачтовые 10/0,4 кВ мощностью 25-250 кВА серии ПТМ	28
1.7	Подстанции трансформаторные закрытые 10/0,4кВ мощностью 160, 250, 400 кВА серии ПТЗС	33
2	Оборудование к трансформаторным подстанциям	40
2.1	Выхлопные предохранители-разъединители серии ПРВТ наружной установки на напряжение 10кВ	40
2.2	Предохранитель - выключатель-разъединитель на напряжение 0,38 кВ наружной установки	41
2.3	Выключатели нагрузки автогазовые переменного тока серии ВНМ-10 с пружинным приводом серии ПП-16М	47
2.4	Разъединители внутренней установки серии РРИ на напряжение 10кВ. Приводы серии ПР-4	56
2.5	Пункты разъединительные ПР-10/200 УХЛ1 и ПР-10/400 УХЛ1	61

1. Трансформаторные подстанции

1.1 Подстанции трансформаторные столбовые 12/0,4кВ мощностью 25, 40, 63 кВа

Назначение

Подстанции трансформаторные столбовые типа ПТС–25–63–12/0,4–...–96У1 предназначены для приема электроэнергии трехфазного переменного тока частоты 50 Гц на наибольшее рабочее напряжение 12 кВ (номинальное напряжение сети 10 кВ), ее преобразования на напряжение 0,4 кВ и распределения среди потребителей.

Условия эксплуатации

1. Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 1515У1
2. Тип атмосферы по ГОСТ 15150 I и II
3. Высота установки над уровнем моря, не более, м 1000
4. Температура окружающего воздуха от минус 40° до плюс 40°С
5. Скорость ветра без гололеда, не более м/с 36
6. Скорость ветра при гололеде, не более, м/с 15
7. Работоспособность подстанции обеспечивается при гололеде с толщиной корки льда до 20мм.

Требования безопасности конструкции трансформаторной подстанции соответствует ГОСТ12.2.007.0 и ГОСТ12.2.007.4.

Подстанция трансформаторная столбовая изготавливается для внутрироссийских поставок и соответствует ГОСТ14695 и требованиям ТУ 3412–002–00468683–96 (ИВЕЖ.674811.010 ТУ).

Условное обозначение

П	– подстанция;
Т	– трансформаторная;
С	– столбовая;
Х ₁	– исполнение ПТС по расположению относительно ВЛ 10 кВ: 1 – тупиковая, 2 – в створе линии ВЛ 10 кВ;
Х ₂	– мощность подстанции (силового трансформатора), кВА;
12	– наибольшее рабочее напряжение высшего напряжения, кВ;
II	– индекс, обозначающий степень загрязнения II* по ГОСТ 9920 (с изоляцией загрязнения I индекс отсутствует)
0,4	– номинальное напряжение низшего напряжения, кВ;
Х ₃	– исполнение подстанции по типу силового трансформатора: 1 – с сухим марки ТСЗ, 2 – с масляным герметичным марки ТМГ;
Х ₄	– исполнение подстанции по соединению с потребителем; 1 – изолированными проводами, 2 – самонесущим изолированным проводом, 3 – кабелем;
Х ₅	– число отходящих линий: 1 – одна линия, 2 – две линии, 3 – три линии;
96	– год разработки подстанции;
У1	– климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

Технические характеристики

Мощность силового трансформатора, кВА	25	40	63	
Наибольшее рабочее напряжение на	12	12	12	
Номинальное напряжение на стороне НН, кВ	0,4	0,4	0,4	
Ток термической стойкости в течение 1с на стороне ВН, кВ	6,3	6,3	6,3	
Ток электродинамической стойкости на стороне ВН, кВ	16	16	16	
Ток термической стойкости в течение 1с на стороне НН и ответвлений, А	800	1280	2020	
Ток электродинамической стойкости на стороне НН и ответвлений, А	2020	3200	5050	
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1	Нормальная изоляция			
Длина пути утечки внешней изоляции электрооборудования ПТС на стороне В.Н., не менее, мм:				
– вводные (приемные) изоляторы	300	300	300	
– предохранитель – разъединитель	320	320	320	
– силовой трансформатор:				
степень загрязнения изоляции I по ГОСТ 9902	200	200	200	
степень загрязнения изоляции II по ГОСТ 9902	300	300	300	
– ограничитель перенапряжений	380	380	380	
– опорный изолятор	300	300	300	
Число отходящих линий НН	1	2	2	3
Ток отходящей линии, А	40	25;25	25;50	40;40;80
Срок службы подстанций, не менее, лет	25			

Конструкция

Подстанции трансформаторные столбовые далее ПТС (см. рисунок 1) – состоят из силового трансформатора, устройства высшего напряжения (УВН) и распределительного устройства низшего напряжения (РУНН), поставляемых комплектно, и монтируются на одностоечной железобетонной стойке 9 на месте эксплуатации. В комплект поставки входят также металлоконструкции для установки оборудования с соответствующим крепежом, соединительными проводниками между оборудованием.

В качестве силового трансформатора 6 применен сухой трансформатор марки ТСЗ или масляный герметичный трансформатор марки ТМГ. В подстанциях мощностью 63кВА используется только трансформатор ТМГ.

УВН состоит из вводных (приемных) изоляторов 8, предохранителей – разъединителей 3 типа ПРВТ – 10 и ограничителей перенапряжений 2.

В качестве вводных изоляторов применены стеклопластиковые изоляторы натяжного типа с полимерной изоляцией. Для защиты подстанции от грозовых и коммутационных перенапряжений используются ограничители перенапряжений 10 кВ с полимерной изоляцией. Предохранитель – разъединитель выхлопного типа ПРВТ – 10У1 с автоматически откидывающимся патроном при срабатывании выполняет функции предохранителя, обеспечивает видимую сигнализацию срабатывания при токах перегрузки и короткого замыкания, а также включенного и отключенного положений. Конструкция ПРВТ исключает самопроизвольные операции без оперативной штанги. Патроны ПРВТ – 10 могут сниматься и убираться с подстанции.

ПРВТ – 10 в режиме разъединителя управляется с земли оперативной штангой, поставляемой в комплекте, и отключает индуктивные, емкостные токи до 4,5 А и токи нагрузки до 10 А.

Для обеспечения безопасности при производстве ремонтных работ на силовом трансформаторе и другом оборудовании при отключенном ПРВТ – 10 в случае наличия напряжения на подводящей линии подстанции снабжена защитным ограждением 4, которое выполнено из металлической сетки с поясом жесткости по контуру, расположено на траверсе крепления ПРВТ – 10 и закреплено к стойке и траверсе.

В подстанциях мощностью 25 кВА с одной отходящей линией РУНН состоит из трехполюсного автоматического выключателя и ограничителей перенапряжений 0,4 кВ, помещенных в шкаф 1. В шкафу установлен электронный счетчик непосредственного включения с индикацией работоспособности для учета электроэнергии. Для снятия показаний счетчика в двери шкафа имеется смотровое окно, герметично закрытое оргстеклом. Шкаф закрывается на спецзамок и на висячий замок.

В подстанциях 25, 40, 63 кВА на две и три отходящие линии РУНН состоит из рубильника ввода, трехполюсных автоматических выключателей с электромагнитным и тепловым расцепителем тока, ограничителей перенапряжений 0,4 кВ и заземлителей на отходящих линиях, вал которых механически соединен с валом рубильника ввода, помещаемых в шкаф.

При отключении рубильника заземлители закорачивают на землю отходящие линии.

Соединительные проводники между оборудованием подстанции имеют аппаратные зажимы или кабельные наконечники.

ПРВТ – 10 соединяются с ВЛ 10 кВ и силовым трансформатором неизолированным проводом.

Соединение стороны НН силового трансформатора с РУНН выполняется изолированным проводом.

Для заземления оборудования ПТС поставляются заземляющие проводники с плашечными зажимами.

Отходящие линии РУНН могут выполняться:

- кабелем (в поставку не входит), закрепляемым к выводам автоматических выключателей в шкафу РУНН;
- изолированным проводом, соединяемым при монтаже с воздушной линией потребителя выполненной неизолированным сталеалюминиевым проводом, при этом поставляется траверса для крепления низковольтных изоляторов воздушной линии 5;
- изолированным самонесущим проводом, монтируемым на крюке 10 на месте монтажа и закрепляемым на выводах автоматических выключателей в шкафу РУНН.

Для защиты проводов и кабелей от механических повреждений используется защитный кожух 7.

Конструкция подстанции защищена патентами РФ на изобретения и свидетельствами РФ на полезные модели.

Подстанции сертифицированы в системе "ЭНЕРГОСЕРТ"

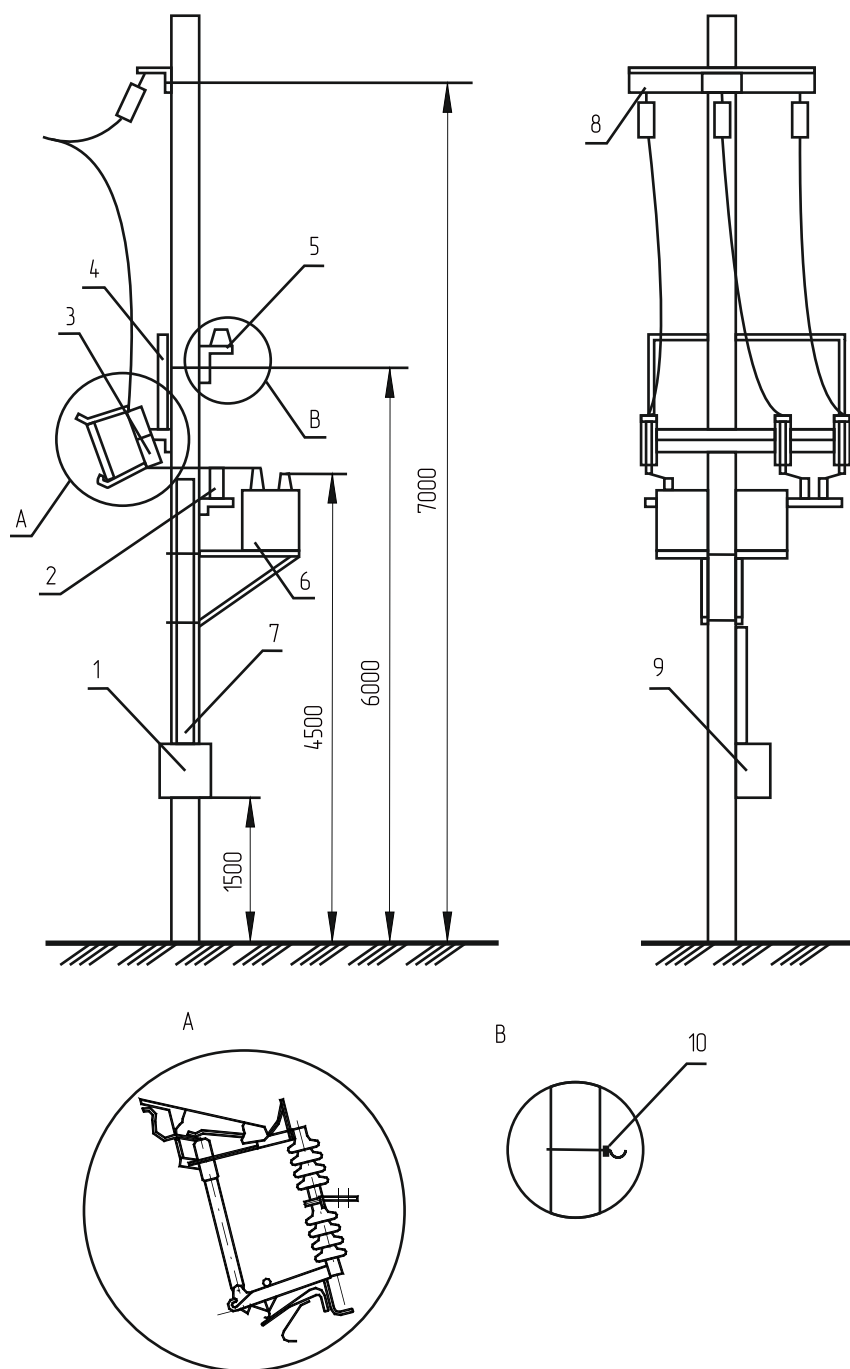
Особенности столбовой ТП:

- простота конструкции и монтажа;
- минимальная занимаемая площадь земли;
- высокая надежность работы, качественные защитные покрытия.

По сравнению с аналогичными, подстанции производства ЗАО "ЗЭТО" имеют следующие преимущества:

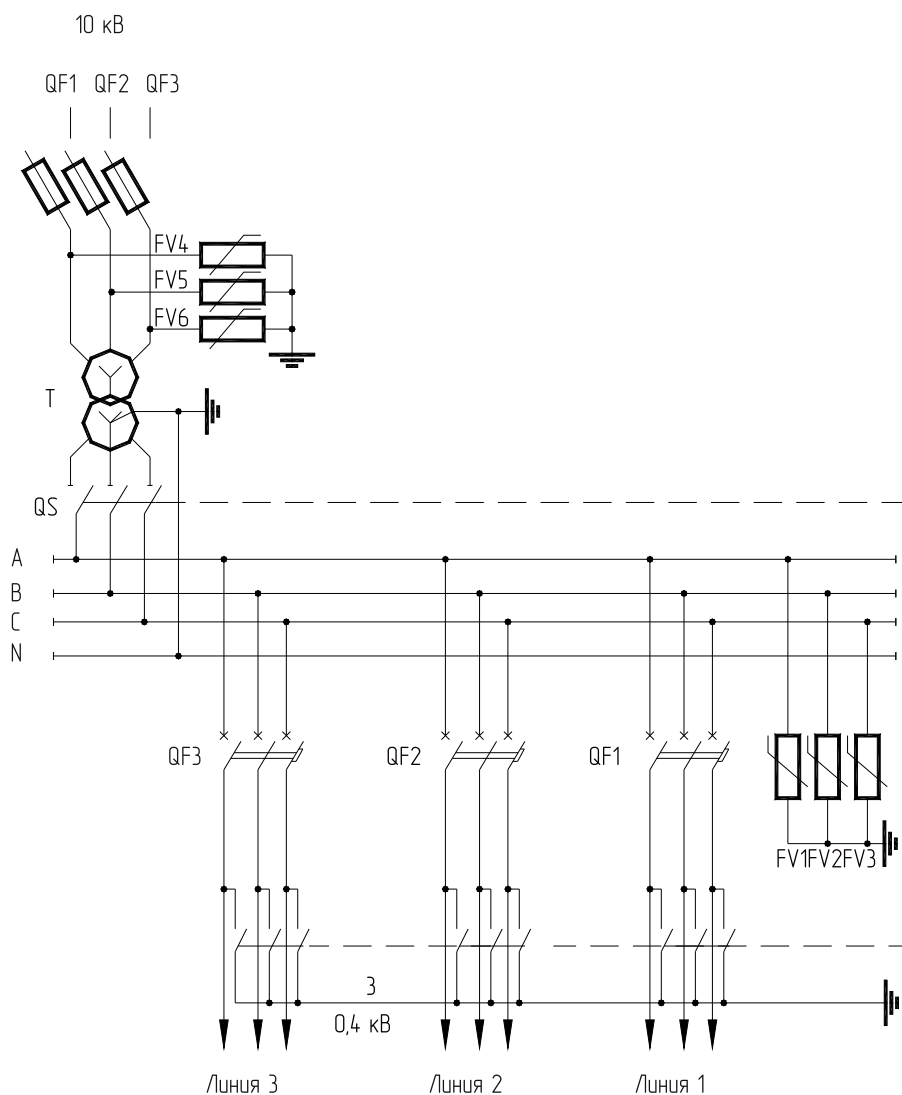
- использование ограничителей перенапряжений, имеющих значительно лучшие характеристики по сравнению с разрядниками;
- полимерная изоляция вводных, опорного изоляторов и ограничителей перенапряжений обеспечивает высокую надежность и хорошо противостоит ударным воздействиям (при землетрясениях, от ударов камней, расстрелов из огнестрельного оружия);
- надежное уплотнение и защита шкафа РУНН от атмосферных осадков;
- высокая надежность контактных соединений, защитные покрытия на контактных поверхностях;
- комплектность поставки по желанию заказчика.

Рис. 1



1. Шкаф РУНН
2. Траверса с ограничителями перенапряжений 10 кВ
3. Предохранитель – разъединитель 10 кВ
4. Защитное ограждение
5. Траверса
6. Силовой трансформатор
7. Кожух
8. Траверса с вводными изоляторами
9. Стойка
10. Крюк

Схема электрическая принципиальная ПТС



QF1 – QF3	Предохранитель–разъединитель 10 кВ
FV1 – FV3	Ограничители перенапряжений
FV4 – FV6	ОПН – 0,38
T	ОПН – 10
QS	Трансформатор
QF1–QF3	Рубильник
З	Выключатель ВА57–35
	Заземлитель

Примечание: число линий 0,4кВ определяется мощностью подстанции

1.2 Подстанции трансформаторные столбовые 12/0,4 кВ мощностью 25 и 40 кВА упрощенной конструкции

1
2

Назначение

Подстанции трансформаторные столбовые упрощенной конструкции типа ПТСУ–25, 40/12/0,4–...–96У1 предназначены для приема электроэнергии трехфазного переменного тока частоты 50 Гц на наибольшее рабочее напряжение 12 кВ (номинальное напряжение сети 10 кВ), ее преобразования на напряжение 0,4 кВ и распределения среди потребителей.

Условия эксплуатации

1. Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 1515У1
2. Тип атмосферы по ГОСТ 15150 I и II
3. Высота установки над уровнем моря, не более, м 1000
4. Температура окружающего воздуха от минус 40° до плюс 40°С
5. Скорость ветра без гололеда, не более м/с 36
6. Скорость ветра при гололеде, не более, м/с 15
7. Работоспособность подстанции обеспечивается при гололеде с толщиной корки льда до 20мм.

Требования безопасности конструкции трансформаторной подстанции соответствует ГОСТ12.2.007.0 и ГОСТ12.2.007.4.

Подстанция трансформаторная столбовая соответствует ГОСТ 14695 и требованиям ТУ 3412–002–00468683–96 (ИВЕЖ.674811.010 ТУ).

Условное обозначение

П	– подстанция;
Т	– трансформаторная;
С	– столбовая;
Х ₁	– исполнение ПТС по расположению относительно ВЛ 10 кВ и типу предохранителя: 1У – тупиковая, упрощенной конструкции с предохранителями 10 кВ, 2У – в створе ВЛ 10кВ, упрощенной конструкции с предохранителями 10 кВ;
Х ₂	– мощность подстанции (силового трансформатора), кВА;
12	– наибольшее рабочее напряжение высшего напряжения, кВ;
II	– индекс, обозначающий степень загрязнения II* по ГОСТ9920 (удельная длина пути утечки 2,25 см/кВ). С изоляцией загрязнения I индекс отсутствует.
0,4	– номинальное напряжение низшего напряжения, кВ;
Х ₃	– исполнение подстанции по типу силового трансформатора: 1 – с сухим марки ТСЗ, 2 – с масляным герметичным марки ТМГ;
Х ₄	– исполнение подстанции по соединению с потребителем; 1 – изолированными проводами, 2 – самонесущими изолированным проводом, 3 – кабелем;
Х ₅	– число отходящих линий;
96	– год разработки подстанции;
У1	– климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

Технические характеристики

Мощность силового трансформатора, кВА	25	40	
Наибольшее рабочее напряжение на	12	12	
Номинальное напряжение на стороне НН, кВ	0,4	0,4	
Ток термической стойкости в течение 1с на стороне ВН, кВ	6,3	6,3	
Ток электродинамической стойкости на стороне ВН, кВ	16	16	
Ток термической стойкости в течение 1с на стороне НН и ответвлений, А	800	1280	
Ток электродинамической стойкости на стороне НН и ответвлений, А	2020	3200	
Номинальный ток плавких вставок высоковольтных	5	8	
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1	Нормальная изоляция		
Длина пути утечки внешней изоляции электрооборудования ПТС на стороне В.Н., не менее, мм:			
– вводные (приемные) изоляторы	300	300	
– предохранитель – разъединитель	320	320	
– силовой трансформатор:			
степень загрязнения изоляции I по ГОСТ 9902			
степень загрязнения изоляции II по ГОСТ 9902	300	300	
– ограничитель перенапряжений	380	380	
– опорный изолятор	300	300	
Число отходящей линии НН	2	2	
Ток отходящей линии, А	25;25	25;50	
Срок службы подстанций, не менее, лет	25	25	

Гарантийный срок эксплуатации 3 года со дня ввода в эксплуатацию.

Конструкция

Подстанции трансформаторные столбовые упрощенной конструкции – далее ПТСУ (см. рисунок 2) – состоят из силового трансформатора, устройства высшего напряжения (УВН) и распределительного устройства низшего напряжения (РУНН), поставляемых комплектно, и монтируются на одностоечной железобетонной стойке 9 на месте эксплуатации. Для монтажа оборудования в комплект поставки входят металлоконструкции с соответствующим крепежом и токоведущие проводники с наконечниками.

В качестве силового трансформатора 8 применен сухой трансформатор марки ТСЗ или масляный герметичный трансформатор марки ТМГ.

УВН состоит из вводных (приемных) изоляторов 6, предохранителей 10 кВ 4 и ограничителей перенапряжений 3.

В качестве вводных изоляторов применены стеклопластиковые изоляторы натяжного типа с полимерной изоляцией. Для защиты подстанции от грозовых и коммутационных перенапряжений используются ограничители перенапряжений 10 кВ с полимерной изоляцией.

РУНН состоит из рубильника ввода, трехполюсных автоматических выключателей с электромагнитным и тепловым расцепителями тока, ограничителей перенапряжений 0,4 кВ и заземлителей на отходящих линиях, вал которых механически соединен с валом рубильника ввода, помещаемых в шкаф. При отключении рубильника заземлители закорачивают на землю отходящие линии.

Соединительные проводники между оборудованием подстанции имеют аппаратные зажимы или кабельные наконечники.

Соединение стороны НН силового трансформатора с РУНН выполняется изолированным проводом. Для заземления оборудования ПТСУ поставляются проводники с плашечными зажимами.

Отходящие линии РУНН могут выполняться:

- кабелем (в поставку не входит), закрепляемым к выводам автоматических выключателей в шкафу РУНН;
- изолированным проводом, соединяемым при монтаже с воздушной линией потребителя выполненной неизолированным сталеалюминиевым проводом, при этом поставляется траверса 2 для крепления низковольтных изоляторов воздушной линии;
- изолированным самонесущим проводом, монтируемым на крюке 10 на месте монтажа и закрепляемым на выводах автоматических выключателей в шкафу РУНН.

Для защиты проводов и кабелей от механических повреждений используется защитный кожух 7.

Конструкция подстанции защищена патентами РФ на изобретения и свидетельствами РФ на полезные модели. Подстанции сертифицированы в системе "ЭНЕРГОСЕРТ"

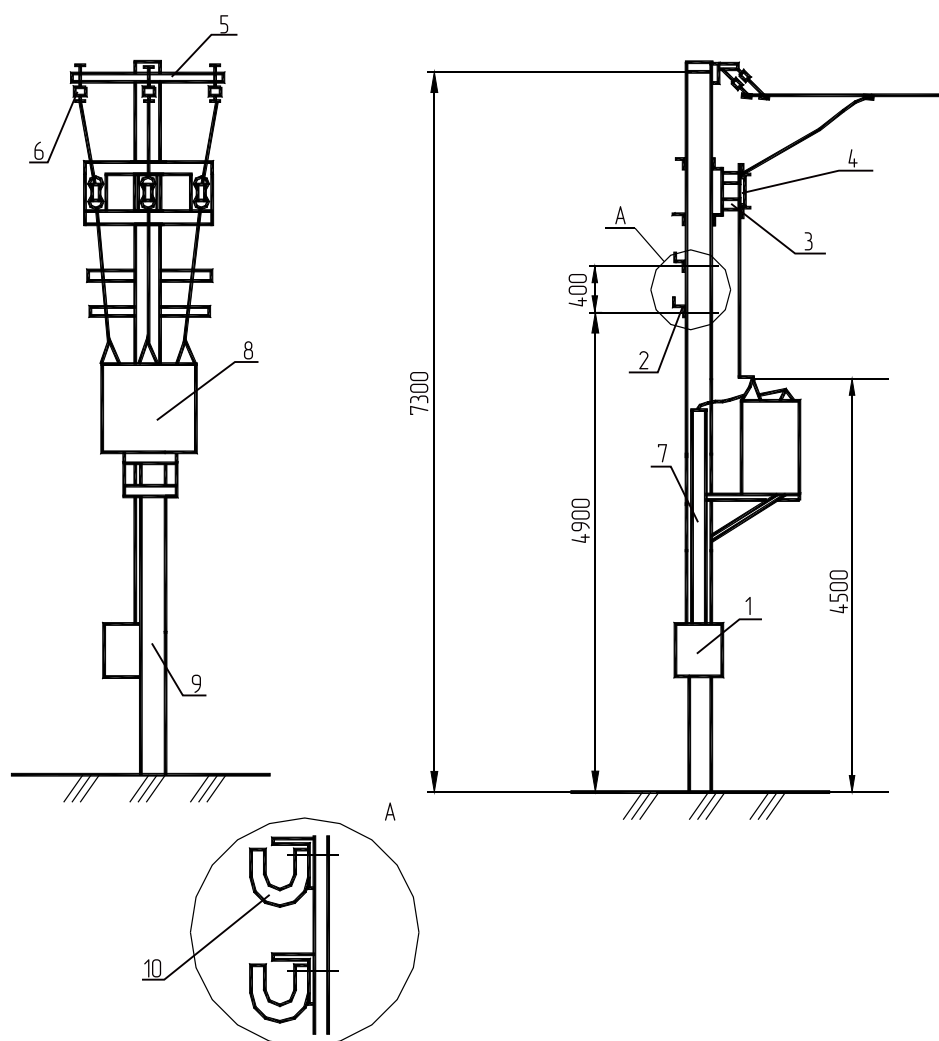
Особенности столбовой ТП:

- простота конструкции и монтажа;
- минимальная занимаемая площадь земли;
- высокая надежность работы, качественные защитные покрытия (в т.ч. горячий цинк, полимерные покрытия).

По сравнению с аналогичными, подстанции производства ЗАО "ЗЭТО" имеют следующие преимущества:

- использование ограничителей перенапряжений, имеющих значительно лучшие характеристики по сравнению с разрядниками;
- полимерная изоляция вводных, опорных изоляторов и ограничителей перенапряжений обеспечивает высокую надежность и хорошо противостоит ударным воздействиям (при землетрясениях, от ударов камней, расстрелов из огнестрельного оружия);
- надежное уплотнение и защита шкафа РУНН от атмосферных осадков;
- высокая надежность контактных соединений, защитные покрытия на контактных поверхностях;
- комплектность поставки по желанию заказчика.

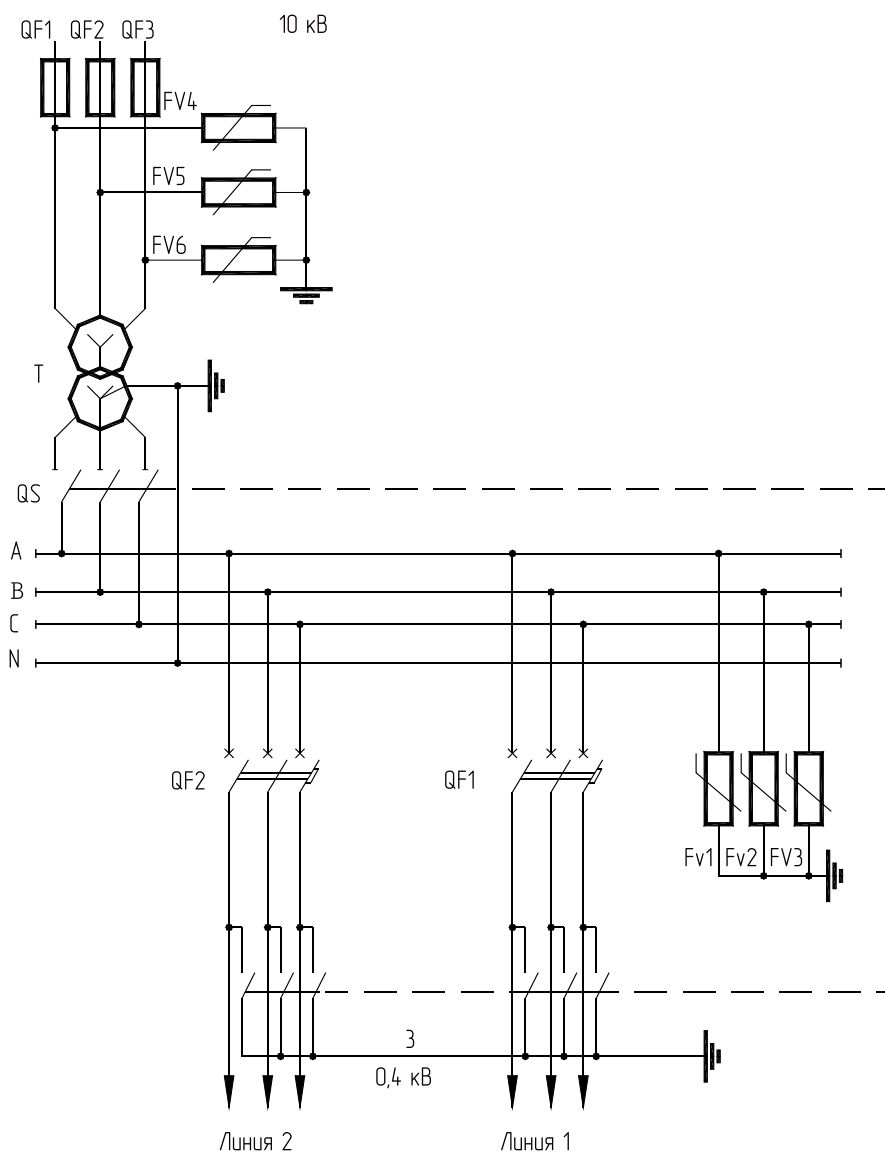
Рис. 2



Вид А – при соединении с потребителем самонесущими проводами

- 1 – Шкаф РУНН
- 2 – Траверса низковольтных изоляторы
- 3 – Ограничитель перенапряжений 10 кВ
- 4 – Предохранитель 10 кВ
- 5 – Траверса вводных изоляторы
- 6 – Вводный изолятор
- 7 – Кожух
- 8 – Силовой трансформатор
- 9 – Стойка
- 10 – Крюк

Схема электрическая принципиальная ПТС



FU1 – FU3

Предохранитель 10кВ

FV1 – FV3

Ограничители перенапряжений

ОПН–0,38

FV4 – FV6

ОПН–10

T

Трансформатор

QS

Рубильника

QF1; QF2

Выключатель BA57–35

3

Заземлитель

1.3 Подстанции трансформаторные столбовые 12/0,4 кВ мощностью 25, 40, 63 кВА с предохранителями выключателями разъединителями на стороне низшего напряжения

Назначение

Подстанции трансформаторные столбовые типа ПТСП–25–63–12/0,4–...–96У1 предназначены для приема электроэнергии трехфазного переменного тока частоты 50 Гц на наибольшее рабочее напряжение 12 кВ (номинальное напряжение сети 10 кВ), ее преобразования на напряжение 0,4 кВ и распределения среди потребителей.

Условия эксплуатации

1. Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150 У1
2. Тип атмосферы по ГОСТ 15150 I и II
3. Высота установки над уровнем моря, не более, м 1000
4. Температура окружающего воздуха от минус 40° до плюс 40°С
5. Скорость ветра без гололеда, не более м/с 36
6. Скорость ветра при гололеде, не более, м/с 15
7. Работоспособность подстанции обеспечивается при гололеде с толщиной корки льда до 20 мм.
8. Окружающая среда невзрывоопасная, с содержанием коррозионно – активных агентов для атмосферы типа II по ГОСТ 15150.

Требования безопасности конструкции трансформаторной подстанции соответствует ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.2.007.4.

Подстанция трансформаторная столбовая изготавливается для внутрироссийских поставок и соответствует ГОСТ 14695 и требованиям ТУ 3412–002–00468683–96 (ИВЕЖ.674811.010 ТУ).

Условное обозначение

- П – подстанция;
Т – трансформаторная;
С – столбовая;
Х₁ – исполнение ПТС по расположению относительно ВЛ 10 кВ:
1П – тупиковая с предохранителями – выключателями – разъединителями 0,38 кВ,
2П – в створе ВЛ 10 кВ с предохранителями – выключателями – разъединителями 0,38 кВ;
Х₂ – мощность подстанции (силового трансформатора), кВА;
12 – наибольшее рабочее напряжение высшего напряжения, кВ;
II – индекс, обозначающий степень загрязнения II* по ГОСТ 9920 (удельная длина пути утечки 2,25 см/кВ). С изоляцией загрязнения I индекс отсутствует.
0,4 – номинальное напряжение низшего напряжения, кВ;
Х₃ – исполнение подстанции по типу силового трансформатора:
1 – с сухим марки ТСЗ,
2 – с масляным герметичным марки ТМГ;
Х₄ – исполнение подстанции по соединению с потребителем;
2 – самонесущими изолированным проводом,
Х₅ – число отходящих линий:
1 – одна линия,
2 – две линии,
3 – три линии;
96 – год разработки подстанции;
У1 – климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

Технические характеристики

Мощность силового трансформатора, кВА	25	40	63	
Наибольшее рабочее напряжение на	12	12	12	
Номинальное напряжение на стороне НН, кВ	0,4	0,4	0,4	
Ток термической стойкости в течение 1с на стороне ВН, кВ	6,3	6,3	6,3	
Ток электродинамической стойкости на стороне ВН, кВ	16	16	16	
Ток термической стойкости в течение 1с на стороне НН и ответвлений, А	800	1280	2020	
Ток электродинамической стойкости на стороне НН и ответвлений, А	2020	3200	5050	
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1	Нормальная изоляция			
Длина пути утечки внешней изоляции электрооборудования ПТС на стороне В.Н., не менее, мм:				
– вводные (приемные) изоляторы	300	300	300	
– предохранитель – разъединитель	320	320	320	
– силовой трансформатор:				
степень загрязнения изоляции I по ГОСТ 9902	200	200	200	
степень загрязнения изоляции II по ГОСТ 9902	300	300	300	
– ограничитель перенапряжений	380	380	380	
– опорный изолятор	300	300	300	
Число отходящей линии НН	1	2	2	3
Ток отходящей линии, А	40	25;25	25;50	40;40;80
Срок службы подстанций, не менее, лет			25	

Гарантийный срок эксплуатации 3 года со дня ввода в эксплуатацию.

Конструкция

В комплект поставки входят металлоконструкции для установки изоляторов с соответствующим крепежом. В качестве изоляторов используются поставляемые штыревые фарфоровые изоляторы и изоляторы натяжного типа. Траверсы комплектуются зажимами и устройствами защиты от дуги. Все поставляется комплектно и монтируется на ж/б стойке на месте эксплуатации. Комплекты траверс для промежуточных опор разработаны в виде конструкции с горизонтальным расположением проводов на оголовке, закрепленном на вершине стойки с помощью болтов. Комплекты траверс для опор анкерного типа имеют также горизонтальное расположение проводов, которые закрепляются как на оголовке, так и на стальной траверсе.

Траверсы и другие стальные элементы опор имеют электрическое соединение с заземляющим проводником. Металлоконструкции траверсы имеют высокую антикоррозийную защиту: покрыты горячим цинком.

Подстанции трансформаторные столбовые – далее ПТС (см. рисунок 3) – состоят из силового трансформатора, устройства высшего напряжения (УВН) и распределительного устройства низшего напряжения (РУНН), поставляемых комплектно, и монтируются на одностоечной железобетонной стойке 9 на месте эксплуатации. В комплект поставки входят металлоконструкции для установки оборудования с соответствующим крепежом, соединительными проводниками между оборудованием.

В качестве силового трансформатора 6 применен сухой трансформатор марки ТСЗ или масляный герметичный трансформатор марки ТМГ. В подстанциях мощностью 63 кВА используется только трансформатор ТМГ.

УВН состоит из вводных (приемных) изоляторов 8, предохранителей – разъединителей 3 типа ПРВТ – 10 и ограничителей перенапряжений 2.

В качестве вводных изоляторов применены стеклопластиковые изоляторы натяжного типа с полимерной изоляцией. Для защиты подстанции от грозовых и коммутационных перенапряжений используются ограничители перенапряжений 10 кВ с полимерной изоляцией.

Предохранитель–разъединитель выхлопного типа ПРВТ–10У1 с автоматически откидывающимся патроном при срабатывании выполняет функции предохранителя, обеспечивает видимую сигнализацию срабатывания при токах перегрузки и короткого замыкания, а также включенного и отключенного положений. Конструкция ПРВТ исключает самопроизвольные операции без оперативной штанги. Патроны ПРВТ–10 могут сниматься и убираться с подстанции.

ПРВТ–10 в режиме разъединителя управляется с земли оперативной штангой, поставляемой в комплекте, и отключает индуктивные, емкостные токи до 4,5 А и токи нагрузки до 10 А.

Для обеспечения безопасности при производстве ремонтных работ на силовом трансформаторе и другом оборудовании при отключенном ПРВТ–10 в случае наличия напряжения на подводящей линии подстанция снабжена защитным ограждением 4, которое выполнено из металлической сетки с поясом жесткости по контуру, расположено на траверсе крепления ПРВТ–10 и закреплено к стойке и траверсе.

РУНН 1 состоит из предохранителей–выключателей–разъединителей ПВР–0,38, установленных на кронштейне. ПВР–0,38 предназначен для включения, отключения переменного тока, создания видимого разрыва, а также защиты от перегрузок и коротких замыканий отходящей линии. ПВР имеет откидывающуюся съемную часть с плавкими вставками типа ППН–33 (габарит 00) ТУ3424–005–05755764–96, отключение, включение, снятие и установка которой с земли производится при помощи специальной оперативной штанги, поставляемой комплектно.

На кронштейне РУНН установлены ограничители перенапряжений ОПН–0,38 для защиты отходящих линий от перенапряжений.

Отходящие линии 0,38 кВ выполняются самонесущим изолированным проводом 11 (в комплект поставки не входит), закрепляемым на крюке 5 с помощью натяжного зажима 7. Нулевые провода отходящих линий соединяются с нейтралью трансформатора зажимами шинным 12 и ответвительным 10. Зажимы входят в комплект поставки.

Соединительные проводники между оборудованием подстанции имеют аппаратные зажимы или кабельные наконечники.

ПРВТ–10 соединяется с ВЛ10 кВ и силовым трансформатором неизолированным проводом.

Соединение стороны НН силового трансформатора с РУНН выполняется изолированным проводом.

Для заземления оборудования ПТС поставляются заземляющие проводники с плашечными зажимами.

Конструкция подстанции защищена патентами РФ на изобретения и свидетельствами РФ на полезные модели.

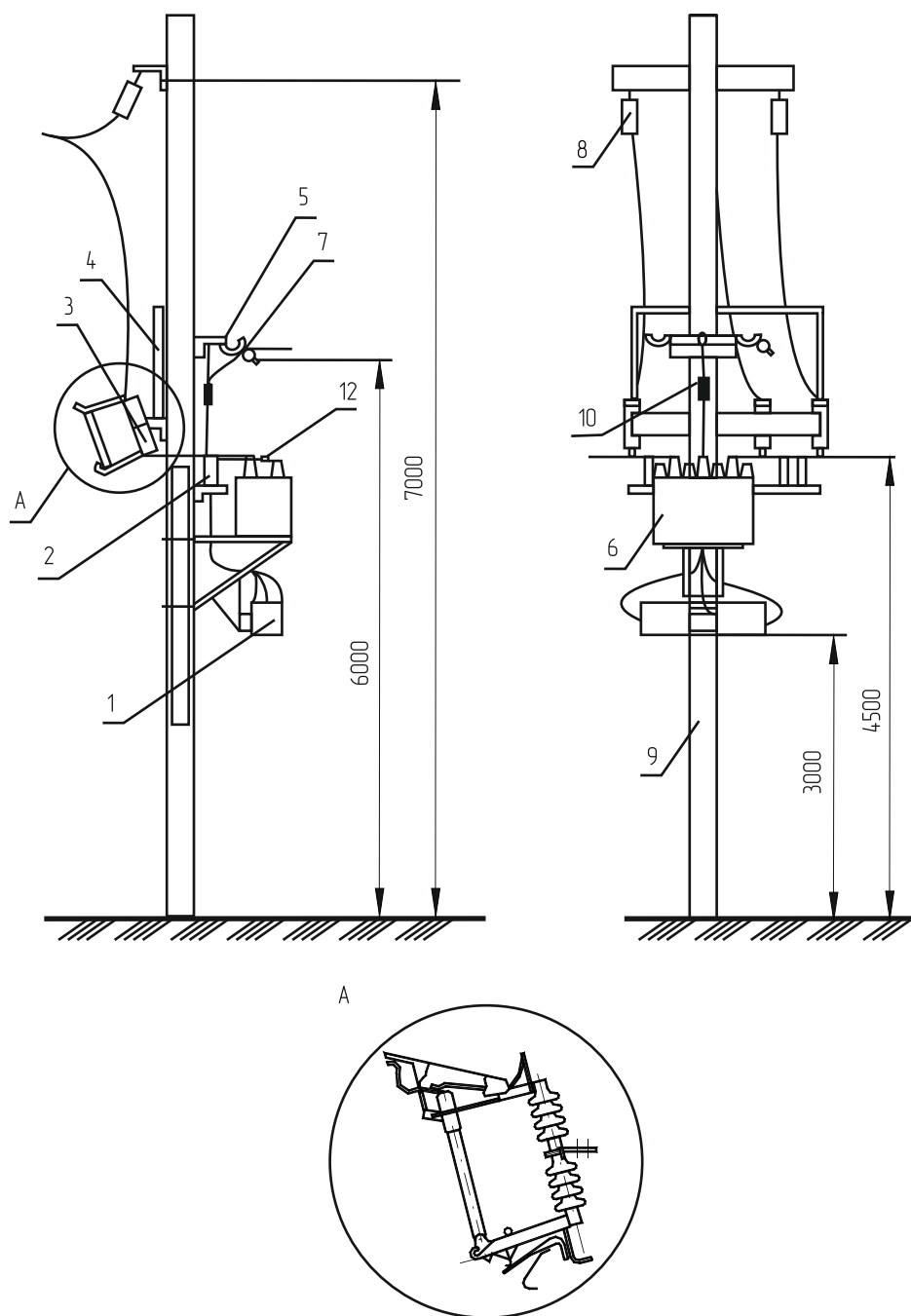
Особенности столбовой ТП:

- простота конструкции и монтажа;
- минимальная занимаемая площадь земли;
- высокая надежность работы;
- качественные защитные покрытия.

По сравнению с аналогичными, подстанции производства ЗАО "ЗЭТО" имеют следующие преимущества:

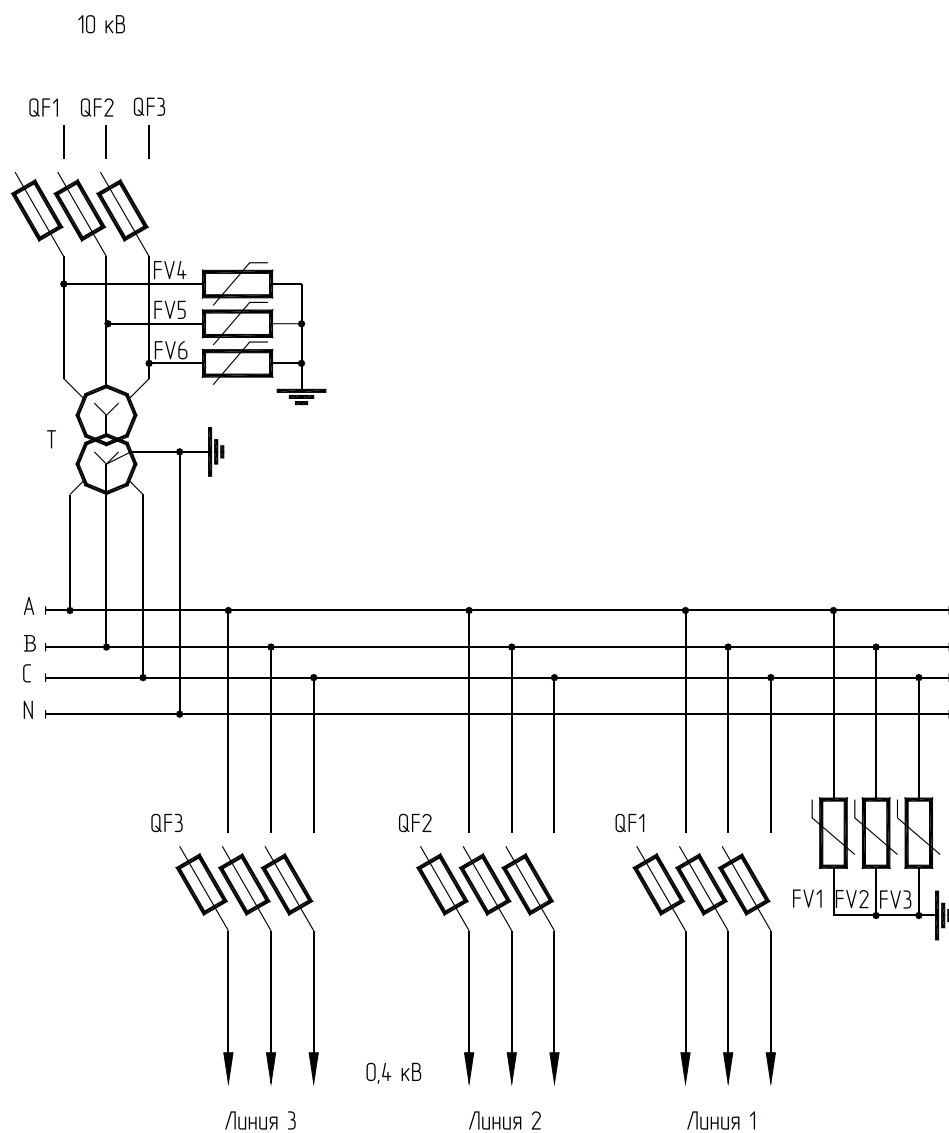
- использование ограничителей перенапряжений, имеющих значительно лучшие характеристики по сравнению с разрядниками;
- полимерная изоляция вводных, опорного изоляторов и ограничителей перенапряжений обеспечивает высокую надежность и хорошо противостоит ударным воздействиям (при землетрясениях, от ударов камней, расстрелов из огнестрельного оружия);
- надежное уплотнение и защита шкафа РУНН от атмосферных осадков;
- высокая надежность контактных соединений, защитные покрытия на контактных поверхностях;
- комплектность поставки по желанию заказчика.

Рис. 3



1. РУНН
2. Ограничители перенапряжений 10 кВ
3. Предохранитель – разъединитель 10 кВ
4. Пащитное ограждение
5. Крюк
6. Силовой трансформатор
7. Натяжной зажим
8. Траверса с вводным изолятором
9. Стойка
10. Ответвительный зажим
11. Самонесущий изолированный провод
12. Зажим шинный

Схема электрическая принципиальная ПТС



QF1 – QF3	Предохранитель – разъединитель 10 кВ
FV1 – FV3	Ограничители перенапряжений
FV4 – FV6	ОПН – 0,38
T	ОПН – 10
QF1 – QF3	Трансформатор
	Предохранитель – выключатель – разъединитель ПВР

Примечание: число линий 0,4 кВ определяется мощностью подстанции

1.4 Комплектные подстанции трансформаторные столбовые однофазные 10/0,23 кВ мощностью 4 и 10 кВА

Назначение

Комплектные подстанции трансформаторные столбовые однофазные типа КПТСО–4– 10/10/0,23–...–99У1 предназначены для приема электроэнергии однофазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением 10 кВ, преобразования ее в электроэнергию однофазного переменного тока напряжением 0,23 кВ и распределения среди потребителей.

Условия эксплуатации

1. Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150 У1

2. Тип атмосферы по ГОСТ 15150 I и II

3. Высота установки над уровнем моря, не более, м 1000

4. Температура окружающего воздуха от минус 40° до плюс 40°С

5. Скорость ветра без гололеда, не более м/с 36

6. Скорость ветра при гололеде, не более, м/с 15

7. Работоспособность КПТСО обеспечивается при гололеде с толщиной корки льда до 20 мм.

Трансформаторная подстанция в части требований безопасности соответствует ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.2.007.4.

Комплектные подстанции трансформаторные столбовые однофазные изготавливаются для внутрироссийских поставок и соответствует требованиям ТУ 3412–004–41586029–99 (ИВЕЖ.674811.021 ТУ).

Условное обозначение

К	– комплектная;
П	– подстанция;
Т	– трансформаторная;
С	– столбовая;
О	– однофазная;
X_1	– мощность подстанции (силового трансформатора), кВА;
10	– номинальное напряжение на стороне высшего напряжения, кВ;
II	– индекс, обозначающий степень загрязнения изоляции II* по ГОСТ 9920 (удельная длина пути утечки не менее 2,25 см/кВ). С изоляцией загрязнения I индекс отсутствует.
0,23	– номинальное напряжение на стороне низшего напряжения, кВ;
X_2	– исполнение подстанции по соединению с потребителем; 1 – изолированными проводами, 3 – кабелем;
X_3	– число отходящих линий: 1 – одна линия, 2 – две линии.
99	– год разработки подстанции;
У1	– климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

Технические характеристики

Мощность силового трансформатора, кВА	4	10	
Наибольшее рабочее напряжение на	12	12	
Номинальное напряжение на стороне НН, кВ	10	10	
Ток термической стойкости в течение 1с на стороне ВН, кВ	6,3	6,3	
Ток электродинамической стойкости на стороне ВН, кВ	16	16	
Ток термической стойкости в течение 1с на стороне НН и ответвлений, А	435	1035	
Ток электродинамической стойкости на стороне НН и ответвлений, А	680	16389	
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1	Нормальная изоляция		
Длина пути утечки внешней изоляции электрооборудования КТПСО на стороне В.Н., не менее, мм:			
– вводные (приемные) изоляторы	300	300	
– силовой трансформатор:			
степень загрязнения изоляции I по ГОСТ 9902	200	200	
степень загрязнения изоляции II по ГОСТ 9902	300	300	
– ограничитель перенапряжений	380	380	
– опорный изолятор	300	300	
Число отходящей линии НН	1	2	1 2
Ток отходящей линии, А	20	10;10	50 25;25
Срок службы подстанций, не менее, лет	25		

Гарантийный срок эксплуатации 3 года со дня ввода в эксплуатацию.

Конструкция

Комплектные подстанции трансформаторные столбовые однофазные — далее КТПСО (см. рисунок 4) состоят из устройства высшего напряжения (УВН), силового трансформатора и распределительного устройства низшего напряжения (РУНН), поставляемых комплектно, и монтируемых на одностоечной железобетонной стойке 8 типа СВ–105 на месте эксплуатации.

В комплект поставки входят также металлоконструкции для установки оборудования с соответствующим крепежом и два проводника с наконечниками для подсоединения к ВЛ 10 кВ. УВН состоит из приемных изоляторов 7, предохранителей 3 и ограничителей перенапряжений 2.

В качестве приемных изоляторов применены стеклопластиковые изоляторы натяжного типа с полимерной изоляцией. Для защиты подстанции от грозовых и коммутационных перенапряжений используются ограничители перенапряжений с полимерной изоляцией (ОПН).

Предохранители обеспечивают защиту трансформатора при токах перегрузки и короткого замыкания. В качестве силового трансформатора применен трансформатор марки ОМ. Трансформатор поставляется с установленными на нем кронштейном 10, опорными изоляторами 11 и контактами предохранителей 3. Один контакт предохранителя закреплен на вводе 10 кВ силового трансформатора, другой — на опорном изоляторе 11 кронштейна. В предохранителе используются патроны типа ПТ1.1–10. На кронштейне предохранителя установлены ОПН 2.

РУНН предназначено для распределения напряжения 0,23 кВ на отходящие линии и защиты их от перенапряжений и коротких замыканий и выполнено в виде шкафа 1 с электрооборудованием. В состав электрооборудования входят выключатель – разъединитель, однополюсные автоматические выключатели с высокой отключающей способности, ограничитель перенапряжений с полимерной изоляцией и электронный счетчик прямого включения для учета электроэнергии. Шкаф закрывается дверью на внутренний спецзамок (ключ входит в комплект поставки).

К дну шкафа присоединена металлическая труба, в которой проложены соединительные проводники. В шкафу РУНН не требуется дополнительный монтаж соединительных проводников между оборудованием подстанции на месте эксплуатации.

КПТСО соединяется с ВЛ 10 кВ неизолированным алюминиевым проводом с наконечником для крепления на контактом выводе предохранителя. Соединение РУНН со стороной НН силового трансформатора выполняется изолированным проводом с контактными пластинами, закрепленными на вводах низшего напряжения трансформатора.

Конструкция подстанции защищена свидетельствами РФ на полезные модели.

Отходящие линии от РУНН выполняются следующим образом:

- кабелем, проложенным в трубе 9 и соединенным с оборудованием шкафа через кабельные наконечники, установленные в шкафу РУНН;
- изолированными проводами, соединенными с воздушными линиями потребителя, выполненными сталеалюминевыми проводами. При этом КПТСО поставляется с траверсой 4 для крепления низковольтных изоляторов воздушных линий;

Провода и кабели для защиты от механических повреждений смонтированы в защитной металлической трубе 6.

Для заземления оборудования КПТСО поставляются заземляющие проводники с плашечными зажимами.

Особенности столбовой ТП:

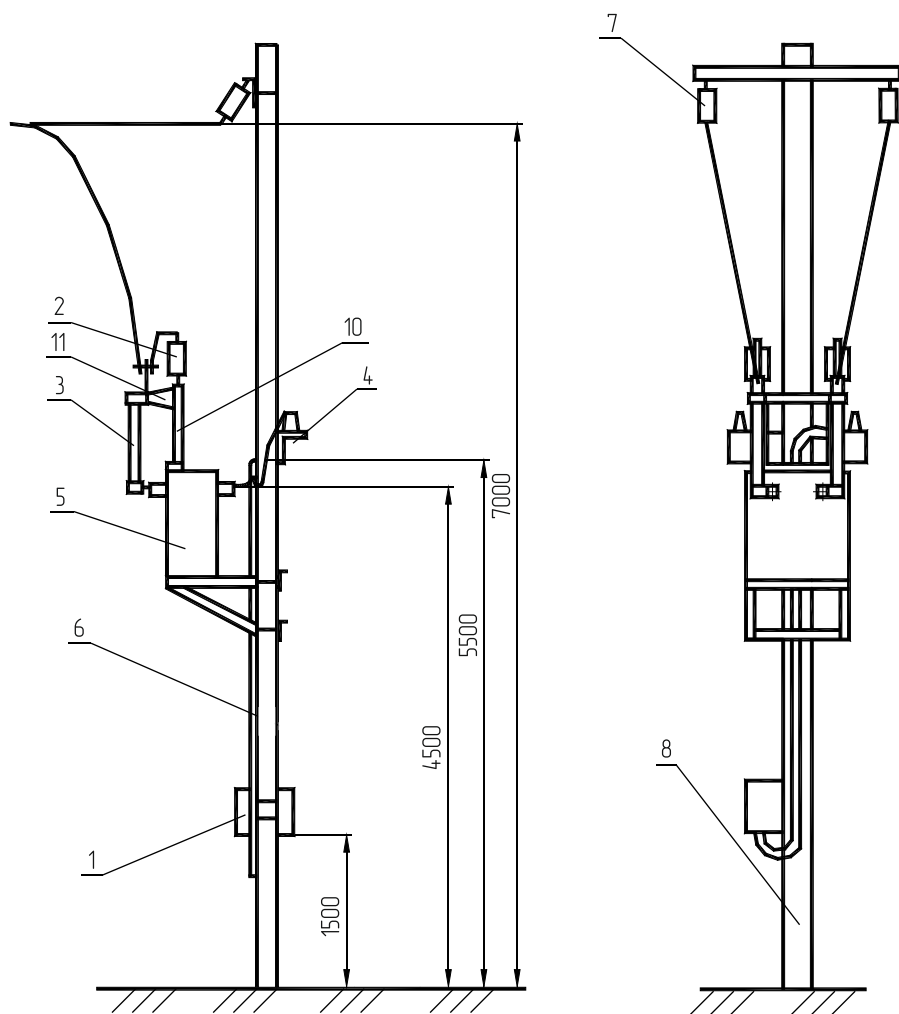
- простота конструкции и монтажа;
- минимальная занимаемая площадь земли;
- высокая надежность работы;
- качественные защитные покрытия.

По сравнению с аналогичными, подстанции производства ЗАО "ЗЭТО" имеют следующие преимущества:

- использование ограничителей перенапряжений, имеющих лучшие защитные характеристики по сравнению с разрядниками;
- полимерная изоляция вводных, опорного изоляторов и ограничителей перенапряжений обеспечивает высокую надежность и хорошо противостоит ударным воздействиям (при землетрясениях, от ударов камней, расстрелов из огнестрельного оружия);
- надежное уплотнение и защита шкафа РУНН от атмосферных осадков;
- высокая надежность контактных соединений, защитные покрытия на контактных поверхностях;
- высокая антикоррозийная стойкость металлоконструкций;
- уменьшенная трудоемкость монтажа;
- удобство обслуживания;
- комплектность поставки по желанию заказчика.

Рис. 4

КПТСО с воздушной отходящей линией

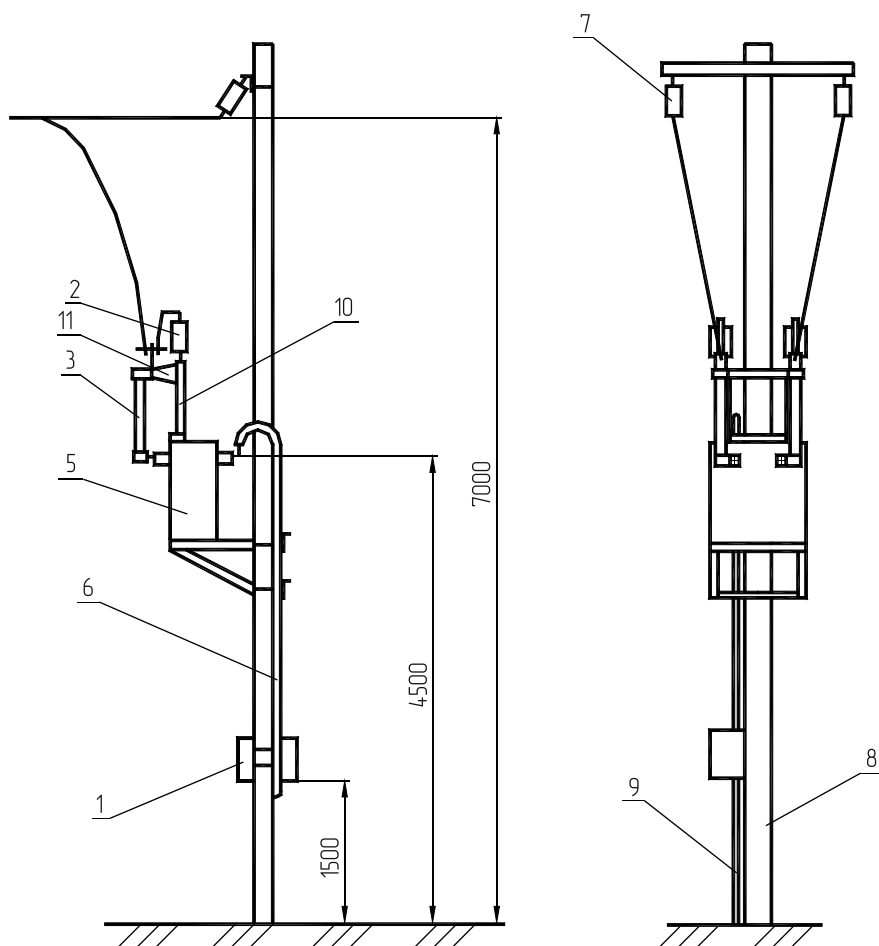


- 1 – шкаф РУНН;
- 2 – ограничитель перенапряжений 10 кВ;
- 3 – предохранитель 10 кВ;
- 4 – траверса;
- 5 – трансформатор;

- 6 – защитная труба;
- 7 – приемный изолятор;
- 8 – стойка;
- 10 – кронштейн;
- 11 – опорный изолятор

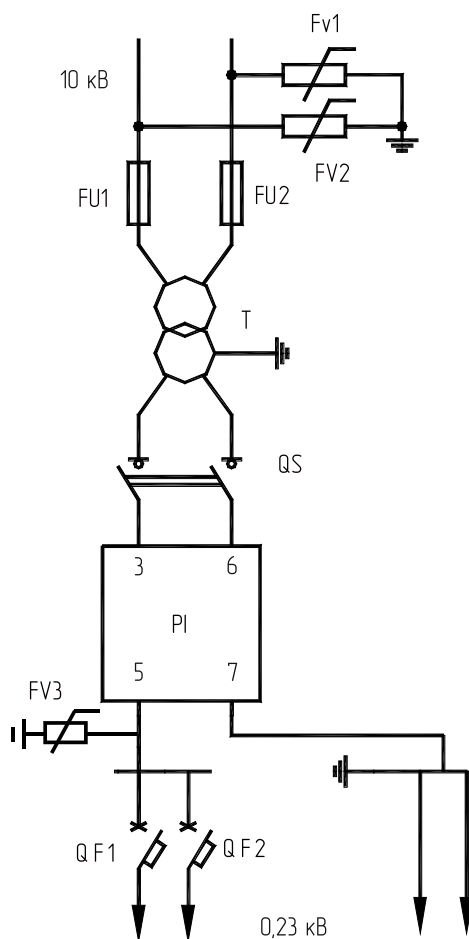
Размерный эскиз

КПТСО с кабельной отходящей линией



- 1 – шкаф РУНН
- 2 – ограничитель перенапряжений 10 кВ
- 3 – предохранитель 10кВ
- 4 – траверса
- 5 – трансформатор

- 6 – защитная труба
- 7 – приемный изолятор
- 8 – стойка
- 9 – защитная труба
- 10 – кронштейн
- 11 – опорный изолятор



T	Трансформатор
FU1;FU2	Предохранитель 10 кВ
FV1; Fv2	Ограничители перенапряжений 10кВ
FV3	Ограничитель перенапряжений 0,4кВ
QS	Выключатель – разъединитель
PI	Счетчик эл.энергии
QF1;QF2	Выключатель автоматический

1.5 Комплектные трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ мощностью 25-160 кВА с предохранителями разъединителями ПРВТ-10

Назначение

Комплектные трансформаторные подстанции с предохранителями–разъединителями ПРВТ–10 типа КТППР–25/160/10/0,4...–01У1 предназначены для приема электрической энергии трехфазного переменного тока частоты 50 Гц номинального напряжения 10 кВ. преобразования ее до напряжения 0,4 кВ и распределения среди потребителей

Условия эксплуатации

1. Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150 У1
2. Тип атмосферы по ГОСТ 15150 I и II
3. Высота установки над уровнем моря, не более, м 1000
4. Температура окружающего воздуха от минус 40° до плюс 40°С
5. Скорость ветра без гололеда, не более м/с 36
6. Скорость ветра при гололеде, не более, м/с 15
7. Работоспособность КТПСО обеспечивается при гололеде с толщиной корки льда до 20 мм.

Требования безопасности конструкции трансформаторной подстанции соответствуют ГОСТ 12.2.007.0. и ГОСТ 12.2.007.4.

Комплексная трансформаторная подстанция изготавливается для внутрироссийских поставок и соответствует требованиям ТУ 3412–004–41586029–99 (ИВЕЖ.674811.031 ТУ)

Условное обозначение

К	– комплектная;
Т	– трансформаторная;
П	– подстанция;
ПР	– с предохранителями–разъединителями на стороне ВН;
Х ₁	– исполнение КТППР по расположению относительно ВЛ 10 кВ 1 – тупиковая прямая, 2 – тупиковая с разворотом на 90°относительно ВЛ (по часовой стрелке), 3 – тупиковая с разворотом на 90°относительно ВЛ (против часовой стрелки);
Х ₂	– мощность подстанции (силового трансформатора), кВА;
10	– номинальное напряжение на стороне высшего напряжения, кВ;
0,4	– номинальное напряжение на стороне низшего напряжения, кВ;
Х ₃	– исполнение подстанции по выводу из РУНН: 1 – неизолированными проводами, 2 – самонесущими изолированными проводами, 3 – кабелем;
Х ₄	– исполнение шкафа РУНН подстанции по наличию приборов учета электроэнергии и линии уличного освещения: 0 – отсутствуют, 1 – имеются;
Х ₅	– исполнение подстанции по числу отходящих линий: 2 – две линии, 3 – три линии;
01	– год разработки подстанции;
У1	– климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ15150.

Технические характеристики

Мощность подстанции (силового трансформатора), кВА	25	40	63	100	160	
Номинальное напряжение на стороне ВН, кВ	10					
Номинальное напряжение на стороне НН, кВ	0,4					
Ток термической стойкости в течение 1с на стороне ВН, кВ	6,3					
Ток электродинамической стойкости на стороне ВН, кВ	16					
Ток термической стойкости в течение 1с на стороне сборных шин НН, А	2,5	2,5	5	5	5	
Ток электродинамической стойкости на стороне сборных шин НН , А	6,25	6,25	12,5	12,5	12,5	
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1	Нормальная изоляция					
Число отходящей линии НН	2	2	3	3	3	
Номинальный ток отходящих линии, А	25	25	40	40	80	
	25	50	40	80	100	
			80	100	160	
Номинальный ток уличного освещения, А	16			25		
Срок службы подстанций, не менее, лет	25					

Гарантийный срок эксплуатации 3 года со дня ввода в эксплуатацию.

Конструкция

Комплектные трансформаторные подстанции с предохранителями–разъединителями, далее КТППР (см. рисунок 5): состоят из рамы 6 с силовым трансформатором 1 и площадкой обслуживания 8, устройства высшего напряжения (УВН) и распределительного устройства низшего напряжения (РУНН), поставляемых комплектно, которые монтируются на месте эксплуатации на концевой железобетонной опоре 13 и приставке 14 ПТ–4,0–6,0 или аналогичной. КТППР мощностью 25, 40, 63 кВА монтируются на концевой опоре и одной приставке, КТППР мощностью 100, 160 кВА на концевой опоре и двух приставках.

В комплект поставки входят также металлоконструкции для установки оборудования с соответствующим крепежом, с соединительными проводниками между оборудованием.

В качестве силового трансформатора 1 применен масляный герметичный трансформатор марки ТМГ. Возможна установка также масляного трансформатора марки ТМ при соблюдении изоляционных расстояний.

УВН состоит из предохранителей–разъединителей 2 типа ПРВТ–10, ограничителей перенапряжений 3 и опорного изолятора 4.

В качестве опорного изолятора применен стеклопластиковый изолятор с полимерной изоляцией. Для защиты подстанции от грозовых и коммутационных перенапряжений используются ограничители перенапряжений 10 кВ с полимерной изоляцией.

Предохранитель–разъединитель выхлопного типа ПРВТ–10У1 с автоматически откидывающимся патроном при срабатывании выполняет функции предохранителя, обеспечивает видимую сигнализацию срабатывания при токах перегрузки и короткого замыкания, а также включенного и отключенного положений. Конструкция ПРВТ исключает самопроизвольные операции без оперативной штанги. Патроны ПРВТ–10 могут сниматься и убираться с подстанции.

ПРВТ в режиме разъединителя управляется с земли оперативной штангой, поставляемой в комплекте, и отключает индуктивные, емкостные токи до 4,5 А и токи нагрузки до 10 А.

Для обеспечения безопасности при производстве ремонтных работ на силовом трансформаторе и другом оборудовании при отключенном ПРВТ–10 в случае наличия напряжения на подводящей линии подстанция снабжена защитным ограждением 7, которое выполнено из металлической сетки с поясом жесткости по контуру, расположено на траверсе крепления ОПН–10 кВ и закреплено к опоре и траверсе.

РУНН 5 для КТППР состоит из рубильника ввода, трансформаторов тока, трехфазного электронного счетчика учета активной энергии, приборов управления уличным освещением (фотореле, магнитный пускатель, предохранители и т.д.), трехполюсных автоматических выключателей с тепловыми, электромагнитным и независимым расцепителями, ограничителей перенапряжений 0,38 кВ (для воздушных линий), подогревателя с термовыключателем.

РУНН КТППР 63–160 кВА имеют устройство защиты от обрыва фаз и перегорания высоковольтных предохранителей.

По заказу РУНН могут поставляться без счетчика и приборов управления уличным освещением.

Соединительные проводники между оборудованием подстанции имеют аппаратные зажимы или кабельные наконечники.

ПРВТ–10 соединяется с ВЛ 10 кВ и с силовым трансформатором неизолированным проводом с наконечниками.

Соединение стороны НН силового трансформатора с РУНН выполняется изолированным проводом.

Для заземления оборудования КТППР поставляются заземляющие проводники с плашечными зажимами.

Отходящие линии потребителя электроэнергии в зависимости от заказа КТППР должны выполняться следующим образом:

– изолированным сталеалюминиевым проводом, который соединяется на месте монтажа с изолированным проводом СИП–2А РУНН. При этом КТППР поставляется с траверсами 10 крепления низковольтных изоляторов воздушной линии;

– изолированным самонесущим проводом, монтируемым на крюке 11 на месте монтажа и закрепляемым на выводах автоматических выключателей в шкафу РУНН;

– кабелем, закрепляемым к выводам автоматических выключателей в шкафу РУНН.

Для защиты проводов и кабелей от механических повреждений используется защитный кожух 9 или труба 12.

Конструкция подстанции защищена патентами РФ на изобретения и свидетельствами РФ на полезные модели.

Особенности КТППР:

– простота конструкции монтажа;

– минимальная занимаемая площадь земли;

– высокая надежность работы, качественные защитные покрытия.

По сравнению с аналогичными, подстанции производства ЗАО "ЗЭТО" имеют следующие преимущества:

– использование ограничителей перенапряжений, имеющих значительно лучшие характеристики по сравнению с разрядниками;

– полимерная изоляция опорного изолятора и ограничителей перенапряжений обеспечивает высокую надежность и хорошо противостоит ударным воздействиям (при землетрясениях, от ударов камней, расстрелов из огнестрельного оружия);

– надежное уплотнение и защита шкафа РУНН от атмосферных осадков;

– высокая надежность контактных соединений за счет применения металлических защитных покрытий, исключающих возникновение контактной коррозии и обеспечивающих стабильность электрического сопротивления;

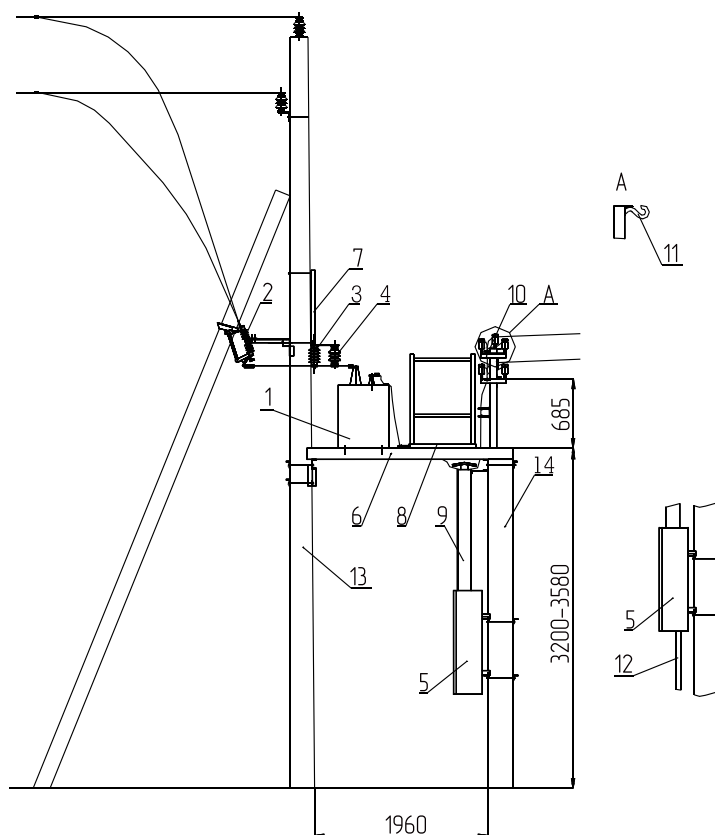
– использование устройства защиты от обрыва фаз и перегорания предохранителей 10 кВ, обеспечивает отключение автоматических выключателей отходящих линий (фидеров) с заданной выдержкой времени при возникновении аварийных режимов:

– исчезновение напряжения одной или двух фаз;

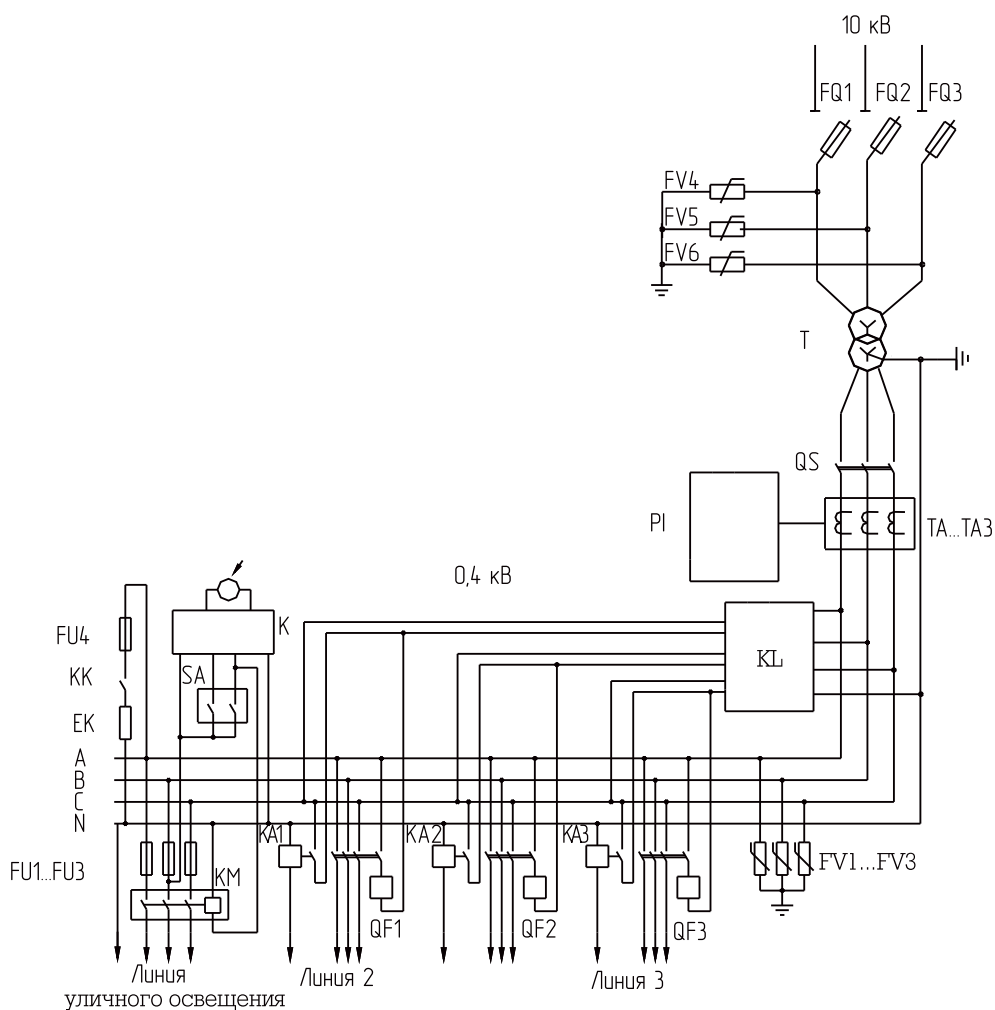
– снижение значения фазного напряжения на любой из фаз ниже заданного порога;

– возникновение режима обратного чередования фаз.

Рис. 5



1. Силовой трансформатор ТМГ – 10/0,4 кВ
2. Предохранитель – разъединитель ПРВТ – 10
3. Ограничитель перенапряжений 10 кВ
4. Опорный изолятор
5. Шкаф РУНН
6. Рама
7. Защитное ограждение
8. Площадка обслуживания трансформатора
9. Кожух с проводами
10. Траверса
11. Крюк
12. Труба
13. Железобетонная опора
14. Приставка



FQ1...FQ3	Предохранитель – разъединитель	K	Фотореле
	Ограничитель перенапряжений	SA	Переключатель пакетный
FV...FV3	ОПН 0,38 кВ		
FV4...FV6	ОПН 10 кВ	FU1...FU4	Предохранитель
T	Трансформатор		
QS	Рубильник	EK	Электронагреватель
TA1...TA3	Трансформатор тока		
PI	Счетчик электроэнергии	KK	Термовыключатель
KL	Устройство защиты от обрыва фаз и перегорания предохранителей		
QF1 – QF3	Выключатель автоматический		
KA – KA3	Реле тока		
KM	Пускатель электромагнитный		

Примечание: число линий 0,4 кВ определяется мощностью подстанции

1.6 Подстанции трансформаторные мачтовые 10/0,4кВ мощностью 25-250 кВА серии ПТМ

Назначение

Подстанции трансформаторные мачтовые серии ПТМ предназначены для приема электроэнергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц на наибольшее напряжение 12 кВ (номинальное напряжение сети 10 кВ), ее преобразования на напряжение 0,4 кВ и распределения среди потребителей.

Условия эксплуатации

1. Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150 У1

2. Тип атмосферы по ГОСТ 15150 II

3. Высота установки над уровнем моря, не более, м 1000

4. Температура окружающего воздуха от минус 45° до плюс 40°С

5. Скорость ветра без гололеда, не более м/с 40

6. Скорость ветра при гололеде, не более, м/с 15

7. Толщина корки льда не более, мм. 20

8. Разъединитель допускает оперирование в условиях образования льда при толщине корки льда до 10 мм.

Требования безопасности конструкции трансформаторной подстанции соответствуют ГОСТ 12.2.007.0. и ГОСТ 12.2.007.4.

Подстанция трансформаторная мачтовая изготавливается для внутрироссийских поставок и соответствует требованиям ГОСТ 14695 и требованиям ТУ 3412 – 001 – 00468683 – 93 (ИВЕЖ.674821.001 ТУ).

Условное обозначение

П	– подстанция;
Т	– трансформаторная;
М	– мачтовая;
X ₁	– тип основных аппаратов управления линиями низшего напряжения;
А	– автоматические выключатели, подстанции мощностью 25, 40, 63, 100, 160, 250 кВА;
П	– рубильники с предохранителями, подстанции мощностью 100, 160, 250 кВА;
X ₂	– исполнение подстанции по степени загрязнения по ГОСТ 9920; I – степень загрязнения I (категория А) – изоляция фарфоровая; II – степень загрязнения II* (категория Б) – изоляция фарфоровая; III – степень загрязнения II* (категория Б) – изоляция полимерная;
X ₃	– мощность подстанции, кВА;
10	– номинальное напряжение высшего напряжения, кВ;
0,4	– номинальное напряжение низшего напряжения, кВ;
X ₄	– комплектация подстанции силовым трансформатором (по заказу): 0 – силовой трансформатор не поставляется; 1 – поставляется с изоляцией степени загрязнения I; 2 – поставляется с изоляцией степени загрязнения II*;
X ₅	– комплектация разъединительным пунктом (по заказу): 0 – не поставляется; 1 – поставляется с фарфоровой изоляцией степени загрязнения II*; 2 – поставляется с полимерной изоляцией степени загрязнения II*;
X ₆	– наличие приборов учета энергии и управления линией уличного освещения; 0 – не устанавливаются; 1 – устанавливаются;
X ₇	– число отходящих линий низшего напряжения: 2 – две линии; 3 – три линии; 4 – четыре линии;
93	– год разработки подстанции;
У	– климатическое исполнение;
1	– категория размещения.

Технические характеристики

Мощность силового трансформатора, кВА	25	40	63	100	160	250	
Номинальное напряжение на стороне ВН, кВ	10						
Номинальное напряжение на стороне НН, кВ	0,4						
Номинальный ток плавких вставок высоковольтных предохранителей, А	5	8	10	16	20	31,5	
Число отходящих линий низшего напряжения, шт	2	2	3	2	3	3	4
Номинальный ток отходящих линий низшего напряжения, А	25	25	40	160	40	80	80;100
	25	50	40	160	80	100	160
			80		100	160	250
Номинальный ток линии уличного освещения, А	16			25			
Ток термической стойкости в течение 1 с на стороне ВН, кА	6,3						
Ток электродинамической стойкости на стороне ВН, кА	16						
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1	нормальная						
Ток термической стойкости в течение 1 с на стороне сборных шин НН и ответвлений от них в пределах РУНН, А	800	128	2020	3200	5200	8040	
Ток электродинамической стойкости на стороне сборных шин НН и ответвлений от них в пределах РУНН, А	1320	2190	3430	5710	9800	16500	
Срок службы подстанций, не менее, лет	25						

Конструкция

Подстанции трансформаторные мачтовые (см. рисунок 6) состоят из устройства высшего напряжения (УВН), силового трансформатора, распределительного устройства низшего напряжения (РУНН) и разъединительного пункта 10 кВ, при помощи которого подстанция присоединяется к линии 10 кВ. Все части ПТМ поставляются комплектно и монтируются на железобетонных опорах на месте эксплуатации. В комплект поставки входят также металлоконструкции с крепежом для установки оборудования и токоведущие соединительные проводники с наконечниками.

УВН состоит из блока высоковольтных предохранителей, ограничителей перенапряжений 10 кВ и приемных изоляторов.

Для защиты подстанций от грозовых и коммутационных перенапряжений используются ограничители перенапряжений 10 кВ с полимерной изоляцией, которые имеют значительно лучшие защитные характеристики по сравнению с разрядниками.

В качестве силового трансформатора применен масляный трансформатор марки ТМ.

Шкаф РУНН состоит из рубильника ввода, ограничителей перенапряжений ОПН–0,38, трехфазного счетчика учета активной энергии, панели уличного освещения с приборами автоматического (от фотореле) и ручного управления.

Все оборудование шкафа находится за защитной панелью.

В зависимости от исполнения подстанции на отходящих линиях (фидерах) низшего напряжения установлены рубильники с предохранителями (подстанции ПТМП) или автоматические выключатели (подстанции ПТМА).

По заказу подстанции могут изготавливаться в упрощенном варианте шкафа РУНН без счетчика и панели уличного освещения.

Шкаф РУНН надежно защищен от атмосферных осадков. Дверь уплотнена и закрывается на 2 спецзамка, имеются проушины для навесного замка.

Разъединительный пункт выполнен на базе разъединителей РЛНД – 10 и ручного привода ПРНЗ – 10. В него также входят вводные (приемные) изоляторы и металлоконструкции.

Соединение разъединителя с приводом осуществляется поставляемыми трубами с помощью соединительных элементов без сварки.

Верхняя траверса подстанции, соединяющая опоры, позволяет производить подъем оборудования при монтаже (выполнена жесткой, для установки ручного подъемного механизма).

Подстанция поставляется со съемными трапами для удобной замены предохранителей.

Металлоконструкции подстанции имеют высокую антикоррозионную защиту: основные металлоконструкции покрыты цинком, остальные стойким гальваническим или лакокрасочным покрытием.

Подстанции имеют следующие блокировки:

1) блокировка привода высоковольтного разъединителя и рубильника ввода РУНН, не позволяющая отключение разъединителя при включенной нагрузке;

2) блокировка привода главных ножей разъединителя с приводом заземлителя, не допускающая включение главных ножей при включенном заземлителе;

3) блокировка рубильника ввода РУНН и защитной панели, не позволяющая открывание защитной панели при включенном рубильнике ввода и включение рубильника ввода при открытой защитной панели.

Подстанция поставляется в повышенной заводской готовности: поставка со всем необходимым оборудованием и укрупненными узлами с элементами крепления.

По сравнению с аналогичными подстанциями производства ЗАО "ЗЭТО" имеют следующие преимущества:

- использование ограничителей перенапряжений, имеющих значительно лучшие защитные характеристики по сравнению с разрядниками;

- использование полимерной изоляции с трекингоэрозионностойким покрытием в ограничителях перенапряжений, вводных и опорных изоляторах разъединителя и предохранителей (у исполнения ПТМ с изоляцией ИС) обеспечивает высокую надежность при увлажнении и при больших загрязнениях атмосферы и хорошо противостоит ударным воздействиям, не подвержена хрупкому разрушению;

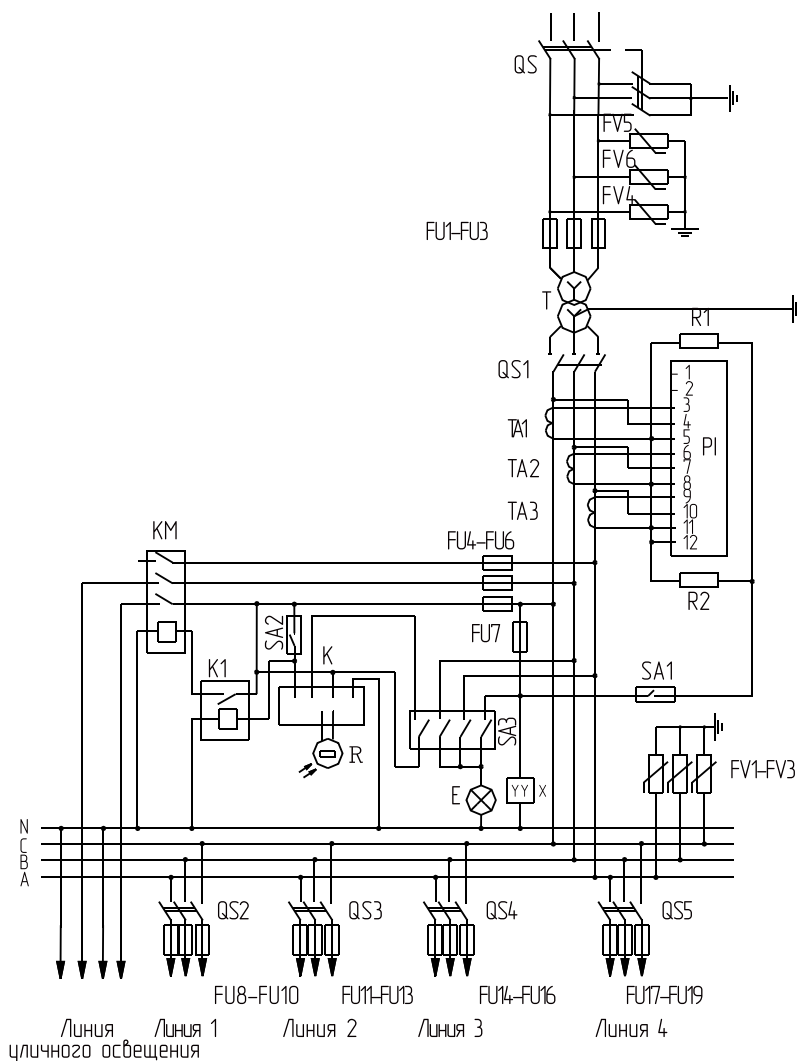
- надежное уплотнение и защита шкафа РУНН от атмосферных осадков;

- качественные защитные покрытия;

- высокая надежность контактных соединений за счет применения металлических защитных покрытий, исключающих возникновение контактной коррозии и обеспечивающих стабильность электрических сопротивлений;

Комплектность поставки по желанию заказчика.

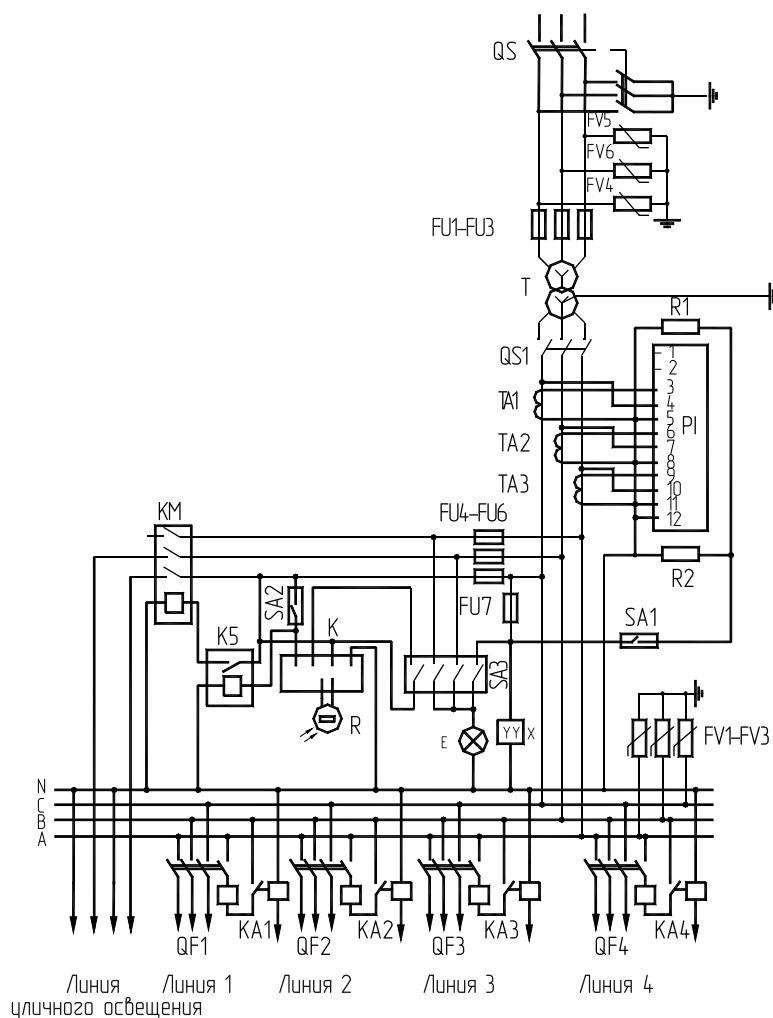
Рис. 6



E	Патрон		
FU1 – FU3	Предохранитель 10 кВ		
FU4 – FU19	Предохранитель 0,4 кВ		
FV1 – FV3	Ограничитель перенапряжения ОПН 0,38 кВ		
FV4 – FV6	Ограничитель перенапряжения ОПН 10 кВ		
K	Фотореле		
K1	Реле промежуточное		
KM	Пускатель электромагнитный		
PI	Счетчик		
QS	Разъединитель 10 кВ		
QS1 – QS5	Рубильник 0,4 кВ	SA3	Пакетный переключатель
R	Фоторезистор	T	Трансформатор
R1, R2	Резистор обогрева	TA1 – TA3	Трансформатор тока
SA1, SA2	Пакетный выключатель	X	Розетка штепсельная

Примечание: число линий 0,4 кВ определяется мощностью подстанции

Схема электрическая принципиальная ПТМА



T	Трансформатор	
E	Патрон	
FU1 – FU3	Предохранитель 10 кВ	
FU4 – FU7	Предохранитель 0,4 кВ	
FV1 – FV3	Ограничитель перенапряжения ОПН 0,38 кВ	
FV4 – FV6	Ограничитель перенапряжения ОПН 10 кВ	
K	Фотореле	
KA1 – KA4	Реле токовое	
K5	Реле промежуточное	
KM	Пускатель электромагнитный	
PI	Счетчик	
QF1 – QF4	Выключатель автоматический	SA1, SA2
QS	Разъединитель 10 кВ	SA3
QS1	Рубильник 0,4 кВ	E
R	Фоторезистор	TA1 – TA3
R1, R2	Резистор обогрева	X
		Пакетный выключатель
		Пакеты переключателя
		Патрон
		Трансформатор тока
		Розетка штепсельная

Примечание: число линий 0,4 кВ определяется мощностью подстанции

1.7 Подстанции трансформаторные закрытые 10/0,4 кВ мощностью 160,250,400 кВА типа ПТЗС

Назначение

Подстанции трансформаторные закрытые на напряжение 10/0,4 кВ мощностью 160–400 кВА предназначены для приема, преобразования и распределения электрической энергии трехфазного тока промышленной частоты 50 Гц.

Конструкция

Подстанция представляет собой отдельно стоящее здание, одноэтажное, простейшей конструкции. Несущие стены выполняются из кирпича, фундамент – из стандартных бетонных блоков.

Сторона ВН силового трансформатора подстанции подключается к подходящим линиям 10 кВ через выключатели нагрузки и предохранители 10 кВ, установленные в камерах КСО–301.

В качестве силового трансформатора применен масляный герметичный трансформатор марки ТМГ.

Линии 0,4 кВ присоединяются к сборным шинам панелей ПРУ–2001 через автоматические выключатели, рукоятки управления которых вынесены на фасадную сторону панелей. Доступное расположение аппаратов внутри панелей облегчает обслуживание и осмотр.

В панелях ПРУ–2001 предусмотрена защита от однофазных коротких замыканий на нулевой провод, защита от неполнофазных режимов, автоматическое управление уличным освещением.

Условия эксплуатации

1. Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150 У1

2. Тип атмосферы по ГОСТ 15150 II

3. Высота установки над уровнем моря, не более, м 1000

4. Температура окружающего воздуха от минус 45°C до плюс 40°C

5. Сейсмичность до 6 баллов по шкале MSK–64

Окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов в концентрациях, снижающих уровень изоляции оборудования и разрушающих материалов.

П	— подстанция;
Т	— трансформаторная;
З	— закрытая;
С	— для сельских электрических сетей;
X_1	— мощность силового трансформатора, кВА;
10	— номинальное напряжение высшего напряжения, кВ;
0,4	— номинальное напряжение низшего напряжения, кВ;
X_2T	— количество силовых трансформаторов;
X_3	— количество высоковольтных вводов;
X_4	— вид высоковольтного ввода;
	В — воздушный;
	К — кабельный;
01	— год разработки подстанции;
У1	— климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

Варианты исполнений ПТЗС:

- по мощности трансформаторов: 160 кВА, 250 кВА, 400 кВА.
- по количеству трансформаторов:
 - однотрансформаторные (1Т);
 - двухтрансформаторные (2Т).
- по вводу 10 кВ: воздушный (2В); кабельный (1К; 2К).
- по отходящим линиям: воздушные; кабельные.
- по присоединению к линии 10 кВ: тупиковые; проходные.

По сравнению с аналогичными подстанциями производства ЗАО "ЗЭТО" имеют следующие преимущества:

— применены камеры КСО—301 новой конструкции с новыми схемами. В камерах применены: новый автогазовый выключатель нагрузки ВНМ—10 с открытым воздушным промежутком, управляемый вынесенным пружинным приводом ПП—16; предохранители 10 кВ с заземлителями, расположенными с двух сторон и устройством, отключающим выключатель нагрузки при перегорании плавкой вставки; ограничители перенапряжений ОПН с полимерной изоляцией с лучшими защитными характеристиками по сравнению с разрядниками;

— уменьшены габариты РУ 10 кВ за счет применения новых схем камер КСО, позволяющих заменить четыре ранее применяемых камеры одной (полной заводской готовности, в габаритах сдвоенной прежней);

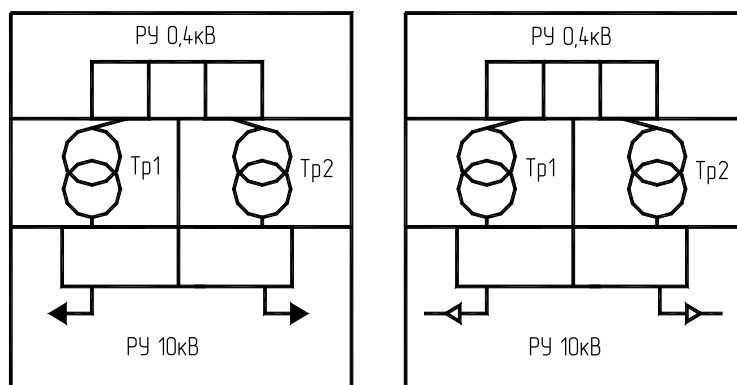
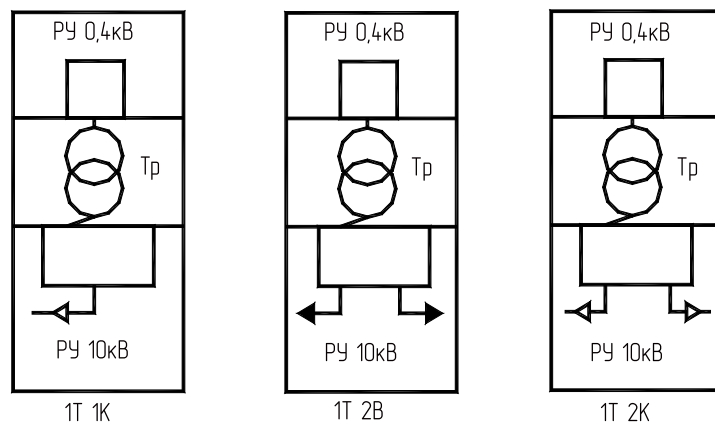
— высокая надежность контактных соединений за счет уменьшения числа разборных контактных соединений и применения покрытий в болтовых соединениях. Контактные участки шин выполнены из алюминиевого сплава АД 31Т и покрыты оловом;

— снижение трудоемкости при монтаже электрооборудования подстанции благодаря применению новых камер КСО и входящих в поставку шин, готовых к подключению при монтаже оборудования;

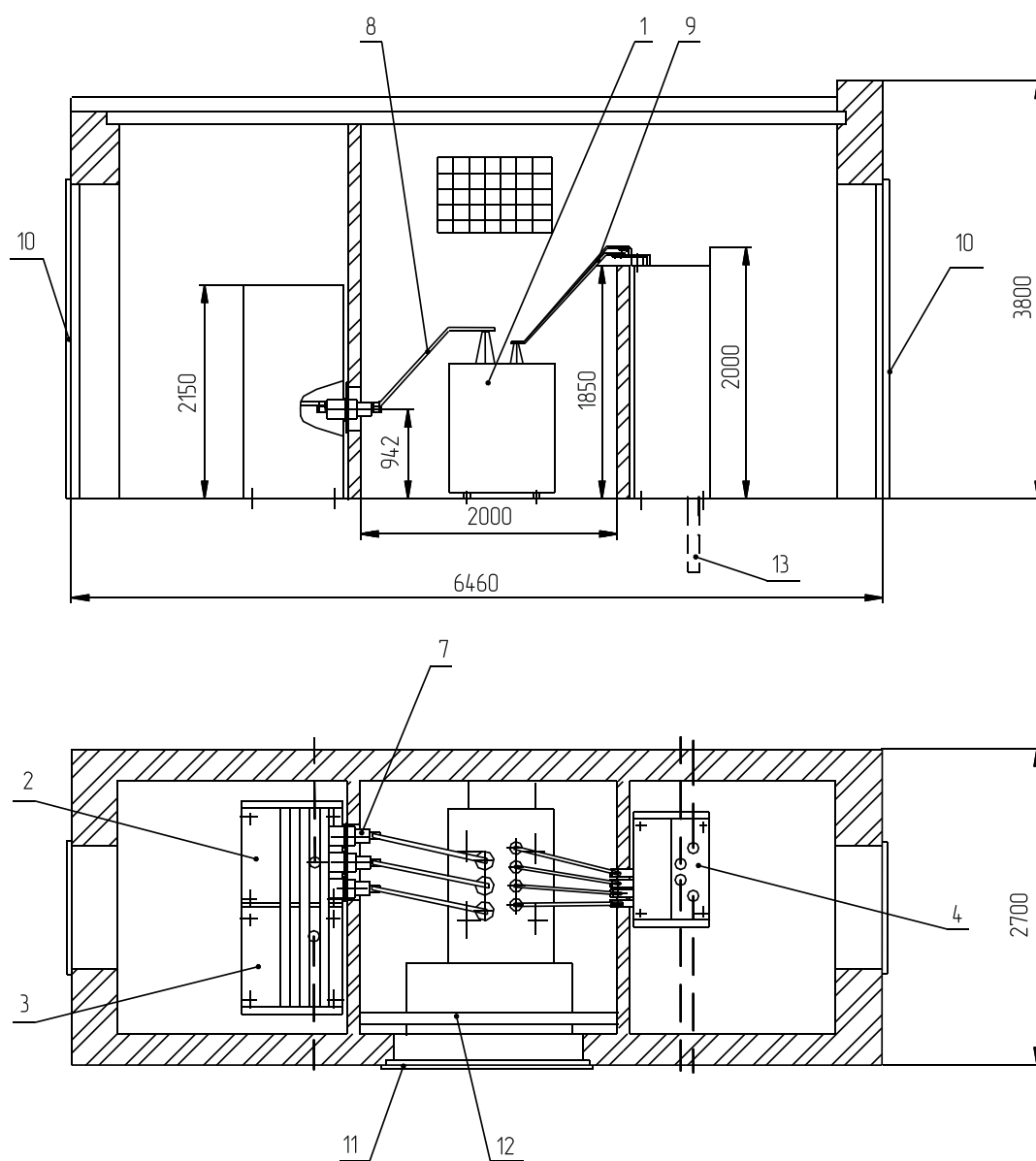
— возможность установки силового трансформатора большей мощности без замены камер КСО, панелей 0,4 кВ и соединительных шин между ними;

— высокая антикоррозионная стойкость металлоконструкций.

Полностью комплектная поставка, включающая: электротехническое оборудование (камеры КСО, силовой трансформатор, панели 0,4 кВ, соединительные шины, плиты с проходными изоляторами), металлоконструкции (ворота, двери, жалюзи, кронштейны) и закладные строительные элементы.



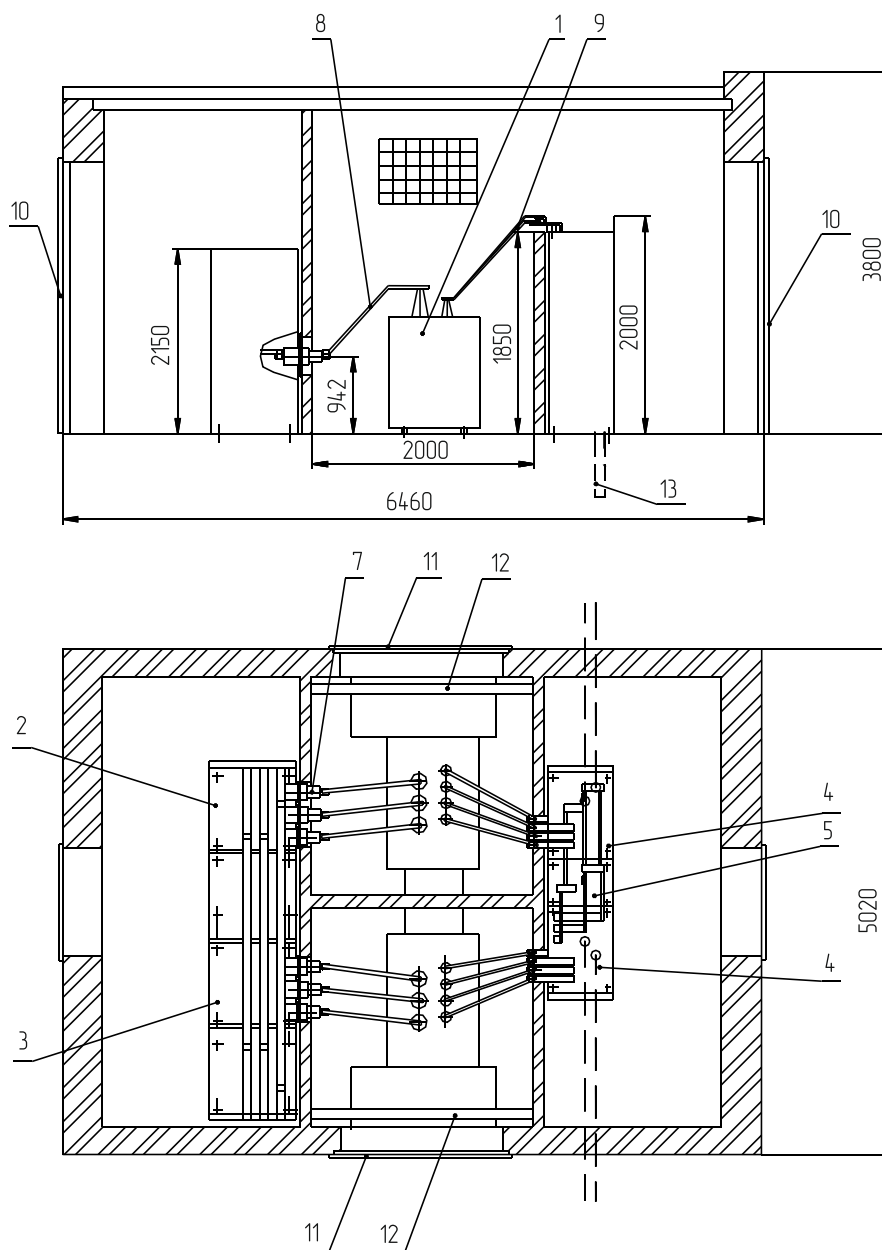
Однотрансформаторная подстанция ПТЗС – 1Т2К



- 1 – Трансформатор
- 2,3 – Камеры КСО
- 4 – Панель линейная ПРУ – 2001
- 7 – Проходные изоляторы трансформатора ввода 10 кВ
- 8 – Шины 10 кВ
- 9 – Шины 0,4 кВ
- 10 – Двери
- 11 – Ворота
- 12 – Заградительный барьер
- 13 – Трубы

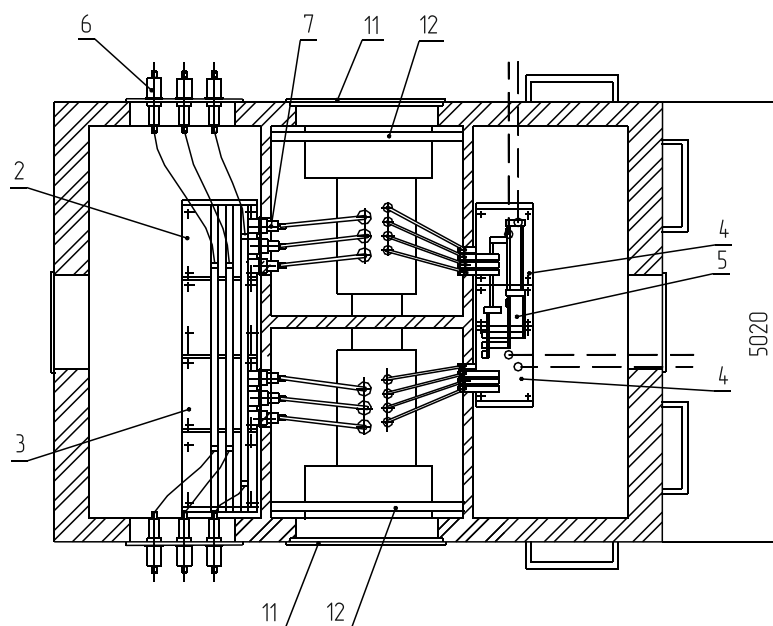
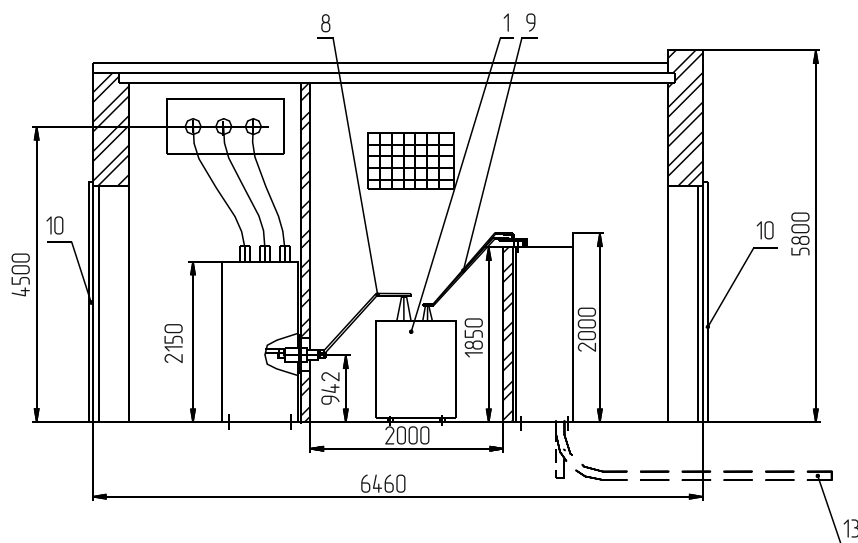
Размерный эскиз

Однотрансформаторная подстанция ПТЗС–2Т2К



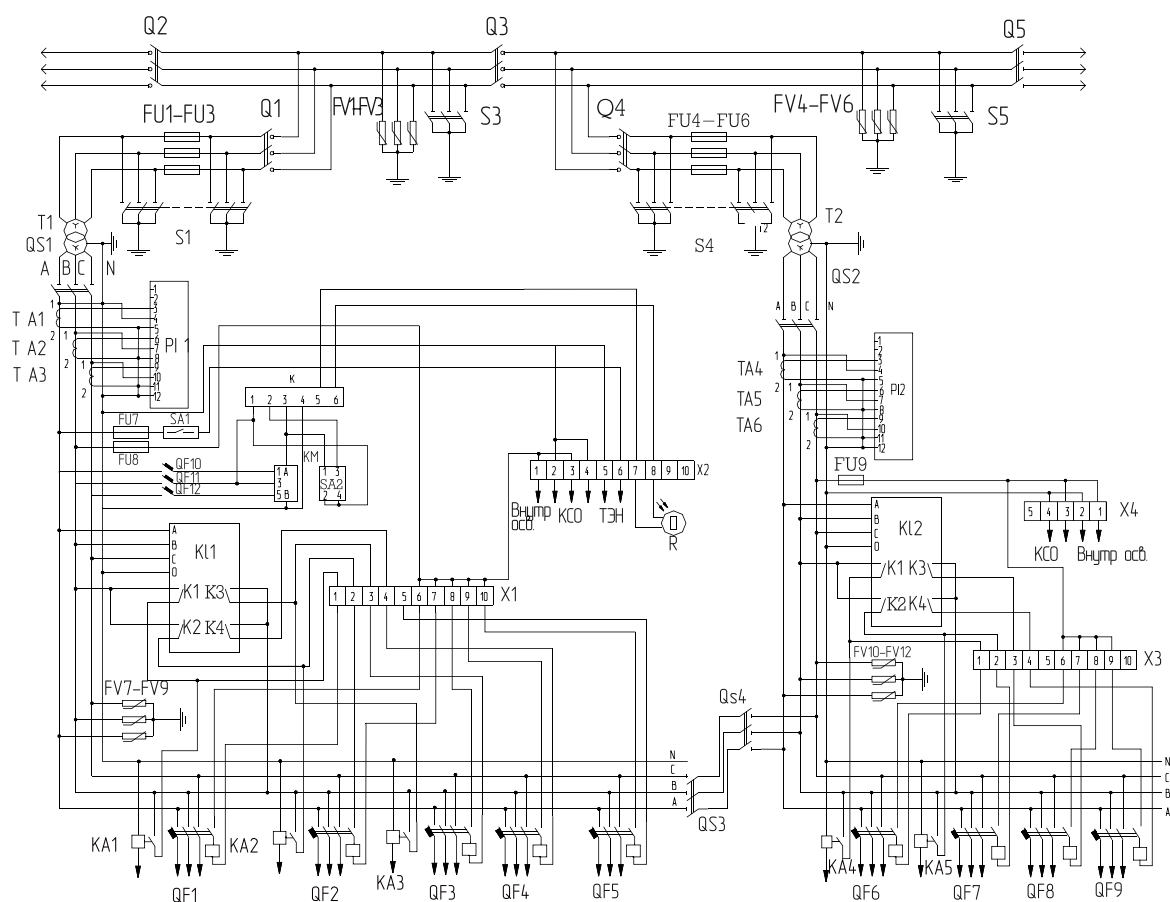
- 1 – Трансформатор
- 2,3 – Камеры КСО
- 4 – Панель линейная ПРУ–2001
- 5 – Панель секционная ПРУ–2001
- 7 – Проходные изоляторы трансформатора ввода 10 кВ
- 8 – Шины 10 кВ
- 9 – Шины 0,4 кВ
- 10 – Двери
- 11 – Ворота
- 12 – Заградительный барьер
- 13 – Трубы

Двухтрансформаторная подстанция ПТЗС – 2Т2В



- 1 – Трансформатор
- 2,3 – Камеры КСО
- 4 – Панель линейная ПРУ – 2001
- 5 – Панель секционная ПРУ – 2001
- 6 – Проходные изоляторы 10 кВ
- 7 – Проходные изоляторы трансформатора ввода 10 кВ
- 8 – Шины 10 кВ
- 9 – Шины 0,4 кВ
- 10 – Двери
- 11 – Ворота
- 12 – Заградительный барьер
- 13 – Трубы

Электрическая схема принципиальная ПТЗС-2Т2В



FU1 – FU6	Предохранитель 10 кВ
FU7 – FU9	Предохранитель 0,4 кВ
	Ограничитель перенапряжения
FV7 – FV12	ОПН 0,38 кВ
FV1 – FV6	ОПН 10 кВ
K	Фотореле
KA1 – KA5	Реле тока
KL1 – KL2	Устройство защиты от обрыва фазы перегорания предохранителей УКН – П
KM	Пускатель электромагнитный
PI1 – PI2	Счетчик электроэнергии
Q1 – Q5	Выключатель нагрузки
QF1 – QF12	Выключатель автоматический
QS1 – QS4	Разъединитель 0,4 кВ
S1, S3 – S5	Заземлитель
T1 – T2	Силовой трансформатор
TA1 – TA6	Трансформатор тока
X1 – X4	Блок – зажим

Примечание: число линий 0,4 кВ определяется мощностью подстанции

2. Оборудование к трансформаторным подстанциям

2.1 Выхлопные предохранители разъединители серии ПРВТ наружной установки на напряжение 10 кВ

Назначение

Предохранители–разъединители серии ПРВТ наружной установки предназначены для защиты силовых трансформаторов и распределительных систем от коротких замыканий и предельных перегрузочных токов частотой 50 и 60 Гц, включения и отключения участков цепи с отключенной нагрузкой при наличии в них емкостных и индуктивных токов, а также при отсутствии в отключаемой цепи напряжения.

Предохранители–разъединители изготавливаются для внутрироссийских поставок и на экспорт и соответствуют ГОСТ 2213, стандарту МЭК публикация 282–2 и ТУ 3414–015–00468683–96 (ИВЕЖ.674351.001ТУ).

Основные узлы предохранителей–разъединителей защищены патентами РФ на изобретения.

Предохранители–разъединители сертифицированы в системе "ЭНЕРГОСЕРТ".

Условия эксплуатации

Высота над уровнем моря не более 1000 м.

Температура окружающего воздуха от минус 45°С до плюс 40°С.

Толщина корки льда при гололеде – не более 20 мм.

Скорость ветра до 40 м/с.

Окружающая среда невзрывоопасная с содержанием коррозионно – активных агентов в атмосфере типа II и I по ГОСТ 15150.

Условное обозначение

П	– предохранитель;
Р	– разъединитель;
В	– выхлопной;
Т	– для защиты трансформаторов и линий;
10	– номинальное напряжение, кВ;
II	– индекс, обозначающий степень загрязнения изоляции II* по ГОСТ 9920 (удельная длина пути утечки 2,25 см/кВ);
X ₁	– 5;6,3;8;10;16;20;25;31,5;40;50;80 – номинальный ток заменяемого элемента, А;
X ₂	– К, Т – тип заменяемого элемента;
6,3	– номинальный ток отключения, кА;
У1	– климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

Технические характеристики

Номинальное напряжение , кВ	10	
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12	
Ряд номинального тока заменяемых элементов, А	5; 6,3; 8; 10; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 80	
Номинальный ток основания, А	200	
Номинальный ток отключения, кА	6,3	
Апериодическая составляющая номинального тока отключения, кА	11	
Импульсное нормированное испытательное напряжение относительно земли и между полюсами, кВ	95	
Импульсное испытательное нормированное напряжение между контактами при откинута держателе заменяемого элемента, кВ	110	
Длина пути утечки внешней изоляции (между верхним и средним, средним и нижним крепежными кронштейнами), не менее, см	32	
Ток отключения в режиме разъединителя, А: – индуктивный – емкостной – нагрузки ($\cos \varphi \approx 0,7$)	4 4 10	
Тяжение проводов в горизонтальном направлении, в плоскости полюса, не более, Н	250	

* Зона выхлопа — в соответствии с рисунком

* Конусообразное пространство, включающее продукты выхлопа и изоляционный промежуток вокруг него (200 мм по ПУЭ), на границе которого безопасна с точки зрения электрического пробоя установка элементов конструкции и проводов.

Размеры зоны на рисунке соответствуют выхлопу при номинальном токе отключения 6,3 кА и подключении питающей линии к верхнему контакту. При меньших токах отключения зона выхлопа уменьшается.

Конструкция

Предохранители—разъединители (см. рисунок 7) выполнены в виде однополюсного аппарата, состоящего из одного фарфорового изолятора, на концах которого на армированных кронштейнах закреплены контактные системы. В контактных системах устанавливается держатель заменяемого элемента. В держателе заменяемого элемента предохранителя—разъединителя устанавливается заменяемый элемент с плавкой вставкой. При токах перегрузки и короткого замыкания плавкая вставка перегорает, держатель заменяемого элемента предохранителя—разъединителя автоматически откидывается, тем самым создается видимый разрыв. Таким образом, аппарат выполняет одновременные функции защитного аппарата и разъединителя.

Заменяемые элементы выполняются с двумя типами время—токовых характеристик:

типа “К” — быстрые; типа “Т” — медленные.

Предохранители—разъединители обеспечивают надежную защиту объектов за счет стабильной время—токовой характеристики, обеспечивают видимую сигнализацию срабатывания

- возможность быстрой и удобной замены заменяемого элемента;
- многократное использование держателей заменяемого элемента (заменяется только заменяемый элемент);
- независимость отключающей способности в режиме разъединителя от профессиональной квалификации оператора за счет специальной конструкции кронштейна для отключения держателя заменяемого элемента;
- отключение токов в режиме разъединителя.

Предохранители–разъединители имеют практически неподверженный износу верхний размыкаемый контакт благодаря отсутствию трения при операциях и исключению возможности следов электрической дуги, а также надежную противокоррозионную защиту.

Снятие и установка держателя заменяемого элемента (патрона предохранителя) вручную осуществляются посредством специальной оперативной изолирующей штанги (ШОПР–15УХЛ1.1 или ШЭУ–15–3–3,8Д), поставляется по заказу. Штанги позволяют производить оперирование при влажной погоде и под дождем при скорости ветра до 15 м/с.

Параметры штанги	ШОПР–15 УХЛ1.1 (ОАО «Завод РЭТО», г. Москва)	ШЭУ–15–3–3,8Д (ЗАО «Техношанс», г. Минск)
Масса изделия	4,2кг	1,9 кг
Количество звеньев	2 звена	3 звена
Длина штанги	4,3 м	3,8 м (можно увеличить до 7,2м с помощью дополнит. звеньев)
Наличие заземляющего провода	Имеется (длина 3 м)	Не требуется

Конструкция предохранителей–разъединителей исключает самопроизвольные операции без оперативной штанги.

Патроны могут сниматься и убираться с подстанции. Для обеспечения безопасности, при обслуживании и выполнении ремонтных работ на подстанции в конструкции ПРВТ предусмотрен специальный болт (штырь) для наложения на него стандартного переносного заземления (при отключенных предохранителях–разъединителях).

Предохранители–разъединители устанавливаются за кронштейн в средней части изолятора.

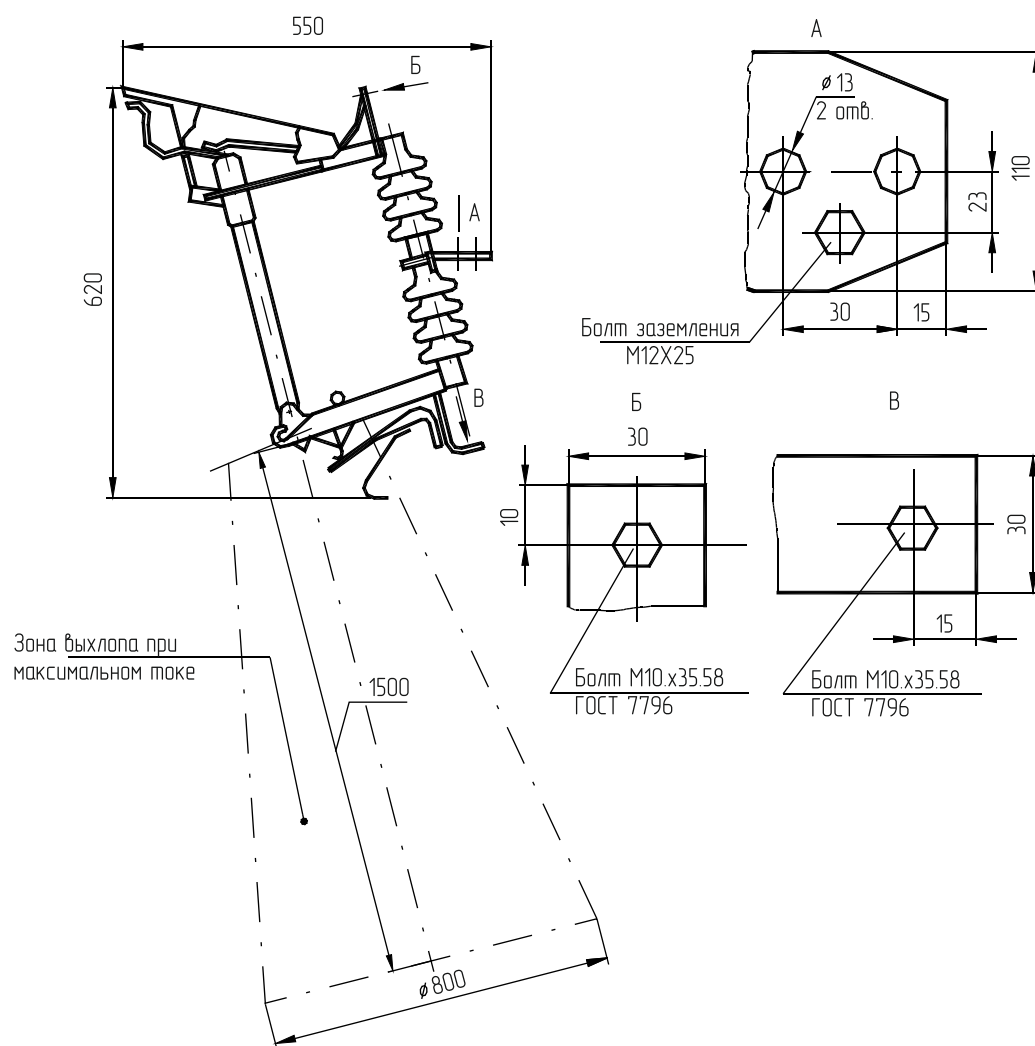
Крепление трех (или двух) полюсов предохранителей–разъединителей к опоре осуществляется на траверсе (которая вместе с необходимым крепежом может поставляться по отдельному заказу).

Предохранители–разъединители ПРВТ–10.ПУ1 могут быть поставлены с комплектами монтажных частей для присоединения трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ к линии 10 кВ, а также для модернизации эксплуатируемых подстанций 10/0,4 кВ шкафного типа КТП на мощность 25–250 кВА с предохранителями ПКТ–101 и ПКТ–102, непосредственно на месте эксплуатации КТП.

Модернизация КТП заключается в замене предохранителей ПКТ, разъединителя РЛНД–10 с приводом ПРНЗ–10 на предохранители–разъединители с соответствующим комплектом монтажных частей и соединительной шиной между проходным изолятором 10 кВ и высоковольтным вводом силового трансформатора КТП.

Размерный эскиз

Рис. 7



2.2 Предохранитель выключатель разъединитель на напряжение 0,38 кВ наружной установки

Назначение

Предохранитель – выключатель – разъединитель типа ПВР–0,38У1 (далее ПВР) на номинальное напряжение 0,38 кВ предназначен для включения, пропускания и отключения переменного тока сети, а также защиты от перегрузок и коротких замыканий посредством плавких вставок.

Оперирование ПВР производится при помощи штанги вручную.

ПВР предназначен для эксплуатации в сетях с самонесущими изолированными проводами (СИП ВЛИ– 0,38 кВ) или в обычных сетях с неизолированными проводами) при подключении ПВР изолированными проводами в районах с умеренным климатом (в исполнении У1 по ГОСТ 15150) при следующих условиях:

- высота установки над уровнем моря до 2000 м;
- рабочее значение температуры окружающего воздуха:
нижнее – минус 45°С, верхнее – плюс 40°С;
- толщина корки льда при гололеде – не более 10 мм;
- скорость ветра до 40 м/с;
- окружающая среда невзрывоопасная, с содержанием коррозионно – активных агентов для атмосферы типа I и II по ГОСТ 15150.

ПВР может использоваться:

- для подключения отходящих линий на мачтовых и столбовых подстанциях;
- секционирования воздушных линий;
- защиты ответвлений воздушных линий;
- защиты трансформаторов со стороны 0,38 кВ.

ПВР соответствует ГОСТ Р 50030.3–99(МЭК 60947–3–99) и ТУ 3424–003–49040910–2001 (ИВЕЖ.642423.001 ТУ).

Условное обозначение

П	– предохранитель;
В	– выключатель;
Р	– разъединитель;
X_1	– количество полюсов;
0,38	– номинальное напряжение, кВ
X_2	– 10;16;25;32;40;50;63;80;100;160 – номинальный ток плавких вставок, А;
Y_1	– климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

Технические характеристики

Номинальное напряжение (U_e), В	380	
Номинальное напряжение изоляции (U_i), В	500	
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение ($U_{imp.}$), кВ	4	
Номинальный длительный ток (I_n), А	160	
Номинальные рабочие токи (номинальные токи плавких вставок (I_e), А	10; 16; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 160	
Номинальный режим эксплуатации	продолжительный	
Категория применения по ГОСТ Р 50030.3	АС – 22 В	
Номинальная включающая способность	см. табл.2	
Номинальная отключающая способность	см. табл.2	
Номинальный условный ток короткого замыкания кА,	50	
Номинальная частота, Гц	50	
Номинальное рабочее напряжение (U_e), В	380	
Включение I/I_e U/U_e $\cos \varphi$	3 1,05 0,65	
Отключение I/I_e U/U_e $\cos \varphi$	3 1,05 0,65	
Количество циклов оперирования	5	

I – ток включения; I_c – ток отключения; I_e – номинальный рабочий ток; U – напряжение до включения; U_e – номинальное рабочее напряжение, U_r – восстанавливающееся напряжение. Степень защиты персонала от прикосновения к токоведущим частям, от попадания посторонних тел и проникновения воды ПВР в эксплуатационном положении соответствует IP23 по ГОСТ 14254.

Конструкция

ПВР по конструктивному исполнению выполнен в виде трехполюсного (или однополюсного) аппарата на общем основании 1 (см. рисунок 8), имеет откидывающуюся съемную часть 2 с плавкими вставками типа ППН–33 (габарит 00) ТУ 3424–005–05755764–96, отключение, включение, снятие и установка которой с земли производится при помощи оперативной штанги, имеет контактные выводы, обеспечивающие подсоединение изолированных круглых алюминиевых проводов (со снятым изоляционным покрытием) сечением 16–120 мм² при помощи плашечных зажимов. Сверху ПВР закрывается съемными кожухами 4.

Оперативная штанга для управления ПВР – телескопического типа и состоит из двух звеньев, соединяемых непосредственно перед оперированием без использования специальных инструментов и приспособлений. В транспортном состоянии длина штанги не превышает 1,4 м, в рабочем (с выдвинутой верхней секцией) – 2 м.

Для оперирования штангой необходимо вкрутить в винт специальный 3 приемную головку, имеющуюся на торце штанги. Штанга позволяет производить оперирование при скорости ветра до 15 м/с.

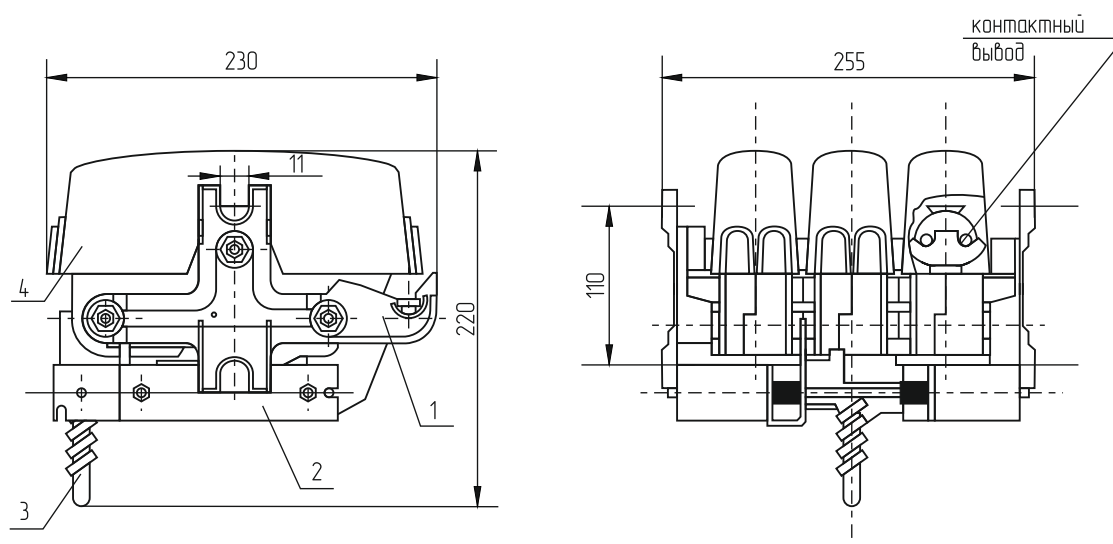
Для установки и крепления ПВР к железобетонным стойкам и деревянным опорам предусмотрены металлоконструкции с соответствующим крепежом, которые могут поставляться по отдельному заказу. ПВР устанавливается за боковой кронштейн основания 1.

В комплект поставки входят:

- предохранитель — выключатель — разъединитель;
- оперативная штанга — 1 шт. на 6 аппаратов;
- рама с крепежом для крепления ПВР к железобетонной опоре или пластина с крепежом для крепления к деревянной опоре, таблички с обозначением отходящих линий (1, 2, 3) и указанием их номинального тока по табл. 1 по договору;
- плавкая вставка (запасные части) — 3 шт

Размерный эскиз

Рис. 8



2.3 Выключатели нагрузки автогазовые переменного тока серии ВНМ-10 с пружинным приводом серии ПП-16М

Назначение

Выключатели нагрузки серии ВНМ – 10 с приводом пружинным серии ПП – 16М предназначены для работы в камерах стационарных одностороннего обслуживания серии 300 (КСО – 301), комплектных трансформаторных подстанциях (КТП) и в шкафах комплектных распределительных устройств (КРУ) на класс напряжения 6 – 10 кВ трехфазного переменного тока частоты 50 Гц (60 Гц).

Условия эксплуатации

Выключатели предназначены для применения в климатических условиях УХЛ, категория размещения 3 по ГОСТ 15150.

Температура окружающей среды: от плюс 40°С до минус 60°С.

Условное обозначение

ВНМ-10/Х-Х₁ХХХ₂Р-Х₃УХЛЗ

ВНМ	– выключатель нагрузки модернизированный;
10	– номинальное напряжение, кВ;
Х ₁	– номинальный ток (400 или 600), А;
Х ₂	– номинальное начальное значение периодической составляющей тока замыкания (20 – на номинальный ток 400 А, 31,5 – на номинальный ток 630 А), кА;
ХХ	– сочетание (из двух или трех букв), указывающее: - з – с ножами заземления; - п – с предохранителями; - зп – ножи заземления за предохранителем; - пз – ножи заземления и предохранители расположены по разные стороны от выключателя: один сверху – другие снизу; - зсп – с ножами заземления спаренными, расположенными до и после предохранителей;
Х ₃	– буква "А" или "Б", указывающая расположение ножей заземления, а при их отсутствии расположение предохранителей: - А – внизу выключателя; - Б – сверху выключателя;
Р	– наличие расцепляющего устройства, подающего команду на отключение при перегорании одного из предохранителей;
Х ₄	– условное цифровое обозначение патронов предохранителей: 1 – для патронов Ж56 мм; 2 – для патронов Ж72 мм; 3 – для патронов Ж72 мм;
УХЛЗ	– климатическое исполнение и категория размещения.

ПП-16М-ХХ УХЛЗ

П	– привод;
П	– пружинный;
16	– максимальная работа пружин в кгм в цикле включения и отключения;
М	– модернизированный;
ХХ	– типоразмер;
УХЛЗ	– климатическое исполнение и категория размещения

Технические характеристики

Номинальное напряжение, кВ	10		
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12		
Номинальный ток, А	400/630		
Номинальный ток отключения при $\cos \varphi \geq 0,7$ и при наибольшем рабочем напряжении, А	630		
Повышенный ток отключения при $\cos \varphi \geq 0,7$ и при наибольшем рабочем напряжении, А	800		
Наибольший ток отключения при $\cos \varphi \geq 0,7$ и при наибольшем рабочем напряжении, А	1000		
Нормированные параметры тока короткого замыкания:			
– Наибольший пик (ток электродинамической стойкости), кА	51	81	
– Номинальное начальное значение периодической составляющей, кА	20	31,5	
– Среднее квадратичное значение тока за время его протекания (ток термической стойкости), кА	20	31,5	
– Время протекания сквозного тока короткого замыкания, с	3		
Нормированные параметры тока включения:			
– Наибольший пик, кА	62,5		
– Начальное действующее значение периодической составляющей, кА	25		
Номинальное напряжение электромагнита, В:			
– Постоянного тока	110; 220		
– Переменного тока	110; 127; 220		
Диапазон рабочих напряжений на зажимах электромагнита (в процентах от номинального напряжения):			
– Постоянного тока	70–110		
– Переменного тока	65–120		
Коммутационная способность при наибольшем рабочем напряжении, циклы:			
– Номинальный ток отключения 630 А при $\cos \varphi \geq 0,7$	200		
– Повышенный ток отключения 800 А при $\cos \varphi \geq 0,7$	10		
– Наибольший ток отключения 1000 А при $\cos \varphi \geq 0,7$	3		
– Уравнительный ток 630 А $\cos \varphi \geq 0,3$	3		
– Ток холостого хода трансформатора 3А	20		
– Зарядный ток кабельных линий не менее 10 А или зарядный ток воздушных линий не менее 2,5 А	200		
Механическая износостойкость, циклы ВО	2000		

Конструкция

Выключатель состоит из монолитной рамы 1 (см. рисунок 9), выполненной из конструкционного электроизоляционного материала, на соответствующие выступы которой установлены подвижные контактные ножи 2 и неподвижные контакты 3. Вращение контактных ножей осуществляется рычажным валом 4 и изоляционными тягами 5. На неподвижных контактах установлены дугогасительные камеры 6. Подвижные дугогасительные контакты 7 расположены на контактных ножах.

Выключатель управляется отдельно устанавливаемым пружинным приводом 8, вынесенным на переднюю панель ячейки, посредством тяг 9 (см. рисунок 10).

Для получения различных типоразмеров выключателей на раму устанавливают сверху или снизу ножи заземления и предохранители с одним контактом на выключателе и другим на отдельно устанавливаемой монолитной полураме из электроизоляционного материала. На полураме может быть установлено устройство для подачи команды на отключение при перегорании одного из предохранителей.

Принцип действия выключателя основан на гашении электрической дуги, возникающей при размыкании дугогасительных контактов, потоком газа, образующегося в результате воздействия высокой температуры дуги на твердое газогенерирующее вещество.

Привод имеет дистанционное или местное оперативное управление. Местное управление производится переводом рычага для управления выключателем сверху – вниз или снизу – вверх для отключения или включения соответственно. Дистанционное управление производится с помощью электромагнита, установленного в приводе, при взведенных пружинах. В конструкции приводов дистанционного управления предусмотрена возможность перехода на местное управление при наладочных работах.

Привод обеспечивает независимые от скорости действий обслуживающего персонала время включения и отключения.

Управление ножами заземления осуществляется переводом рычага сверху вниз или снизу вверх той же съемной рукояткой, что и главными ножами выключателя.

Все необходимые блокировки от ошибочного воздействия оператора содержатся в приводе.

Выключатель по сравнению с аналогами имеет следующие преимущества:

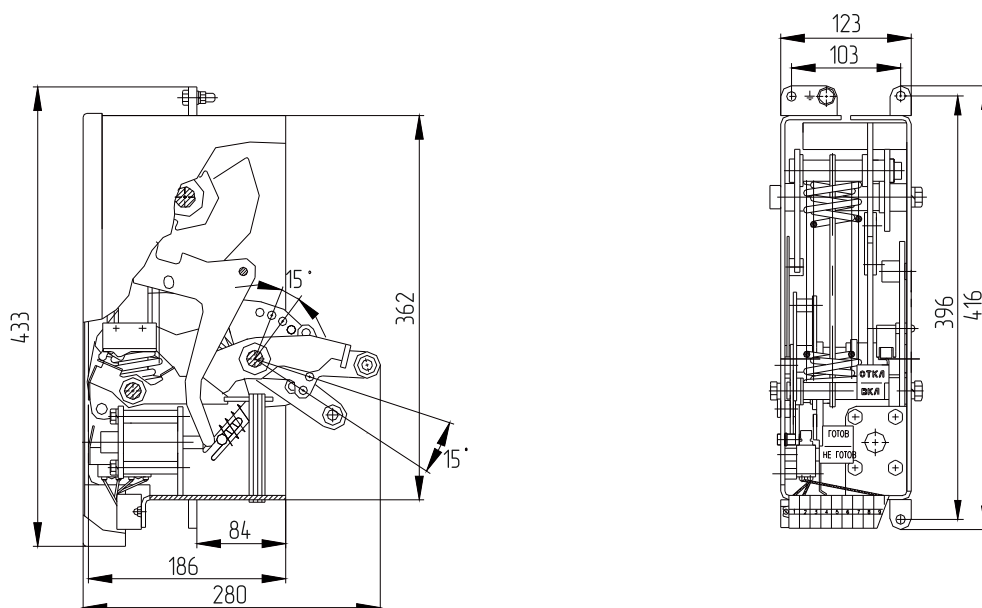
1. Токопроводы и их механизмы смонтированы на монолитную изоляционно – корпусную систему, которая позволяет обеспечить высокую точность сборки без регулировок и стабильную надежность работы.
 2. Изоляционно – корпусная система выключателя стабильно выдерживает электродинамическое воздействие токов 81 кА и испытания на дугостойкость.
 3. Конструкция дугогасительной камеры обеспечивает успешное отключение как больших, так и малых токов. При этом время горения дуги не превышает двух полупериодов.
 4. Конструкция пружинного привода имеет высокую надежность, стабильно обеспечивает требуемую скорость как при отключении, так и при включении выключателя.
 5. Привод имеет исполнения для дистанционного или местного управления операциями включения или отключения.
 6. Выключатели имеют типоразмеры с ножами заземления и предохранителями, устанавливаемыми как снизу, так и сверху, а также с ножами заземления и предохранителями, устанавливаемыми в различном сочетании по их взаимному расположению (нож заземления снизу предохранитель сверху или наоборот).
 7. Выключатель имеет типоразмер с предохранителями, с обеих концов которых установлены ножи заземления, работающие синхронно от одной рукоятки привода.
 8. Выключатели с предохранителями имеют типоразмер с устройством для подачи команды на автоматическое отключение и сигнализацию при перегорании одного из предохранителей.
 9. Главные ножи и ножи заземления надежно и компактно механически заблокированы между собой в приводе.
 10. Собственное время включения выключателя – не более 0,2с. Собственное время отключения не более 0,1с.
 11. При испытаниях выключатели с приводом имеют стабильно надежную включающую способность. Например, после двукратного включения на 20 кА (действующее значение) без ремонта и ревизии еще дважды включился на 25 кА (действующее значение) и не нуждался в ремонте.
 12. Выключатель с приводом имеет высокую заводскую готовность за счет рациональной кинематической связи их друг с другом и поэтому не требуют дополнительных монтажных работ.
 13. Выключатель с приводом не требует замены деталей в течение всего срока службы при соблюдении правил транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации.
- Ресурс выключателя 8000 циклов в течение срока службы не менее 25 лет.
Конструкция выключателя защищена патентами РФ на изобретения.
Выключатель соответствует ГОСТ 17717 и техническим условиям АГИЕ.674212.029 ТУ.

Технические характеристики

Тип панели	Номинальное напряжение электромагнита, В	Наличие рычагов управления заземляющими ножами	Масса, кг
ПП-16М-00 УХЛ3	~ 220	имеется	14,35
ПП-16М-01 УХЛ3	~ 127		
ПП-16М-02 УХЛ3	~ 110		
ПП-16М-03 УХЛ3	~ 100		
ПП-16М-04 УХЛ3	—	отсутствует	12,6
ПП-16М-05 УХЛ3	~ 220		13,0
ПП-16М-06 УХЛ3	~ 127		
ПП-16М-07 УХЛ3	~ 110		
ПП-16М-08 УХЛ3	~ 100		
ПП-16М-09 УХЛ3	—		11,0
ПП-16М-10 УХЛ3	— 220	имеется	14,35
ПП-16М-11 УХЛ3	— 220	отсутствует	13,0

Размерный эскиз

Крышка не показана

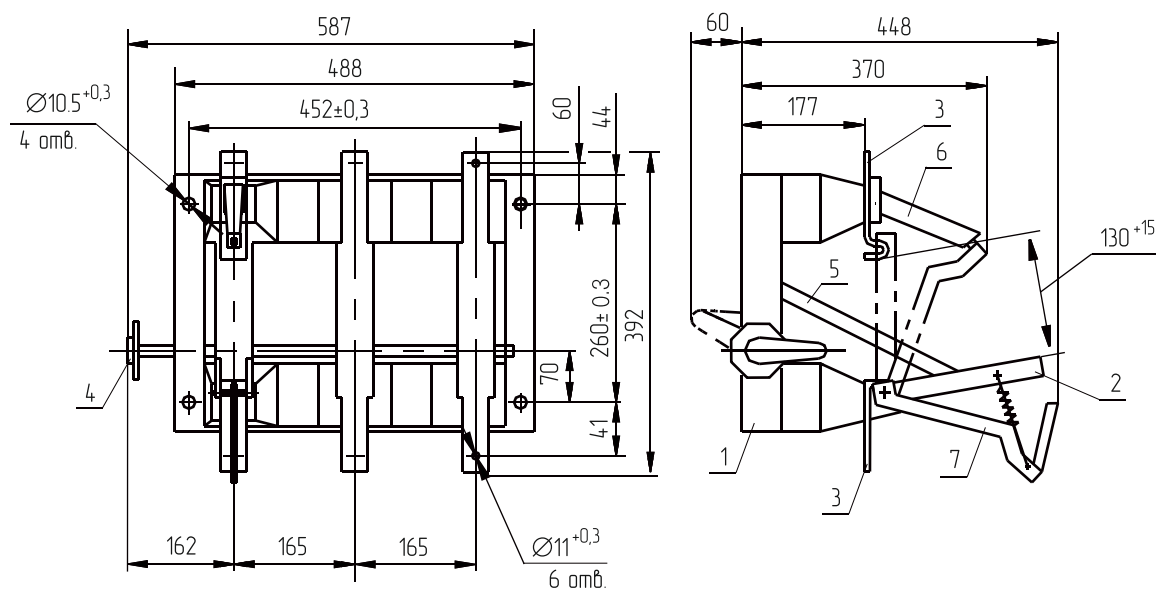


Привод ПП-16М с электромагнитом

Типоисполнения выключателя

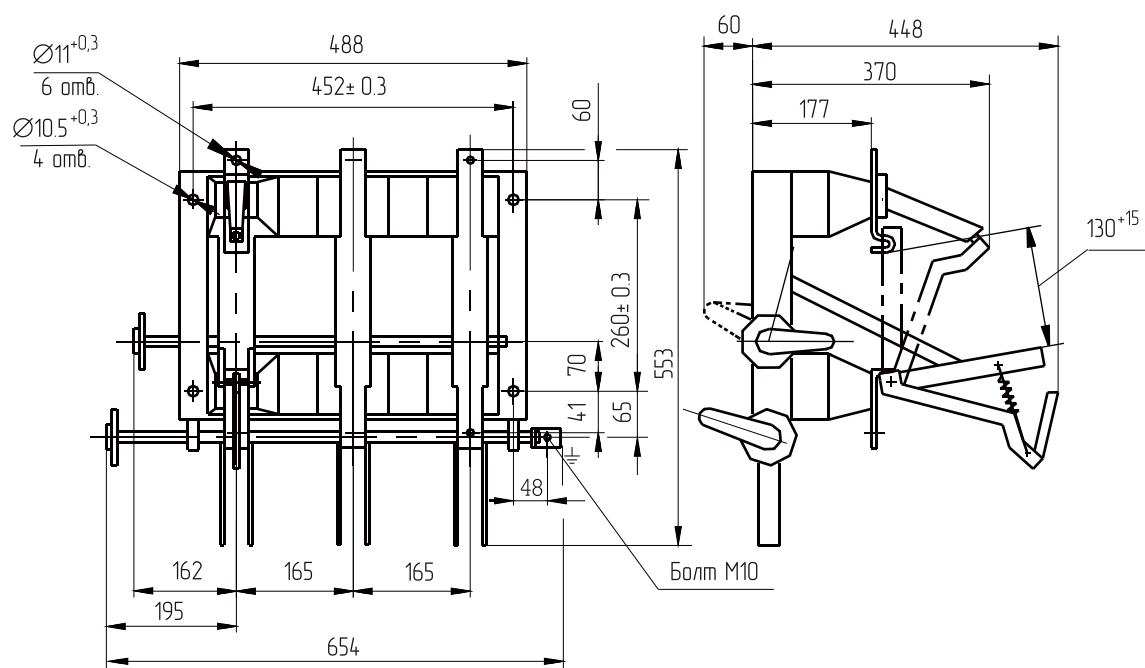
Обозначение типа выключателя	Масса, кг, не более	Наличие и расположение предохранителей	Наличие и расположение ножей заземления	Наличие расцепляющего устройства
ВНМ–10/400–20 УХЛ3	10,3			
ВНМ–10/630–31,5 УХЛ3	11			
ВНМ–10/400–20зА УХЛ3	14,5		снизу	
ВНМ–10/630–31,5зА УХЛ3	15,2		снизу	
ВНМ–10/400–20зБ УХЛ3	14,4		сверху	
ВНМ–10/630–31,5зБ УХЛ3	15,5		сверху	
ВНМ–10/400–20пА УХЛ3	35,5	снизу		–
ВНМ–10/400–20пАР УХЛ3		снизу		+
ВНМ–10/400–20пБ УХЛ3	35,6			–
ВНМ–10/400–20пБР УХЛ3				+
ВНМ–10/400–20зпА УХЛ3	39,9	снизу	снизу	–
ВНМ–10/400–20зпАР УХЛ3		снизу	снизу	+
ВНМ–10/400–20зпБ УХЛ3	41,1	сверху	сверху	–
ВНМ–10/400–20зпБР УХЛ3		сверху	сверху	+
ВНМ–10/400–20зпзА УХЛ3	41,1	снизу	снизу	–
ВНМ–10/400–20зпзАР УХЛ3		снизу	снизу	+
ВНМ–10/400–20зпзБ УХЛ3	41,1	сверху	сверху	–
ВНМ–10/400–20зпзБР УХЛ3		сверху	сверху	+
ВНМ–10/400–20зспА УХЛ3	44,9	снизу	снизу	–
ВНМ–10/400–20зспАР УХЛ3		снизу	снизу	+
ВНМ–10/400–20зспБ УХЛ3	45	сверху	сверху	–
ВНМ–10/400–20зспБР УХЛ3		сверху	сверху	+

Рис. 9



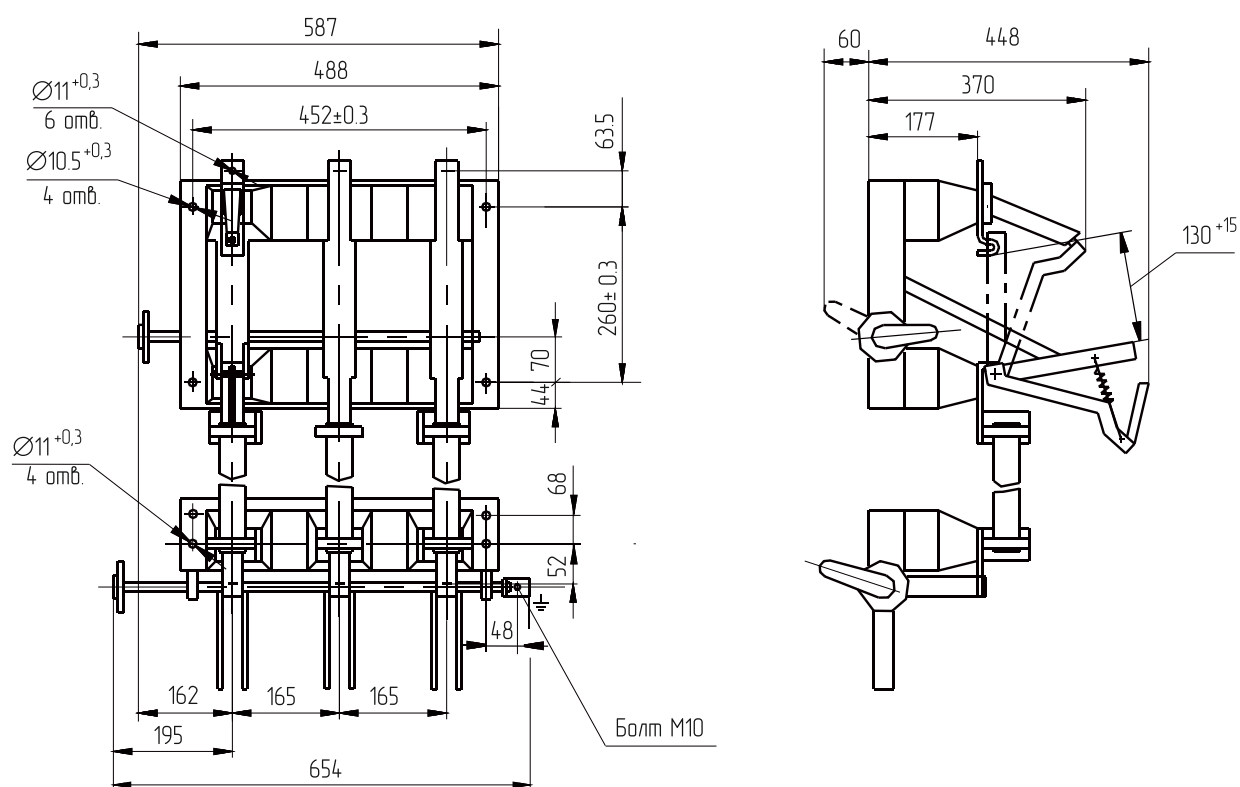
Выключатель нагрузки ВНМ – 10

- 1 – Монолитная рама
- 2 – Подвижные контактные ножи
- 3 – Неподвижные контакты
- 4 – Рычажный вал
- 5 – Изоляционные тяги
- 6 – Дугогасительные камеры
- 7 – Подвижные дугогасительные контакты

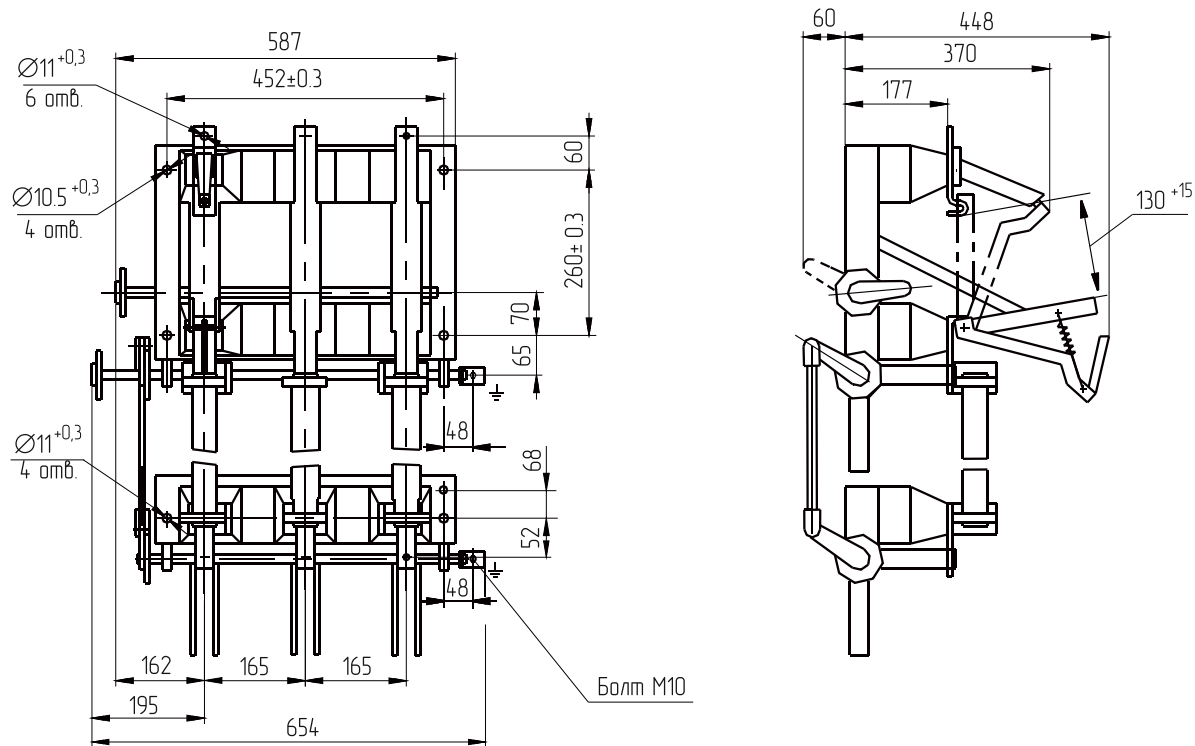


Выключатель нагрузки ВНМ – 10 с ножами заземления снизу

Размерный эскиз

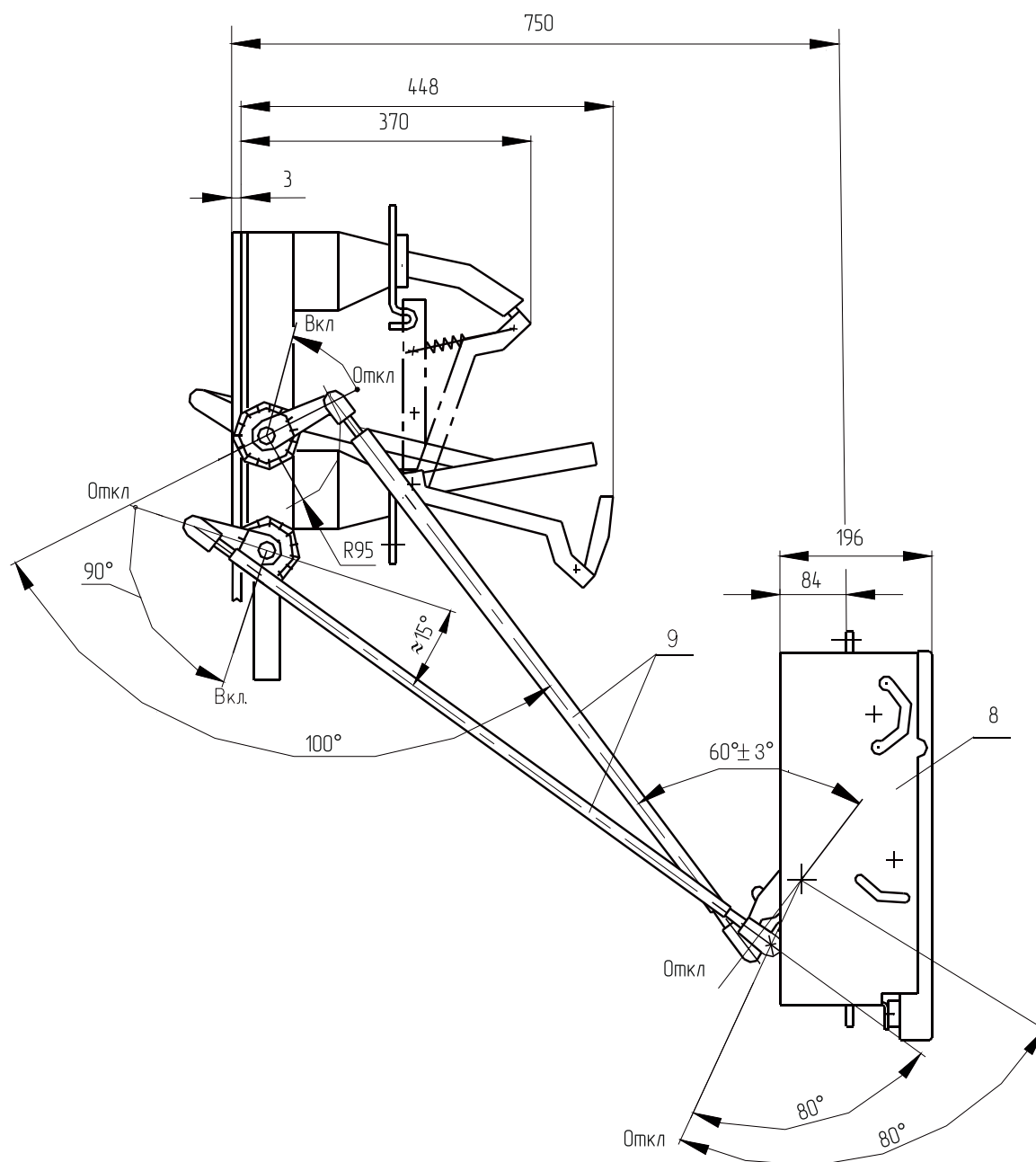


Выключатель нагрузки ВНМ–10 с ножами заземления и предохранителями снизу



Выключатель нагрузки ВНМ–10 с предохранителями и спаренными ножами заземления снизу.

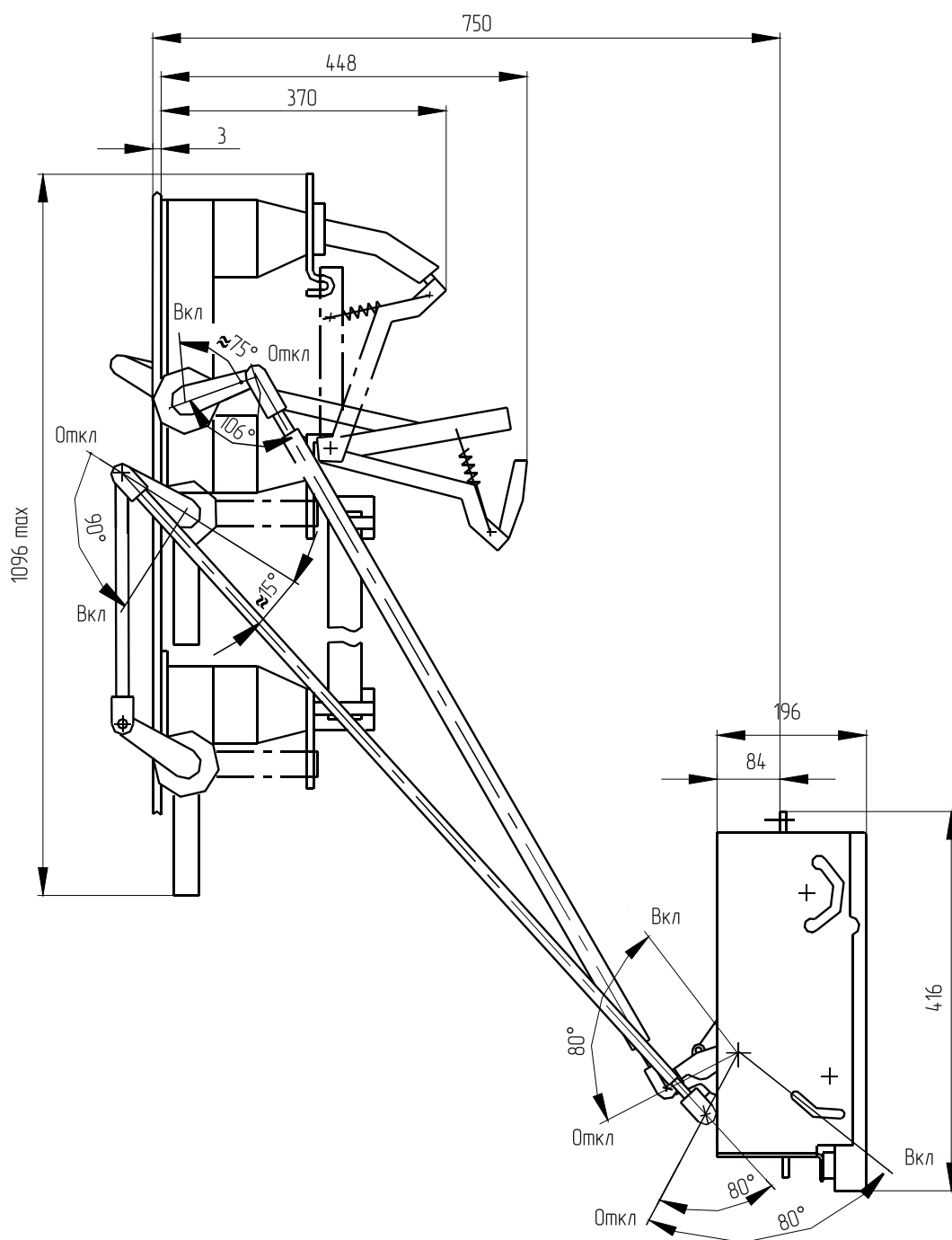
Рис. 10



8 – Пружинный привод
9 – Тяги

Выключатель нагрузки ВНМ–10 с ножами зеземления снизу,
с приводом ПП–16М в камере КСО–301

Размерный эскиз



Выключатель нагрузки ВНМ–10 с предохранителями и спаренными ножами
зеземления снизу с приводом ПП–16М в камере КСО–301.

2.4 Разъединители внутренней установки серии РРИ на напряжение 10 кВ. Приводы серии ПР-4

Назначение

Разъединители высоковольтные трехполюсные серии РРИ на напряжение 10 кВ предназначены для включения и отключения обесточенных участков электрической цепи, а также заземления отключенных участков при помощи заземлителей (при их наличии), составляющих единое целое с разъединителями. Используются в камерах стационарных одностороннего обслуживания (КСО) серии 300, комплектных трансформаторных подстанциях (КТП) и комплектных распределительных устройствах (КРУ) на класс напряжения 6...10 кВ трехфазного переменного тока частотой 50 Гц для систем с изолированной нейтралью.

Привод ПР – 4УХЛЗ предназначен для ручного оперирования разъединителями внутренней установки.

Условия эксплуатации

Разъединители и приводы предназначены для эксплуатации в климатических условиях УХЛ, категория размещения 3 по ГОСТ 15150.

В части воздействия внешних механических факторов соответствуют группе М1 ГОСТ 17516.1. Эксплуатация разъединителей и приводов должна производиться в соответствии с ГОСТ 689 и "Руководством по эксплуатации" (ИВЕЖ.674212.036 РЭ и ИВЕЖ.303334.014 РЭ).

Технические характеристики

Номинальное напряжение, кВ	10	
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12	
Номинальный ток, А	400	
Номинальный кратковременный выдерживаемый ток (ток термической стойкости), кА	20	
Наибольший пик номинального кратковременного выдерживаемого тока (ток электродинамической стойкости), кА	50	
Время протекания предельного тока короткого замыкания, с:		
— главной цепи	3	
— цепи заземления	1	
Номинальный ток предохранителя, А	20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100	

Классификация

Обозначение типоисполнения

Конструктивное исполнение

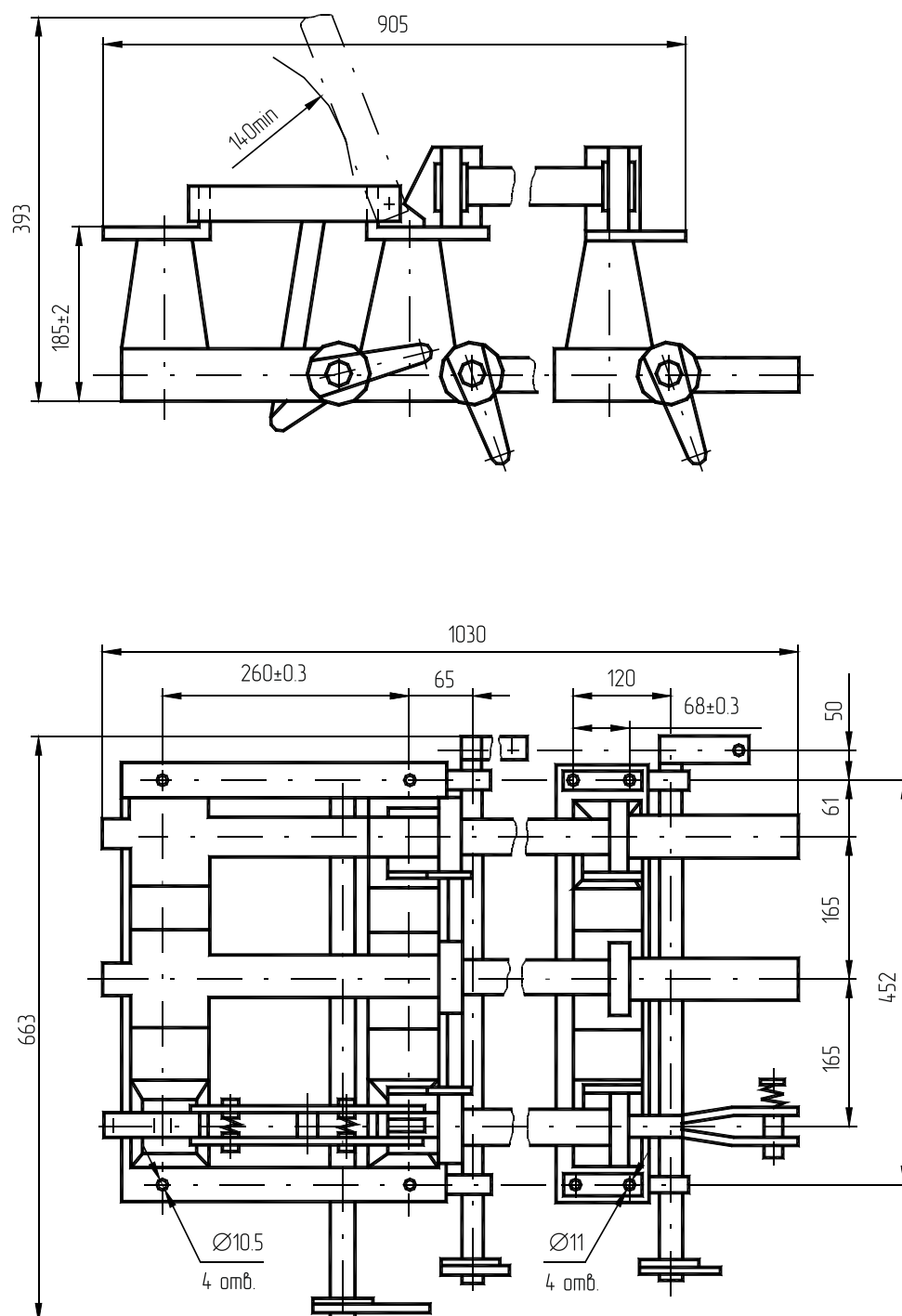
Типоисполнения приводов серии РРИ

РРИ.2–10/400 УХЛ3	Разъединители с двумя заземлителями
РРИ.16–10/400 УХЛ3	Разъединители с заземлителем со стороны осевого контакта
РРИ.16–I–10/400 УХЛ3	Разъединители с заземлителем со стороны осевого контакта специального назначения (для установки в шинный мост камер КСО серии 300)
РРИ.1а–10/400 УХЛ3	Разъединители с заземлителем со стороны разъёмного контакта
РРИ.1а–I–10/400 УХЛ3	Разъединители с заземлителем со стороны разъёмного контакта специального назначения (для установки в шинный мост камер КСО серии 300)
РРИ–10/400 УХЛ3	Разъединители без заземлителей
РРИ.1а–10/400–ПЗ.20...100УХЛ3	Разъединители с заземлителем и предохранителем с заземлителем со стороны разъёмного контакта)
РРИ.16–10/400–ПЗ.20...100УХЛ3	Разъединители с заземлителем и предохранителем с заземлителем со стороны осевого контакта)
РРИ.16–10/400–П.20...100УХЛ3	Разъединители с заземлителем и предохранителем без заземлителя со стороны осевого контакта)

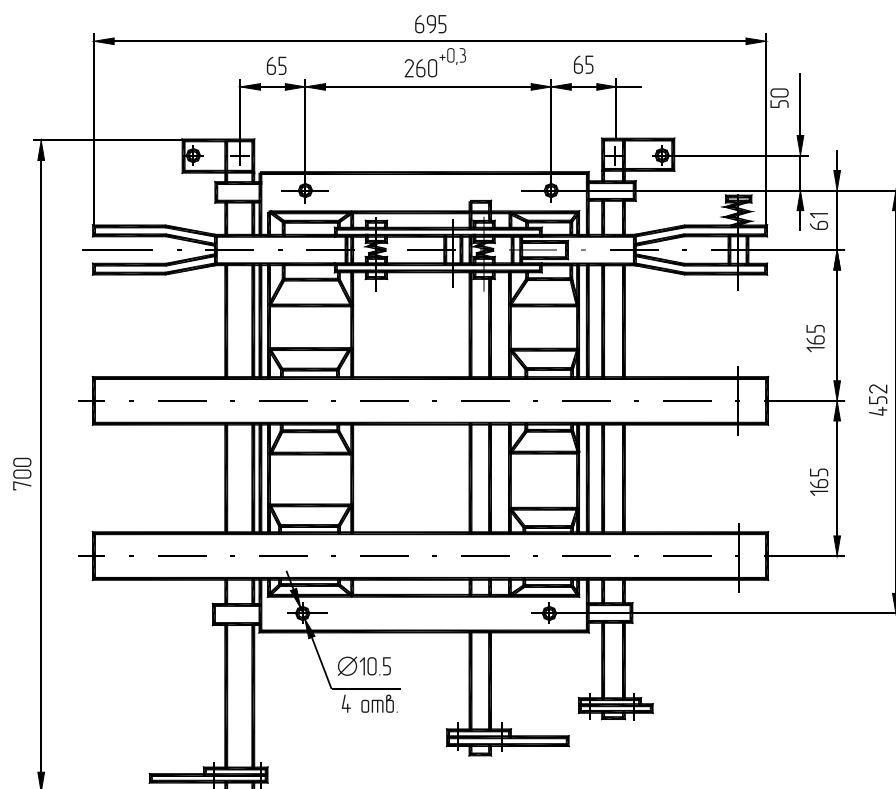
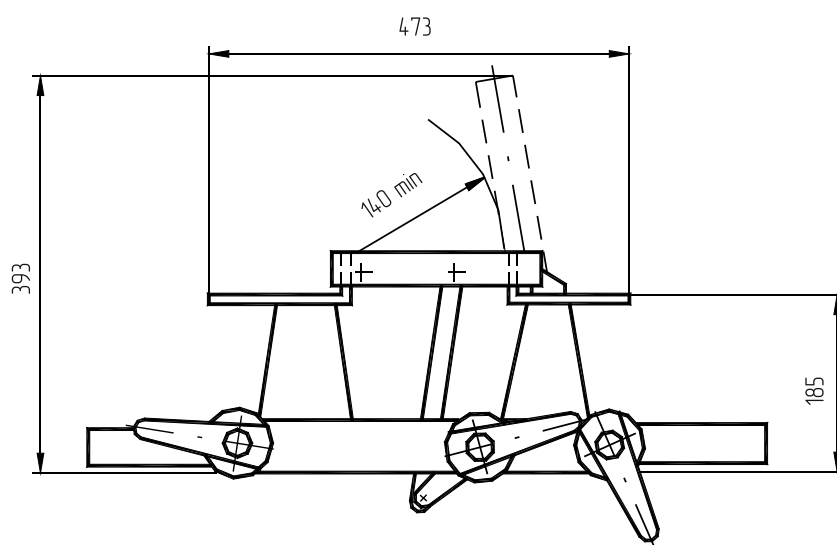
Типоисполнения приводов серии ПР

ПР–4–00УХЛ3	Для управления разъединителем с двумя заземлителями
ПР–4–02УХЛ3	Для управления разъединителем с одним заземлителем со стороны разъёмного контакта
ПР–4–03УХЛ3	Для управления разъединителем с одним заземлителем со стороны осевого контакта
ПР–4–04УХЛ3	Для управления разъединителем без заземлителей

РР.16-10/400ПЗ.20...100УХЛ2



РР.2-10/400УХЛ3



Разъединитель выполнен в виде аппарата вертикально—поворотного (врубного) типа, состоящего из монолитной рамы с выступами, выполненной из конструкционного электроизоляционного материала, и токоведущей системы. На выступах рамы установлены главные контактные ножи, состоящие из неподвижных контактов и подвижных контактных ножей. Вращение контактных ножей при оперировании осуществляется рычажным валом посредством изоляционных тяг.

Для получения различных типоразмеров разъединителей на раму устанавливают снизу или сверху заземлители, либо предохранители с одним контактом на разъединителе и другим на отдельно устанавливаемой монолитной полураме из того же электроизоляционного материала, что и рама разъединителя. Полурама и предохранители входят в комплект поставки конкретного исполнения

Привод

Привод ПР—4 — ручной, рычажного типа, выполнен в виде единого механизма, обеспечивающего управление разъединителем и заземлителем (при наличии). Управление осуществляется съемной рукояткой. Направление движения рукоятки "снизу — вверх". Привод устанавливается на вертикальной плоскости.

В приводе имеется механическая блокировка, не позволяющая при включенном главном ноже разъединителя произвести включение заземлителей; и при включенных заземлителях — включить главный нож разъединителя. Кроме того, привод имеет оперативную замковую механическую блокировку Гинодмана (МБГ), которая исключает:

- включение заземлителей на ошиновку, при отключенных главных ножах;
- отключение главного ножа разъединителя, находящегося под нагрузкой.

Разъединители соответствуют ГОСТ 689 и ТУ 3414—021—49040910—2001, привод — ГОСТ 689 и ТУ 3414—024—49040910—2001.

По сравнению с аналогами разъединители имеют следующие преимущества:

1. Рама разъединителя, выполненная из монолитного электроизоляционного материала, обладает высокой стойкостью к воздействиям окружающей среды, механической и электрической прочностью и точностью изготовления. Выполненные особым образом выступы на раме выполняют роль изоляторов, что позволило исключить собственно опорные изоляторы и в целом повысить надежность разъединителя.

Исключена разрегулировка соосности между неподвижным контактом и подвижным главным ножом разъединителя как у аналогов (из — за ненадежного соединения изолятора с рамой).

2. Трущиеся узлы имеют малые моменты трения и не требуют смазки в течение межремонтного периода 10—15 лет.

3. Узлы и детали из черных металлов имеют антикоррозийные покрытия и не требуют их восстановления до 20...30 лет эксплуатации. Токоведущие части главных ножей и заземлителей покрыты оловом или никелем, остальные детали — гальваническим цинком.

4. Контакты главных ножей надежно работают при нагреве полным номинальным током при эффективной температуре окружающего воздуха +40°C.

5. Разъединитель с приводом имеет высокую заводскую готовность за счет рациональной кинематической связи их друг с другом.

6. В качестве вспомогательных контактов привода применены переключающие устройства типа ПУ на герконах.

2.5 Пункты разъединительные ПР-10/200 УХЛ1 и ПР-10/400 УХЛ1

Назначение

Пункты разъединительные ПР—10/200 УХЛ1 и ПР—10/400 УХЛ1 (далее ПР) предназначены для применения в распределительных электрических сетях напряжением 10 кВ для присоединения трансформаторных подстанций на напряжение 10/0,4 кВ к высоковольтной линии, а также для секционирования магистрали и ответвления высоковольтной линии.

Конструкция

Пункт разъединительный (см. рисунок 11) Состоит из трехполюсного разъединителя 1 типа РЛНД, привода 2 к разъединителю ПРНЗ, монтируемых на железобетонной стойке 24 типа СВ—105, СВ—105—3,5 или аналогичной, концевой или анкерной опоре.

Разъединитель и привод крепятся на кронштейнах 3, 4, которые при помощи хомутов 6, 7 устанавливаются на стойке. На кронштейне разъединителя установлены опорные изоляторы 10.

На верхних фланцах имеются зажимы для крепления проводов ВЛ—10 кВ.

Кронштейн 5 для штыревых изоляторов под спуск от высоковольтной линии крепится к стойке при помощи хомута.

Зажимы заземляющие 23 выполнены в виде стального стержня диаметром 8 мм, на одном конце которого имеется пластина с болтом заземления, а на другом конце установлен заземляющий зажим для подсоединения к заземляющему проводнику стойки.

Монтаж разъединительного пункта производится без сварочных работ.

Условия эксплуатации

1. Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150—69 УХЛ
2. Тип атмосферы по ГОСТ 15150 I
3. Высота установки над уровнем моря, не более, м 1000
4. Температура окружающего воздуха от минус 60° до плюс 40°С.
5. Скорость ветра не более 40 м/с при отсутствии гололеда и не более 15 м/с в условиях гололеда при корки льда до 200 мм.

Условное обозначение

П	— пункт;
Р	— разъединительный;
10	— номинальное напряжение кВ;
II, IV	— степень загрязнения изоляции по ГОСТ 9920—89;
200, 400	— номинальный ток, А;
УХЛ	— климатическое исполнение;
I	— категория размещения.

Технические характеристики

Номинальное напряжение, кВ	10	
Номинальный ток, А	200, 400	

Варианты исполнений ПР:

- по номинальному току:
 - 200 А;
 - 400 А.
- по исполнению изоляции:
 - фарфоровая;
 - полимерная.
- по степени загрязнения изоляции:
 - II;
 - IV.

Обозначение вариантов

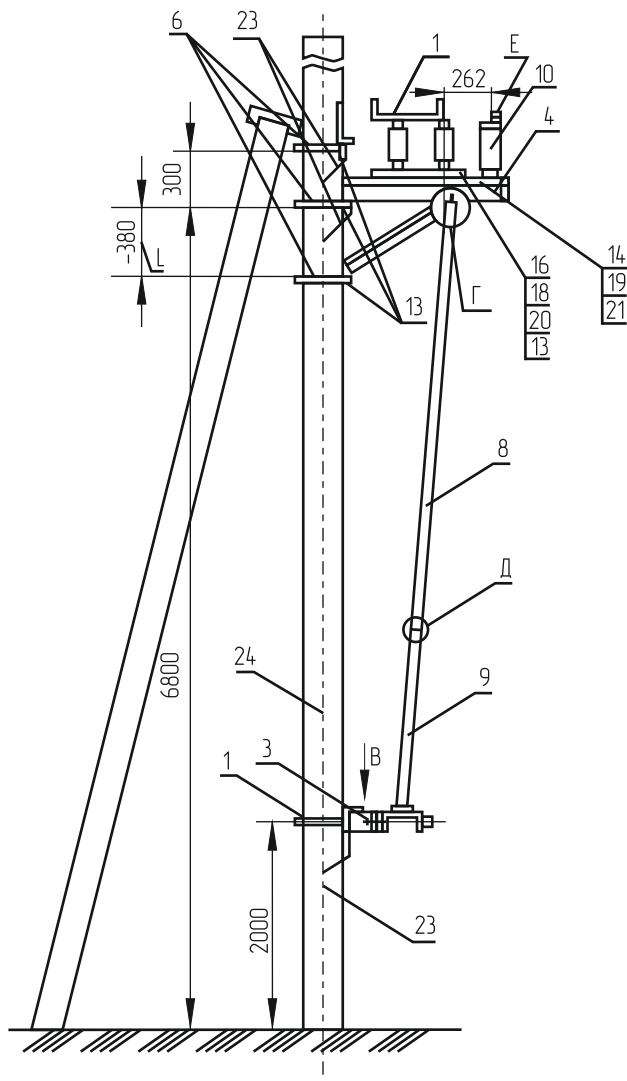
Степень загрязнения изоляции по ГОСТ 9920-89, исполнение изоляции

ПР – 10.II/200 УХЛ1 ПР – 10.II/400 УХЛ1	II, фарфоровая
ПР – 10.IVС/200 УХЛ1 ПР – 10.IVС/400 УХЛ1	IV, полимерная

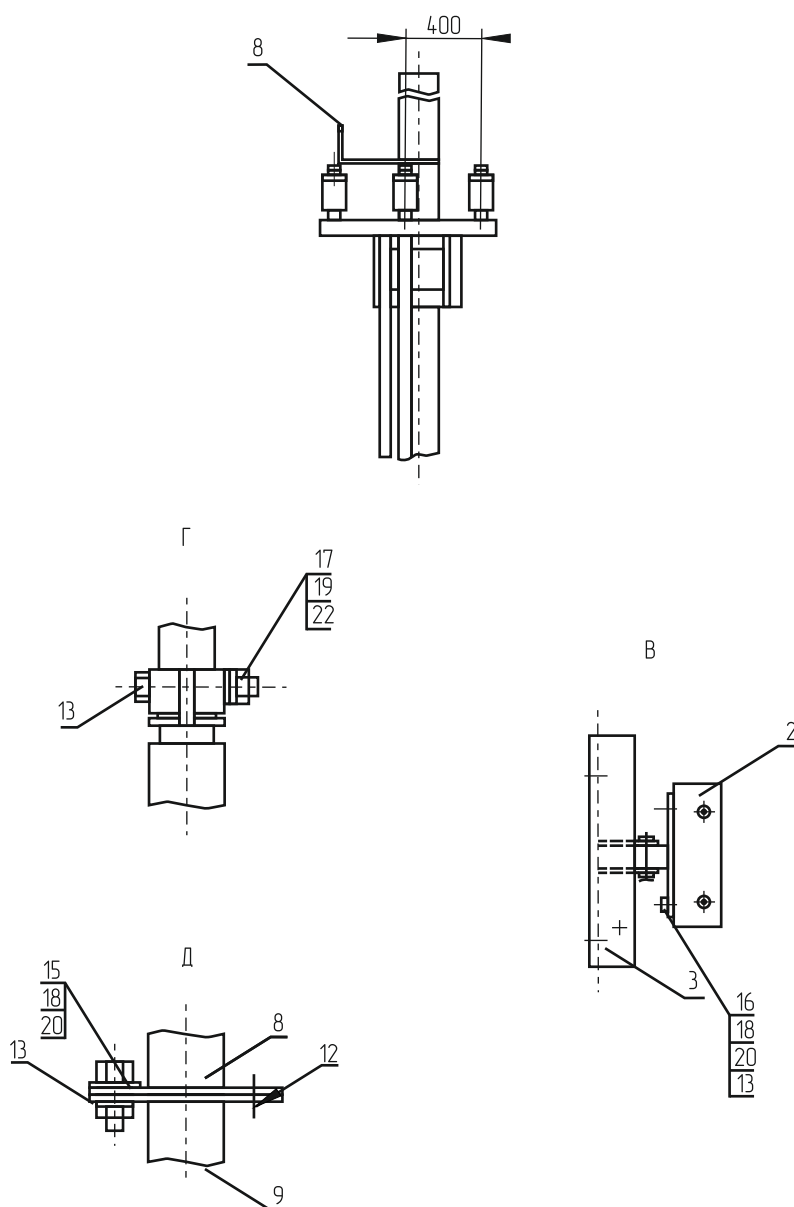
Комплект поставки

В комплект поставки ПР входят: электротехническое оборудование (привод, разъединитель), металлоконструкции (кронштейны, хомуты, трубы, изоляторы, зажим заземляющий, крепеж) и эксплуатационная документация.

Рис. 11



- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1 – разъединитель РЛНД | 13 – шайба |
| 2 – привод ПРНЗ | 14 – болт М10х25 |
| 3 – кронштейн для ПРНЗ | 15 – болт М12х30 |
| 4 – кронштейн для РЛНД | 16 – болт М12х40 |
| 5 – кронштейн для штыревого изолятора | 17 – гайка М10 |
| 6 – хомут | 18 – гайка М12 |
| 7 – хомут | 19 – шайба 12.65Г |
| 8 – труба | 21 – шайба 10х1 |
| 9 – труба | 23 – зажим заземляющий |
| 10 – изолятор | 24 – железобетонная стойка типа СВ – 105 |
| 11 – болт | или СВ105 – 3,5 (с изделием не поставляется) |
| 12 – прокладка | |



- 1 – разъединитель РЛНД
 2 – привод ПРНЗ
 3 – кронштейн для ПРНЗ
 4 – кронштейн для РЛНД
 5 – кронштейн для штыревого изолятора
 6 – хомут
 7 – хомут
 8 – труба
 9 – труба
 10 – изолятор
 11 – болт
 12 – прокладка

- 13 – шайба
 14 – болт M10x25
 15 – болт M12x30
 16 – болт M12x40
 17 – гайка M10
 18 – гайка M12
 19 – шайба 12.65Г
 21 – шайба 10x1
 23 – зажим заземляющий
 24 – железобетонная стойка типа СВ–105
 или СВ105–3,5 (с изделием не поставляется)



ЗАВОД ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Тел.: +7 (81153) 63732

Факс: +7 (81153) 63845

www.zeto.ru info@zeto.ru marketing@zeto.ru