



Коробка транспозиции экранов для силовых кабелей 6-500 кВ

Руководство по эксплуатации и монтажу

ЗЭУ 56227313.161 РЭ

Сертификат соответствия

РОСС RU.АД44.Н04195 Срок действия с 07.08.2017 по 06.08.2020 № 0101234

**Санкт – Петербург
2018**

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на коробки транспозиции производства «Завода энергозащитных устройств».

Тип коробки	Обозначение основного конструкторского документа	Код ОКП
КТ-Т/ЗЭУ/ОПН***	КТ -35.00.00	35 9900

Структура условного обозначения коробки:

XX-X/ЗЭУ/ОПН-X-X

	Ток пропускной способности ОПН
	Наибольшее рабочее напряжение ОПН
	Наличие или отсутствие встроенных ОПН
	Фирма-изготовитель («Завод энергозащитных устройств»)
	Число фаз: Т – трехфазная
	Тип коробки: Т – транспозиционная
	Тип продукции: К – коробка

Пример условного обозначения:

КТ-Т/ЗЭУ/ОПН-7,2-550

– коробка транспозиции, в которой установлены ОПН с наибольшим рабочим напряжением 7,2 кВ и током пропускной способности 550 А.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Коробки транспозиции предназначены для соединения между собой на трассе кабельной линии экранов силовых кабелей номинальным напряжением 6-500 кВ промышленной частоты 50 Гц, а также для защиты изоляции экранов этих кабелей (оболочки кабелей) от импульсных перенапряжений с помощью установленных в коробке ограничителей перенапряжений ОПН.

2 ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КОРОБКИ

2.1. Конструктивно коробка представляет собой толстостенный металлический корпус с крышкой, с шестью высоковольтными проходными изоляторами для ввода в коробку вспомогательных кабелей, соединяющих коробку с соединительной муфтой силового кабеля 6-500 кВ.

2.2. Жила каждого из вспомогательных кабелей, присоединенных в соединительной муфте к экрану силового кабеля, вводится в отверстие высоковольтного проходного изолятора и закрепляется в нём.

2.3. В качестве вспомогательных кабелей рекомендуется использовать провод соединительный с полиэтиленовой изоляцией класса номинального напряжения 10 кВ (ППС-10).

2.4. На внешней поверхности коробки предусмотрены элементы заземления (контактная площадка, болт и гайка) для присоединения корпуса коробки к контуру заземления с помощью заземляющего проводника (шины).

2.5. Коробки выдерживают вибрацию, тряску и удары при их транспортировании по ГОСТ 23216 для условий транспортирования Ж.

2.6. Коробки выдерживают воздействия землетрясений с интенсивностью до 9 баллов включительно по шкале MSK-64.

2.7. Ограничители перенапряжений ОПН, установленные в коробке, выдерживают без опасного взрывного разрушения значения большого и малого тока КЗ (действующие значения) не менее 40 кА при длительности 0,2 с и 800 А при длительности 2 с соответственно.

2.8. Все используемые при сборке комплектующие подвергаются 100% контролю на соответствие требованиям документированной процедуры СМК 7.4-1-2008 ЗЭУ “Верификация закупленной продукции”, технологических регламентов и конструкторской документации.

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Коробки транспозиционные соответствуют требованиям настоящих технических условий и ГОСТ 12.2.007.0 (п.3.3.1, 3.3.3), ГОСТ 12.2.007.14-75 (п.4), ГОСТ 13781.0-86, ГОСТ 10434-82 и изготовлены по утвержденным технологическим процессам и комплектам конструкторской документации.

3.2. Корпус коробки изготовлен из алюминия и окрашен эмалями светлых тонов (кроме площадки для заземления корпуса). Крепежные детали, изготовленные из нержавеющей стали, применяются без покрытия.

3.3. Разборные контактные соединения в коробке выполняются при помощи стальных крепежных изделий, защищенных от коррозии. Допускается использование в контактных соединениях как по отдельности, так и в сочетании медно-алюминиевых пластин по ГОСТ 19357-81, медно-алюминиевых наконечников по ГОСТ 9581-80 и аппаратных зажимов из плакированного алюминия, переходных деталей в виде пластин и наконечников из алюминиевого сплава с временным сопротивлением разрыву не менее 130 МПа.

3.4. Контактные соединения проводников предохранены от самоотвинчивания контргайками, пружинными шайбами, тарельчатыми пружинами. Контактные соединения выдерживают воздействия механических факторов внешней среды по группе условий эксплуатации М6 по ГОСТ 17516-72.

3.5. Контактные соединения в части требований пожарной безопасности соответствуют ГОСТ 12.1.004-91.

3.6. Значение длительно допустимого тока промышленной частоты 50 Гц контактных соединений и токоведущих частей коробки должно быть не менее, чем для экрана присоединяемого силового кабеля. Величина сечения жилы и внешний диаметр вводимых в коробку вспомогательных кабелей указываются Заказчиком и приводятся в паспорте на изделие.

3.7. Значение односекундного тока 50 Гц термической стойкости контактных соединений и токоведущих частей коробки должно быть не менее, чем односекундный ток термической стойкости экрана присоединяемого силового кабеля, который, при отсутствии каталожных данных производителя силового кабеля, можно найти из выражения

$$I_T = K \cdot F_{\text{Э}} \cdot \sqrt{1/t_{\text{КЗ}}},$$

где K – коэффициент, зависящий от материала проводника (для медного экрана силового кабеля допустимо принять $K = 200 \text{ А/мм}^2$), а также от начальной (до короткого замыкания) и конечной температуры нагрева изоляции кабеля при коротком замыкании; $F_{\text{Э}}$ – сечение

экрана силового кабеля, мм²; $t_{КЗ}$ – время протекания тока при коротком замыкании, с.

3.8. Контактные соединения и токоведущие части коробки должны выдерживать воздействие тока динамической стойкости величины $I_D = 1.8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_T$, но не более 55 кА. После воздействия элементы коробки не должны иметь механических повреждений, препятствующих их дальнейшей эксплуатации.

3.9. Значение односекундного тока 50 Гц термической стойкости для медной жилы вводимого в коробку вспомогательного кабеля и для медной жилы выводимого из коробки заземляющего вспомогательного кабеля должны быть не менее значения односекундного тока термической стойкости для медного экрана присоединяемого силового кабеля.

3.10. Если в качестве вспомогательного кабеля используется провод ППС с изоляцией из сшитого полиэтилена, то сечение его медной жилы достаточно принять равным сечению медного экрана присоединяемого силового кабеля.

3.11. Провод, заземляющий корпус коробки, должен быть медным луженым, конструкции класса 3 или 4 по ГОСТ 22483-77 или марки М по ГОСТ 839-80. Допускается использовать заземляющий провод луженым на концах на длине не менее 100 мм. Сечение заземляющего провода должно быть не менее 35 мм².

3.12. Сопротивление изоляции присоединительных клемм коробки относительно друг друга и относительно корпуса коробки, измеренное мегаомметром 2,5 кВ, должно быть не менее 3 000 МОм.

3.13. Изоляция между каждой из присоединительных клемм коробки транспозиции и остальными клеммами, а также относительно корпуса коробки при заземленных остальных клеммах должна выдерживать испытание приложением постоянного напряжения 10 кВ в течение 10 мин. На время испытаний изоляции коробки надо отсоединять и удалять установленные в коробке металлические перемычки; **отсоединение и удаление ОПН не требуется.**

3.14. Коробка должна быть стойкой к воздействию изменения температуры окружающей среды в диапазоне от -50 до +50⁰С.

3.15. Коробка должна быть стойкой к воздействию окружающей среды с относительной влажностью 95-98 % при температуре до 35⁰С.

3.16. По стойкости к проникновению пыли и влаги коробки, выпускаемые по настоящему ТУ, допускают эксплуатацию в условиях, соответствующих IP 68.

3.17. Конструкция коробок обеспечивает электро и пожаробезопасность в нормальном режиме работы и при коротких замыканиях в сети 6-500 кВ.

3.18. Длительно допустимое напряжение и ток пропускной способности ограничителей перенапряжений, устанавливаемых в коробке, указывается заказчиком при заказе изделия и приводится в условном обозначении типа коробки. Превышение приложенным к ОПН напряжением промышленной частоты значения, отвечающего наибольшему рабочему напряжению ОПН, возможно при соблюдении допустимой длительности такого повышения:

Длительность приложения повышенного напряжения промышленной частоты	Кратность превышения напряжения по отношению к наибольшему рабочему напряжению ОПН
0,1 с	1,55*/1,45**
1 с	1,48*/1,40**
10 с	1,42*/1,35**
100 с	1,36*/1,28**
1200 с	1,28*/1,20**

* – для случая без предварительного нагружения ОПН расчетной энергией;

** – для случая с предварительным нагружением ОПН расчетной энергией.

4 СРОК СЛУЖБЫ И ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

4.1. Срок службы коробки не менее 30 лет. Гарантийный срок эксплуатации не менее 5 лет с момента ввода в эксплуатацию, но не более 7 лет с момента отгрузки.

4.2. Срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию – 2 года с момента отгрузки. Условия хранения должны соответствовать ГОСТ 15150 и настоящим техническим условиям.

5 МАРКИРОВКА

5.1. На каждой коробке должна быть табличка, на которой указаны: товарный знак предприятия-изготовителя; условное обозначение коробки; порядковый номер коробки по принятой на заводе системе учета; год выпуска.

5.2. В паспорте на коробку указывается:

- тип и порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год и месяц выпуска;
- сопротивление изоляции высоковольтных проходных изоляторов;
- заводские номера установленных в коробке ОПН и величина тока проводимости этих ОПН, измеренная при приемо-сдаточных испытаниях;
- номинальная частота, Гц;
- масса, кг;
- наименование технических условий ТУ 3599-025-56227313-2009.

6 КОМПЛЕКТНОСТЬ

6.1. В комплект поставки входят

- коробка в сборе с перемычками и ОПН;
- термоусаживаемые трубки (6 шт.) + изоляционная лента-герметик;
- паспорт на коробку;
- руководство по эксплуатации.

6.2. В комплект поставки коробки по желанию Заказчика могут быть включены вспомогательные кабели типа ППС-10 необходимой длины и сечения.

7 МОНТАЖ

7.1. К монтажу допускаются коробки, прошедшие профилактический осмотр.

7.2. При профилактическом осмотре обращают внимание на комплектность и отсутствие наружных механических повреждений (вмятин трещин и т.п. на корпусе коробки и ее крышке). Рекомендуется ограничиваться внешним осмотром коробки, не вскрывая ее и не нарушая заводской герметичности.

7.3. Перед монтажом коробки необходимо очистить поверхность коробки и изоляционных поверхностей от пыли и грязи сухой ветошью, не оставляющей волокон. В случае сильного загрязнения поверхности изоляции ее промывают мыльным раствором. Места сильных загрязнений очищают тампоном, смоченным ацетоном с последующим обмывом струей водопроводной воды. Недопустимо при очистке поверхностей применение масел, бензина, бензола и металлических щеток.

7.4. На усмотрение монтажной организации перед монтажом коробки возможна (но не рекомендуется, чтобы не нарушать заводской герметичности) проверка при помощи мегаомметра 2.5 кВ сопротивления изоляции:

- клемм коробки относительно ее корпуса и друг относительно друга (измеренные сопротивления должны быть не менее 3000 МОм);
- ОПН (не менее 3000 МОм).

7.5. Если измерения сопротивления п.7.4 проводились, то по их окончании электрическая схема в коробке должна быть восстановлена. Момент затяжки всех резьбовых контактных соединений в коробке должен составлять **25 ± 3 Нм**.

7.6. Монтаж коробки начинается с установки ее на предусмотренном проектной документацией месте. Для крепления коробки используются 4 отверстия на дне коробки, вынесенные за габариты коробки.

7.7. К клемме заземления, расположенной на торцевой стенке (см. чертёж в Приложении 1), подключить наконечник провода заземления болтом М10*20 и затянуть с усилием **25 ± 3 Нм**.

7.8. Снять изоляцию с жилы провода ППС на расстояние 80 мм от края.

7.9. Зачистить резиновый слой проходного изолятора (до рёбер) наждачной бумагой (зернистость №120).

7.10. Предварительно одев трубку ГУТ 70x16 на провод, вставить жилу провода в гильзу проходного изолятора (согласно схеме транспозиции в Приложении 1) и затянуть болты М10*20 (с внутренним шестигранником) с усилием **25 ± 3 Нм**.

7.11. Лентой герметика обмотать присоединительную гильзу и изоляцию провода в 2-4 слоя с 50%-ным перекрытием, начав намотку с резинового слоя проходного изолятора (см. Приложение 2).

7.12. Надвинуть и усадить трубку ГУТ 70x16 так, чтобы она обхватила резиновый слой проходного изолятора (до рёбер), присоединительную гильзу и провод. Усаживание начинать со стороны изолятора.

7.13. По окончании монтажных операций, выполнить осмотр коробки, при котором проверить:

- правильность выполнения электрических соединений;
- надежность затяжки контактных резьбовых соединений;
- отсутствие повреждений изоляции присоединительных клемм коробки;
- отсутствие повреждений слоя краски;
- отсутствие посторонних предметов в коробке (на токоведущих частях и изоляционных поверхностях).

7.14. Надеть крышку коробки на два диагональных болта и зафиксировать её. Вставить болты М8*40 в отверстия и произвести затяжку их с усилием **10 Нм**.

7.15. Краткое руководство по монтажу коробки представлено в Приложении 3.

7.16. **При монтаже не допускается отклонение момента затяжки резьбовых контактных соединений от значений, указанных в п.7.5, п.7.7, п.7.10, п.7.14.**

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

Особое внимание обратить на сохранность специального уплотнителя на крышке коробки.

Транспозиция экранов осуществляется согласно схеме в приложении 1.

8 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1. Перед вводом в эксплуатацию и в процессе эксплуатации коробки должны подвергаться профилактическим осмотрам.

8.2. Профилактические осмотры коробок необходимо проводить:

- перед монтажом и после монтажа;
- после прохождения токов короткого замыкания по экранам кабелей, присоединенных к коробке.

8.3. При профилактических осмотрах коробки необходимо проверять отсутствие видимых повреждений на поверхности изоляции клемм и ограничителей перенапряжений ОПН, отсутствие механических повреждений корпуса и токоведущих частей, целостность лакокрасочного покрытия. При необходимости, должны быть приняты меры по устранению выявленных недостатков.

8.4. При проведении испытаний оболочки кабеля постоянным напряжением 10 кВ **отсоединение и удаление ОПН из коробки не требуется.**

8.5. При проведении периодических и внеплановых испытаний кабеля, экран которого присоединен к коробке, рекомендуется проводить испытания изоляции клемм и ОПН, установленных в коробке в объеме, указанном в п.7.4 (испытания перед монтажом). Необходимость такого контроля изоляции клемм и ОПН, а также его периодичность определяются по усмотрению эксплуатирующей организации.

8.6. Перед вводом в эксплуатацию и в процессе эксплуатации кабельной линии по усмотрению монтажной или эксплуатирующей организации возможно проведение измерений активного сопротивления экрана кабеля с учетом переходных сопротивлений установленных на нем концевых, соединительных, транспозиционных муфт, а также электромонтажных коробок. Для этого на отключенной кабельной линии на одном ее конце соединяются вместе экраны двух фаз, а на другом – между экранами этих фаз подключается измерительный Омметр. Сопротивление экрана каждой фазы оценивается путем деления показаний Омметра на два, и оно не должно превышать значения сопротивления экрана кабеля, указанного в каталоге или в паспорте. Измерения сопротивления рекомендуется выполнять три раза (по числу возможных пар экранов АВ, ВС, СА).

8.7. После проведения периодических и внеплановых испытаний рекомендуется провести проверку коробки на герметичность.

8.7.1. Отключить кабель (шину) заземления от коробки, вывернув болт М10(М16) из бонки и отвести в сторону.

8.7.2. Шестигранным ключом 3мм вывернуть пробку М6 из основания бонки, при необходимости очистив шлиц от герметика.

8.7.3. В резьбовое отверстие бонки вернуть переходной штуцер М10 с резиновым кольцом-прокладкой и подтянуть его ключом.

8.7.4. Подключить компрессор (возможно использование автомобильного компрессора) к ниппелю штуцера.

8.7.5. Включить питание компрессора и, контролируя по манометру, создать в полости коробки избыточное давление 0,6 бар.

8.7.6. Выключить компрессор.

8.7.7. Выдержать коробку под давлением не менее 5 минут, отслеживая показания манометра. Допустимое падение давления 0,1 бар.

8.7.8. Вывернуть переходной штуцер. Сборку узла проводить в обратной последовательности. Перед установкой на резьбовую поверхность пробки М6 нанести герметик.

ВНИМАНИЕ!

При вскрытии коробки гайки болтов во избежание их «закусывания» предварительно залить жидкостью ВД-40.

9 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

9.1. К монтажу и обслуживанию допускается персонал, изучивший настоящее руководство по эксплуатации и имеющий допуск к обслуживанию высоковольтного оборудования.

9.2. Конструкция, монтаж и эксплуатация коробок соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.007.3, а также «Межотраслевым правилам по охране труда (правилам безопасности) при эксплуатации электроустановок» (ПОТ Р М-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00), «Правилам технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» (РД 34.20.501-95).

10 КОНСЕРВАЦИЯ

10.1. Коробки подвергаются консервации с целью предохранения их от коррозии при транспортировании и при длительном хранении.

10.2. Консервации подвергаются неокрашенные металлические части коробок. Не допускается попадание консервационной смазки на поверхность полимерной изоляции, используемой в коробке.

10.3. Консервация ограничителя производится смазкой ГОИ-54П ГОСТ 3276.

10.4. Действие консервации рассчитано на один год. При длительном хранении не реже одного раза в год должна производиться переконсервация коробок.

10.5. Переконсервация производится в следующем порядке:

- снять заводскую защитную смазку;
- обезжирить защищаемые поверхности чистой ветошью, смоченной в уайт-спирите, просушить их;
- нанести защитную смазку равномерным слоем.

11 УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, ХРАНЕНИЕ

11.1. Коробки упаковываются в деревянные ящики, предохраняющие их от повреждения при транспортировании и хранении. Требования к упаковке соответствуют ГОСТ 23216.

11.2. Транспортирование может осуществляться железнодорожным транспортом без перегрузок или в сочетании с автомобильным транспортом с общим числом перегрузок не более 5.

11.3. Транспортирование автомобильным транспортом может производиться с общим числом перегрузок не более 4.

- по дорогам с асфальтированным и бетонным покрытием (дороги 1 категории) на расстояние от 200 до 1000 км со скоростью 60 км/ч;
- по бульжным (дороги 2 и 3 категории) и грунтовым дорогам на расстояние до 250 км со скоростью не более 40 км/ч.

11.4. Транспортирование должно производиться при соблюдении мер предосторожности. Во время транспортирования и выполнения погрузо-разгрузочных работ необходимо обеспечить полную сохранность упаковки.

11.5. Изделия необходимо хранить в заводской упаковке. Допускается хранить изделия при температуре окружающего воздуха не ниже -5°C и относительной влажности воздуха не более 98 % при температуре 25°C .

11.6. При длительном хранении (более одного года) коробки подвергаются ежегодному осмотру и переконсервации в соответствии с разделом 10 настоящего документа.

АО «ЗАВОД ЭНЕРГОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ»

194214, Россия, г. Санкт-Петербург, Ярославский пр., д.78, лит.А, пом.6-Н, офис 7

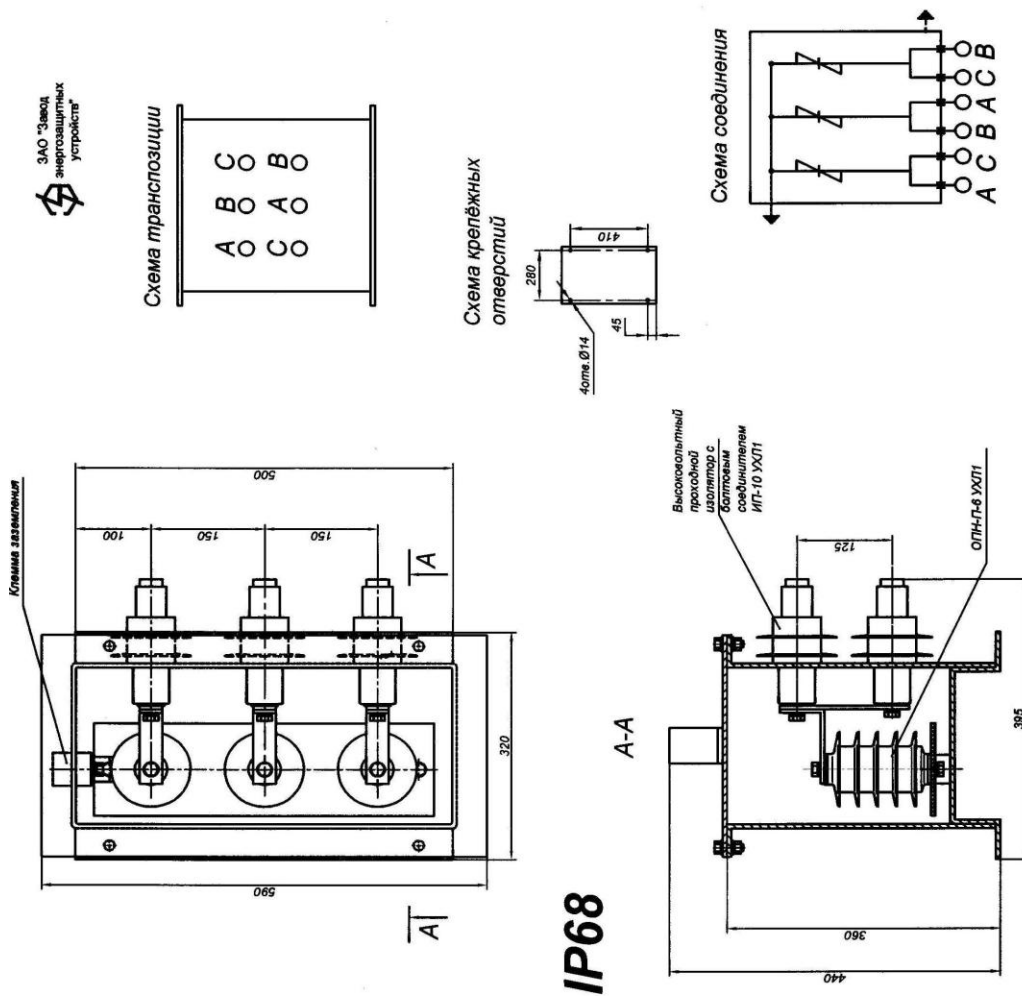
Тел./факс: (812) 438 10 88;

E-mail: opn@zeu.ru или zeu-cable@mail.ru

<http://www.zeu-cable.ru>

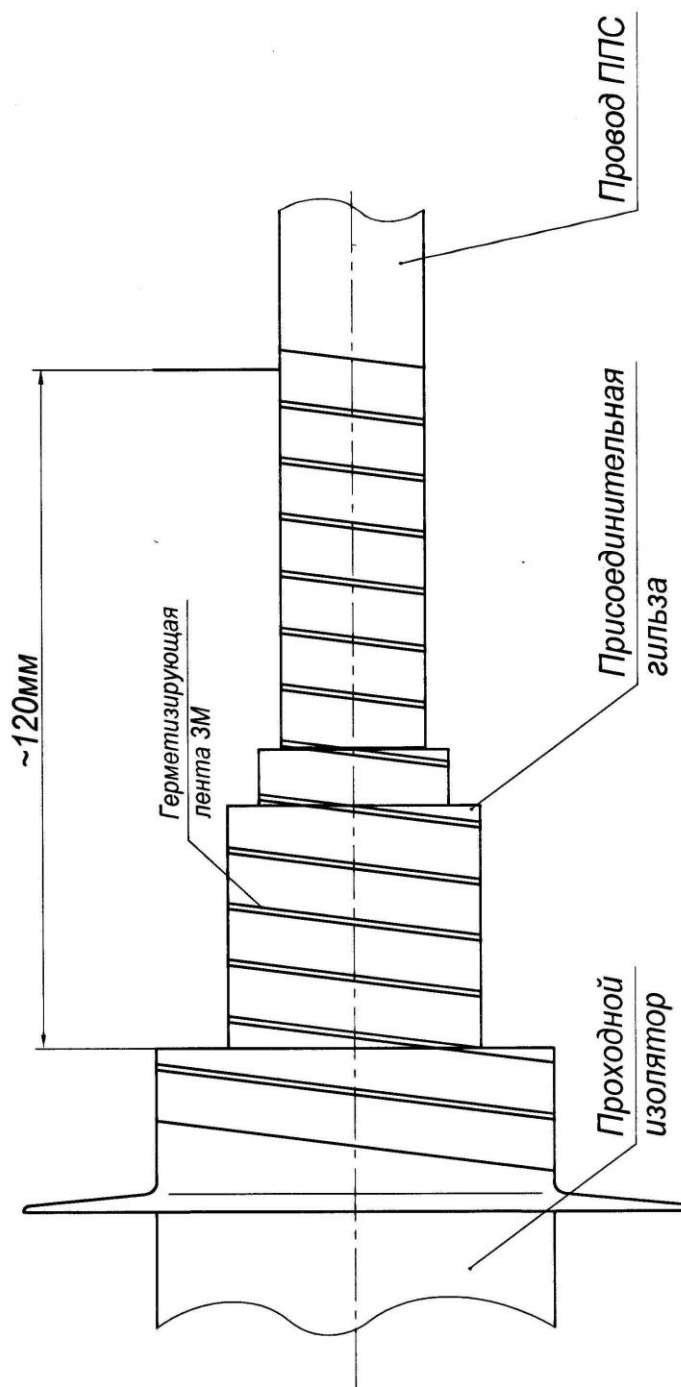
ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Общий вид и габаритные размеры коробки транспозиции типа КТ-Т/ЗЭУ/ОПН




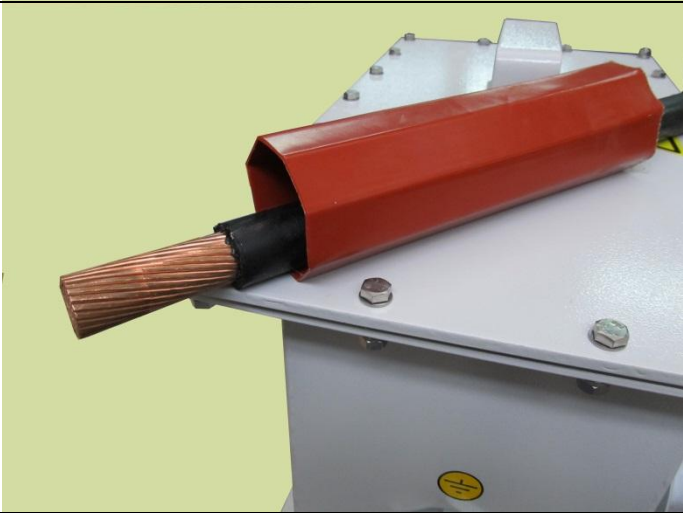
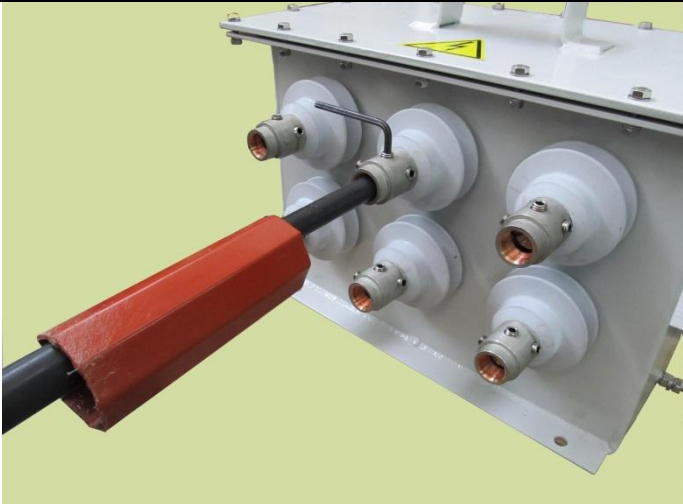
ПРИЛОЖЕНИЕ 2


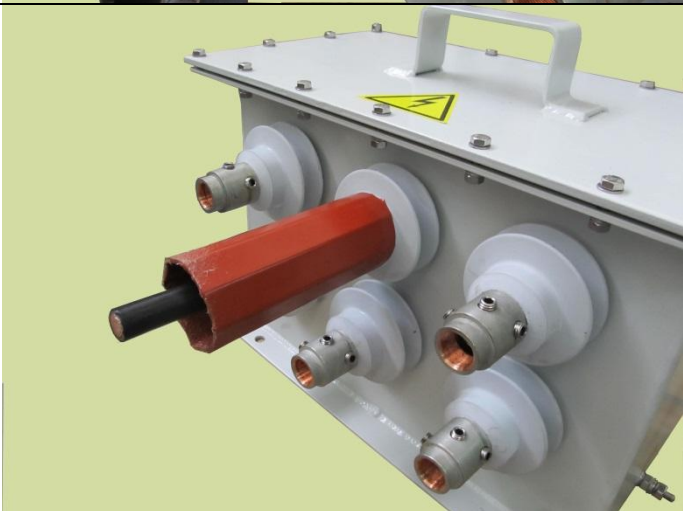

Схема намотки герметизирующей ленты



ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Краткое руководство по монтажу коробки КТ-Т/ЗЭУ/ОПН

№	Описание действия	Фотография
1	Подготовить коробку к монтажу (установить в колодце транспозиции)	
2	Разделать провод ППС, сняв с него изоляцию на необходимую длину, затем одеть термоусаживаемую трубку «термофит»	
3	Защищенный конец ППС вставить в проходной изолятор и затянуть винты при помощи торцевого ключа-шестигранника	

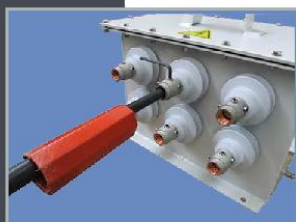
<p>4</p>	<p>Обмотать провод ППС при помощи «скотча 23» в два слоя, начиная от юбки проходного изолятора</p>	
<p>5</p>	<p>Надвинуть термоусаживаемую трубку «термофит» на юбку проходного изолятора до упора</p>	
<p>6</p>	<p>Выполнить термоусадку трубки «термофит» при помощи термопистолета или газовой горелки, начиная от юбки проходного изолятора</p>	

7	Завершить термоусадку	
8	Выполнить пп.2-7 для остальных проводов ППС и далее закрыть крышку колодца транспозиции	



Оборудование для соединения и заземления экранов кабелей 6–500 кВ

Производство и продажа



КОРОБКА ТРАНСПОЗИЦИИ КТ/ЗЭУ/ОПН



МАЛЫЙ ВЕС

Легкий прочный сварной корпус
весит всего 20 кг
(у аналогов – 60 кг)

КОМПАКТНОСТЬ

С большим запасом проходит
в люки любых колодцев транспозиции

БЫСТРЫЙ МОНТАЖ

Нет необходимости открывать коробку;
установку и монтаж ведет 1 человек

ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

Специальные гермовводы для кабелей и надежно закрепленное
уплотнение крышки

ЗАЩИТА СИЛОВОГО КАБЕЛЯ

Даже в случае небрежной эксплуатации коробки
отсутствует риск прохода воды в силовой кабель

МОЩНЫЙ ОПН

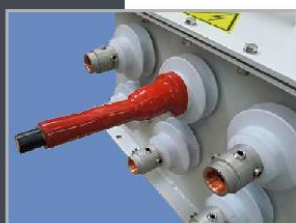
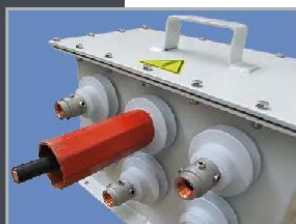
Повышенная пропускная способность варисторов
и внешняя изоляция категории УХЛ1

УДОБСТВО ЭКСПЛУАТАЦИИ

При испытаниях оболочки кабеля не надо
открывать коробку и отключать ОПН

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ

Используется в различных схемах как коробка транспозиции (КТ)
и как промежуточная коробка (КП)



ПРОГРАММА «ЭКРАН»

Предназначена для расчета токов, напряжений и потерь мощности в экранах
однофазных кабелей 6–500 кВ, а также для выбора оптимальных схем соединения
и заземления экранов.

Простая, удобная в использовании программа, созданная ЗАО «ЗЭУ», хорошо известна
в России и в других странах СНГ, распространяется по минимальной цене.