ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОССИЙСКИЕ СЕТИ»

СБОРНИК ТИПОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПАО «РОССЕТИ» ПО ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ

СТО 34.01-2.2-027-2017

«Воздушные линии 6-20 кВ с применением защищенного провода СИП-3»

2-я часть

Том 2.1 Общие данные

Дата введения: 03.11.2017

ПАО «Россети»

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации - ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению межгосударственных стандартов, правил и рекомендаций по межгосударственной стандартизации и изменений к ним - ГОСТ 1.5-2001, правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации - ГОСТ Р 1.5-2012.

Сведения о сборнике типовых технических решений по линейной части

1 РАЗРАБОТАН:

(АО «ЦТЗ») при участии Департамента оперативно-технологического управления ПАО «Россети» (Петров С.А.)

2 ВНЕСЕН:

Департаментом оперативно-технологического управления ПАО «Россети»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ

Распоряжением ПАО «Россети» от 03.11.2017 № 606р

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Замечания и предложения по НТД следует направлять в ПАО «Россети» согласно контактам, указанным на официальном информационном ресурсе или по электронной почтой по адресу:

gost.e-ecolog.ru

ящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ПАО «Россети».

Данное ограничение не предусматривает запрета на присоединение сторонних организаций к настоящему Стандарту и его использование в своей производственно-хозяйственной деятельности. В случае присоединения к настоящему Стандарту сторонней организации необходимо уведомить ПАО «Россети».

Состав сборника типовых технических решений ПАО «Россети» по линейной части:

Часть №1 «Воздушные линии до 1 кВ с применением изолированных проводов СИП-2 и СИП-4»:

Том №1.1 Общие данные;

Том №1.2. Железобетонные опоры до 1 кВ с применением на магистрали СИП-2 и СИП-4:

- Книга 1.2.1 Одноцепные, двухцепные и переходные железобетонные опоры ВЛИ 0,4 кВ с применением на магистрали провода СИП-2 и линейной арматуры ООО «НИЛЕД»;
- Книга 1.2.2 Одноцепные, двухцепные и переходные железобетонные опоры ВЛИ 0,4 кВ с применением на магистрали провода СИП-2 и линейной арматуры ООО «ТД-ВЛИ-КОМПЛЕКТ»;
- Книга 1.2.3 Одноцепные, двухцепные и переходные железобетонные опоры ВЛИ 0,4 кВ с применением на магистрали провода СИП-2 и СИП-4 и линейной арматуры ООО «Энсто Рус»;
- Книга 1.2.4 Одноцепные, двухцепные и переходные железобетонные опоры ВЛИ 0,4 кВ с применением на магистрали провода СИП-2 и СИП-4 и линейной арматуры ООО «МЗВА».

Том №1.3. Деревянные опоры до 1 кВ с применением на магистрали СИП-2 и СИП-4:

- Книга 1.3.1 Одноцепные, двухцепные и переходные деревянные опоры ВЛИ 0,4 кВ с применением на магистрали провода СИП-2 и линейной арматуры ООО «НИЛЕД»;
- Книга 1.3.3 Одноцепные, двухцепные и переходные деревянные опоры ВЛИ 0,4 кВ с применением на магистрали провода СИП-2 и СИП-4 и линейной арматуры ООО «Энсто Рус»;
- Книга 1.3.4 Одноцепные, двухцепные и переходные деревянные опоры ВЛИ 0,4 кВ с применением на магистрали провода СИП-2 и СИП-4 и линейной арматуры ООО «МЗВА».

Часть №2 «Воздушные линии 6-20 кВ с применением защищенного провода СИП-3»:

Том №2.1 Общие данные;

Том №2.2 Железобетонные опоры ВЛЗ 6-20 кВ:

- Книга 2.2.1 Одноцепные, двухцепные и переходные железобетонные опоры ВЛЗ 6-20 кВ с применением провода СИП-3 и линейной арматуры ООО «НИЛЕД»;
- Книга 2.2.2 Одноцепные, двухцепные и переходные железобетонные опоры ВЛЗ 6-20 кВ с применением провода СИП-3 и линейной арматуры ООО «ТД-ВЛИ-КОМПЛЕКТ»;

- Книга 2.2.3 Одноцепные, двухцепные и переходные железобетонные опоры ВЛЗ 6-20 кВ с применением провода СИП-3 и линейной арматуры ООО «Энсто Рус»;
- Книга 2.2.4 Одноцепные, двухцепные и переходные железобетонные опоры ВЛЗ 6-20 кВ с применением провода СИП-3 и линейной арматуры ООО «МЗВА».

Том №2.3 Деревянные опоры ВЛЗ 6-20 кВ.

- Книга 2.3.3 Одноцепные, двухцепные и переходные деревянные опоры ВЛЗ 6-20 кВ с применением провода СИП-3 и линейной арматуры ООО «Энсто Рус».

Том №2.4 Многогранные стальные опоры ВЛЗ 6-20 кВ.

Том №2.5 Композитные опоры ВЛЗ 6-20 кВ.

Часть №3 «Воздушные линии 35 кВ с применением защищенного провода СИП-3»:

Том №3.1 Общие данные;

Том №3.2 Железобетонные опоры ВЛЗ 35 кВ (не разрабатывается);

Том №3.3 Деревянные опоры ВЛЗ 35 кВ:

- Книга 3.3.3 Одноцепные, двухцепные и переходные деревянные опоры ВЛЗ 35 кВ с применением провода СИП-3 и линейной арматуры ООО «Энсто Рус»;

Оглавление

1. Область применения ... 6
2. Нормативные ссылки ... 7
3. Термины и определения ... 8
4. Условные обозначения и сокращения ... 12
5. Описание защищённого провода СИП-3 ... 14
6. Рекомендации по монтажу опор и проводов ... 15
7. Оборудование, линейная арматура и изоляторы для проводов СИП-3 ... 16
   7.1. Линейная арматура и изоляторы для крепления проводов СИП-3 ... 16
   7.2. Птицезащитные устройства для ВЛЗ 6-20 кВ ... 18
   7.3. Маркировка ВЛЗ 6-20 кВ ... 18
   7.4. Установка кабельной муфты на опоре ВЛ 6-20 кВ ... 19
8. Защита от грозовых перенапряжений ... 22
9. Металлоконструкции ... 23
10. Узлы крепления провода на опоре ВЛЗ 6-20 кВ ... 24
    10.1. Пример промежуточной подвески на стеклянных изоляторах ... 25
    10.2. Пример промежуточной подвески на полимерных изоляторах ... 26
    10.3. Пример натяжной подвески на стеклянных изоляторах ... 27
    10.4. Пример натяжной подвески на полимерных изоляторах ... 28
11. Требования безопасности. ... 29
12. Перечень НТД ... 29

Приложение №1. Линейная арматура ВЛЗ 6-20 кВ, внешний вид. ... 30

Приложение №2. Таблица аналогов линейной арматуры ООО «НИЛЕД», ООО «МЗВА», ООО «Энсто Рус», ООО «ТД-ВЛИ-КОМПЛЕКТ» ... 42

Приложение №3. Таблица аналогов устройства защиты от атмосферных (грозовых) перенапряжений ООО «НИЛЕД», ООО «МЗВА», ООО «Энсто Рус», ООО «ТД-ВЛИ-КОМПЛЕКТ», ООО «Стример Мск» ... 47

1. Область применения

«Сборник типовых технических решений по линейной части. Часть №2» (далее Сборник) разработан для решения задач по развитию электросетевого комплекса, в части проектирования и строительства распределительных сетей 6-20 кВ и позволяет принимать решения на предпроектном этапе. Сборник распространяется на линейную арматуру для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением 6-20 кВ.

Сборник содержит основные типовые технические решения по применению линейной арматуры и установки электротехнического оборудования на воздушных линиях электропередачи 6-20 кВ объектов ДЗО ПАО «Россети».

На ВЛЗ 6-20 кВ применяются следующие типы опор:

- железобетонные из вибрированных стоек (Том №2.2);
- деревянные антисептированные (Том №2.3);
- многогранные стальные (Том №2.4);
- композитные (Том №2.5).

Срок службы деревянных опор ВЛЗ 6-20 кВ должен составлять не менее 40 лет, железобетонных не менее 50 лет, стальных многогранных и композитных- не менее 70 лет [2].

Минимальный изгибающий момент стоек на магистралях ВЛ 6-20 кВ без ответвлений – не менее 70 кНм, на ответвлениях 6-20 кВ – не менее 50 кНм.

Для ВЛ, трасса которых проходит по местности, характеризующейся частыми низовыми или торфяными пожарами, следует применять опоры с увеличенной высотой подвеса провода (при соответствующем экономическом обосновании). Материал опор (железобетонные, металлические, композитные) должен выбираться в зависимости от местности, условий и способа монтажа на основании технико-экономических обоснований с учетом минимизации последствий воздействия пожаров в охранной зоне ВЛ. [2]

Опоры ВЛЗ 6-20 кВ разработаны для I-IV районов по гололеду и ветру. Опоры разработаны для применения в районах с сейсмичностью до 9 баллов включительно.

При проектировании, строительстве новых и эксплуатации ранее построенных ВЛ (в т. ч. при их ремонте, техническом перевооружении и реконструкции), при соответствующем обосновании должны предусматриваться меры по исключению гибели птиц от электрического тока при их соприкосновении с проводами, а также препятствующие их посадке на траверсы опор, гнездованию в местах возможных перекрытий и перекрытию изоляции по причине ее загрязнения продуктами жизнедеятельности. [2]

Сборник предназначен на практике:

- для общей оценки титула целиком при подготовке инвестиционной программы ДЗО ПАО «Россети»;
- для предпроектной оценки объемов работ по объектам 20 кВ ДЗО ПАО «Россети»;
- для уменьшения стоимости и сроков выполнения проектной и рабочей документации;

- для унификации типовых решений, применяемых в распределительных сетях 20 кВ;
- проектирования, строительства, ремонта и эксплуатации объектов электросетевого комплекса;
- подготовки закупочной документации и оценке поступивших предложений для закупок материалов и электрооборудования при строительстве;
- для обучения персонала;
- для повышения производительности труда.

2. Нормативные ссылки

ГОСТ 24291-90 Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения.

ГОСТ 19431-84 Энергетика и электрификация. Термины и определения.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 31946-12 Провода самонесущие изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи. Общие технические условия. (с Изменением №1)

СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве Часть 1. Общие требования.

ГОСТ 2590-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент.

ГОСТ 103-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный полосовой. Сортамент.

ГОСТ ISO 8673-2014 Гайки шестигранные нормальные (тип 1) с мелким шагом резьбы. Классы точности А и В.

ГОСТ ISO 4032-2014 Гайки шестигранные нормальные (тип 1). Классы точности А и В.

ГОСТ Р ИСО 4017-2013 Винты с шестигранной головкой. Классы точности А.и В.

ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент (с Изменениями N 1, 2).

ГОСТ 2591-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный квадратный. Сортамент.

ГОСТ 31946-2012 Провода самонесущие изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи. Общие технические требования.

СТО 56947007- 29.240.02.001-2008 Методические указания по защите распределительных электрических сетей напряжением 0,4-10 кВ от грозозащитных перенапряжений.

СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85.

СТО 34.01-2.2-009-2016 Арматура для воздушных линий электропередачи напряжением 6-110 кВ с защищенными проводами.

ГОСТ 17613-80 Арматура линейная. Термины и определения.

СТО 34.01-2.2-010-2015 Птицезащитные устройства для воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанций.

СТО 34.01-2.2-012-2016 Маркеры воздушных линий электропередачи. Общие технические требования.

СТО 34.01-2.2-013-2016 Маркеры воздушных линий электропередачи. Правила приемки и методы испытаний.

СТО 56947007-29.060.10075-2011 Типовые технические требования к самонесущим изолированным и защищенным проводам на напряжение до 35 кВ.

СТО 34.01-21.1-001-2017 Распределительные электрические сети напряжением 0,4-110 кВ. Требования к технологическому проектированию.

3. Термины и определения

Электрическая сеть - совокупность электроустановок для передачи и распределения электрической энергии, состоящая из подстанций, распределительных устройств, токопроводов, воздушных и кабельных линий электропередачи, работающих на определенной территории.

Сопротивление заземляющего устройства - это отношение напряжения на заземляющем устройстве к току, стекающему с заземлителя в землю.

Прямое прикосновение - электрический контакт людей или животных с токоведущими частями, находящимися под напряжением.

Косвенное прикосновение - электрический контакт людей или животных с открытыми проводящими частями, оказавшимися под напряжением при повреждении изоляции.

Защита от прямого прикосновения - защита для предотвращения прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

Защита при косвенном прикосновении - защита от поражения электрическим током при прикосновении к открытым проводящим частям, оказавшимся под напряжением при повреждении изоляции.

Термин ***повреждение изоляции*** следует понимать, как единственное повреждение изоляции.

Заземлитель - проводящая часть или совокупность соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду.

Заземляющий проводник - проводник, соединяющий заземляемую часть (точку) с заземлителем.

Заземляющее устройство - совокупность заземлителя и заземляющих проводников. Сопротивления заземляющих устройств опор, имеющих устройства молниезащиты, при их высоте опор до 50 м должны быть не более приведенных в таблице 1 при высоте опор более 50 м — в 2 раза ниже по сравнению с приведенными в таблице 1. На двухцепных и многоцепных опорах ВЛ, независимо

от напряжения линии и высоты опор, рекомендуется снижать сопротивления заземляющих устройств в 2 раза по сравнению с приведенными в таблице 1. [1]

Таблица 1

Наибольшее сопротивление заземляющих устройств опор ВЛ [1]

Удельное эквивалентное сопротивление грунта ρ, Ом·м	Наибольшее сопротивление заземляющего устройства, Ом
До 100	10
Более 100 до 500	15
Более 500 до 1000	20
Более 1000 до 5000	30
Более 5000	$6 \cdot 10^{-3}$ ρ

Сопротивления заземляющих устройств опор. на которых установлены силовые или измерительные трансформаторы, разъединители, предохранители и другие аппараты не должны превышать 30 Ом.

Деревянные опоры и деревянные опоры с металлическими траверсами ВЛ без грозозащитных тросов или других устройств молниезащиты не заземляются.

Натяжной зажим - устройство, обеспечивающее несущее (глухое) крепление защищенных проводов к изолирующей подвеске или изолятору и воспринимающее нагрузки от тяжения провода.

Конструкторская (рабочая) документация - графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия, содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приёмки, эксплуатации и ремонта.

Опорный зажим - поддерживающая арматура для прикрепления провода к опорному изолятору или колонке изоляторов.

Защищённый провод – одножильный провод с защитной изолирующей оболочкой для воздушных линий электропередачи напряжением 6-20 кВ, выполненный в соответствии с ГОСТ 31946-2012.

Защитная изоляция – экструдированное одно или многослойное изоляционное покрытие поверх токопроводящей жилы защищенного провода для воздушных линий электропередачи на напряжение 6 - 20 кВ, обеспечивающее снижение вероятности замыкания при случайном соприкосновении провода с заземлённым элементом или при соприкосновении проводов различных фаз между собой.

Магистральный провод - не разъединённый провод, проходящий через ответвительный прокалывающий зажим.

Провод ответвления - провод, соединенный с магистральным проводом при помощи ответвительного прокалывающего зажима.

Ответвительный зажим - зажим, предназначенный для соединения различных проводов участка ВЛ (ВЛЗ) или проводов различных ВЛ (ВЛЗ) между собой. Ответвительные зажимы предназначены для присоединения проводов к электротехническому оборудованию (аппаратные зажимы) и выполнения ответвления от проводов.

Соединительный **зажим-** устройство, обеспечивающее надёжный электрический контакт при соединении проводов и воспринимающее

механические нагрузки от тяжения проводов. Соединительные зажимы подразделяются на следующие группы:

- прессуемые;
- заземляющие прессуемые;
- самозаклинивающиеся.

Энергопринимающее устройство - совокупность машин (аппаратов, линий и другого энергооборудования), находящаяся у потребителя (заказчика) в собственности или на ином законном основании и обеспечивающая возможность потребления электрической энергии.

Заземляющий зажим – соединительная арматура для обеспечения облегченного нетоковедущего соединения молниезащитного троса с заземляющим устройством, присоединения заземляющих проводников к штырям и крюкам.

Подвеска – устройство, состоящее из линейной арматуры и изоляторов, для прикрепления проводов к.

Сцепная арматура – линейная арматура для сцепления элементов подвески, прикрепления ее к опоре воздушной линии электропередачи или распределительного устройства.

Поддерживающая арматура – линейная арматура, обеспечивающая облегченное нетоковедущее крепление провода к опоре, колонке изоляторов, и воспринимающая весовые и ветровые нагрузки.

Натяжная арматура – линейная арматура, обеспечивающая несущее крепление провода к натяжной подвеске и воспринимающая нагрузки от их тяжения.

Серьга – сцепная арматура для сцепления шапки подвесного изолятора или ушка с другой линейной арматурой.

Ушко – сцепная арматура для сцепления стержня подвесного изолятора или серьги с другой линейной арматурой .

Натяжная подвеска - подвеска для прикрепления провода к анкерной опоре.

Поддерживающая подвеска - подвеска для прикрепления провода к промежуточной опоре

Промежуточное звено – сцепная арматура для увеличения и регулирования длины подвески, перехода от одного вида соединения к другому, изменения расположения оси вращения, сцепления арматуры, рассчитанной на разные нагрузки.

Скоба – сцепная арматура для перехода с цепного соединения на соединение палец-проушина, изменения расположения оси вращения, сцепления арматуры, рассчитанной на разные нагрузки.

Замок- сцепная арматура, устанавливаемая в гнезде для предотвращения самопроизвольного расцепления сферического соединения

Болтовой натяжной зажим – натяжная арматура, нетоковедущее крепление провода в которой обеспечивается болтами.

Плашечный соединительный зажим – соединительная арматура для обеспечения облегченного токоведущего соединения проводов или

нетоковедущего соединения молниезащитных тросов между плашками, стянутыми болтами.

Перенапряжение - всякое повышение напряжения сверх амплитуды длительно допустимого рабочего фазного напряжения.

Коммутационные (внутренние) перенапряжения - перенапряжения, которые возникают при нормальных (оперативных) включениях и отключениях, изменениях нагрузки или авариях (замыканиях на землю, КЗ, обрывах проводов и др.). Характеризуются кратностью по отношению к фазному напряжению.

Грозовые перенапряжения - перенапряжения, возникающие в результате воздействия на электрическую установку разрядов молнии.

Система защиты от перенапряжений – совокупность мероприятий и технических средств (устройства заземления, молниеприемники и аппараты защиты), снижающих негативное воздействие перенапряжений на электроустановки.

4. Условные обозначения и сокращения

КД – конструкторская документация;

РД – рабочая документация;

МРСК – Межрегиональная распределительная сетевая компания (ДЗО ПАО «Россети»);

ФСК – Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы (ПАО «ФСК ЕЭС»);

ДЗО – дочернее и зависимое общество (МРСК/РСК), осуществляющее деятельность по передаче и распределению электрической энергии, акциями которого владеет ПАО «Россети»;

РСК – распределительная сетевая компания (ДЗО ПАО «Россети»);

КЛ – кабельная линия электропередачи;

ЛЭП – линия электропередачи;

ВЛЗ – воздушная линия с защищенными проводами;

ВЛИ – воздушная линия электропередачи напряжением до 1 кВ с применением самонесущих изолированных проводов;

СИП – самонесущицй изолированный провод;

СИП-3 – защищенный провод на напряжение 6-35 кВ;

СПЭ – сшитый полиэтилен;

ТТ – технические требования;

ТУ – технические условия;

ЭПУ – энергопринимающее устройство;

ВВФ – воздействие внешних факторов;

КМ – крутящий момент;

МИ – методы испытаний;

МРНП – минимальная разрушающая нагрузка провода;

МРНЗ - минимальная разрушающая нагрузка зажима;

НПЗП – нормированная прочность заделки провода в зажиме;

СТО – стандарт организации;

ЗН – зажим натяжной;

ЗП - зажим поддерживающий;

КЗ – короткое замыкание;

ОЗ - ответвительный прокалывающий зажим;

ОЗП – ответвительный прокалывающий зажим переходный;

ОЗВЗ – ответвительный прокалывающий зажим с элементом для наложения временного заземления;

СПЗ – соединительный прессуемый зажим;

СПТ – соединительный прессуемый зажим с герметизацией термоусаживаемой трубкой (оболочкой);

ССТ – соединительный самозаклинивающийся зажим с герметизацией термоусаживаемой трубкой (оболочкой);

СПК – соединительный прессуемый зажим в изолированном корпусе.

ЗЗ – зажим заземления;

ГЗП – гибкий заземляющий проводник;

УЗС - устройство заземления стационарное;

ТН – траверса;
Ср – серьга;
С - скрепа;
ОШ – штыревой изолятор;
ОЛ – опорный линейный изолятор;
ППИ – подвесной полимерный изолятор;
СИ – стеклянный изолятор;
СВ – спиральная вязка;
ЗК – защитный кожух для оветивительно-прокалывающего зажима;
У – ушко;
ПЗ – звено промежуточное;
УЗП – устройство защиты от атмосферных (грозовых) перенапряжений;
ЗНК – натяжной зажим клиновой (применяется без снятия изоляции с защищённого провода);
ЗНС – натяжной зажим спиральный (применяется без снятия изоляции с защищённого провода);
ЗНБ – натяжной зажим болтовой;
ЗНЗ – натяжной зажим самозаклинивающийся;
ЗНКК – натяжной зажим коушный;
ЗПС – поддерживающий зажим спиральный;
ЗПБ – поддерживающий зажим болтовой;
ЗПИ – поддерживающий зажим, конструктивно объединенный со штыревым или опорным линейным изолятором;
УЗМ – устройство защитное межфазное;
УЗМШ – устройство защитное межфазное с шунтом;
УЗ – устройство защитное для перекрытия на заземлённые части опоры;
ЗОМ – заградительные огни для опор ВЛ;
ЗОП – заградительные огни для проводов ВЛ;
МВЛ – маркеры для воздушных линий электропередачи;
СШМ – сигнальные шары-маркеры;
МЛ - монтажная лента;
Б – бугель;
КН - кабельный наконечник;
ПЗУ – птицезащитное устройство;
ОПН – ограничители перенапряжения.

5. Описание защищённого провода СИП-3

Защищенный провод (СИП-3) - провод для воздушных линий электропередачи, поверх токопроводящей жилы которого наложена экструдированная полимерная защитная изоляция, исключающая короткое замыкание между проводами при схлестывании и снижающая вероятность замыкания на землю. При строительстве объектов ДЗО ПАО «Россети» должны применяться защищённые провода СИП-3, изготовленные по ГОСТ 31946-12 (Изменение №1).

Защищённые провода (СИП-3) рекомендуется применять на ВЛЗ 6-20 кВ в первую очередь:

- при прохождении трассы ВЛЗ по населенной местности;
- при прохождении ВЛЗ по лесным массивам;
- при пересечении ВЛЗ водных преград;
- при отсутствии возможности соблюдения габаритных расстояний при прохождении ВЛЗ в стеснённых условиях;
- в качестве шлейфов для присоединения ТП наружной установки к разъединителю 6-20 кВ;
- при совместной подвеске с ВЛИ-0,4 кВ.

СИП-3 отличается от неизолированных проводов следующими свойствами:

- универсальность арматуры,
- удобство при монтаже,
- безопасность для потребителей и монтажников,
- надежность в эксплуатации,
- герметичность соединений.

Жилы СИП-3 выполнены из алюминиевого сплава с временным сопротивлением проволок до скрутки в жилу не менее 295 МПа, относительное удлинение при разрыве не менее 4 %, модуль упругости не менее 62×10^3 Н/мм^2, коэффициент линейного расширения не более 23×10^{-6} С$^{-1}$ [5].

Основные технические характеристики СИП-3 для ВЛЗ даны в таблице 2.

Таблица 2

Конструкция токопроводящей жилы, согласно ГОСТ 31946-12

Номинальное сечение нулевой несущей жилы, мм^2	Число проволок в жиле, шт.	Диаметр уплотненной жилы, мм		Прочность при растяжении жилы, кН, не менее	Электрическое сопротивление фазной жилы, Ом/км
		мин.	макс.		
50	7	7,85	8,35	14,2	0,720
70	7	9,45	9,95	20,6	0,493
95	7	11,10	11,70	27,9	0,363
95	19	12,20	12,90	27,9	0,363
120	19	12,50	13,10	35,2	0,288
150	19	13,90	14,50	43,4	0,236

Допустимые токовые нагрузки проводов рассчитаны при температуре окружающей среды 25^{0}С, скорости ветра 6 м/с и интенсивности солнечной радиации 1000 Вт/м^2, таблица 3.

Таблица 3

Допустимые токовые нагрузки самонесущих защищенных проводов, согласно ГОСТ 31946-12

Номинальное сечение основных жил, мм^2	Допустимый ток нагрузки 20 кВ, А, не более	Допустимый ток односекундного короткого замыкания, кА, не более
50	245	4,3
70	310	6,0
95	370	8,2
120	430	10,3
150	485	12,9

Допустимый нагрев токопроводящих жил при эксплуатации не должен превышать 90^{0}С в нормальном режиме эксплуатации и 250^{0}С - при коротком замыкании.

Таблица 4

Поправочные коэффициенты на токи изолированных проводов при температуре воздуха 25 ^{0}С [1]

Температура токопроводящей жилы,^{0}С	Поправочные коэффициенты при температуре окружающей среды, ^{0}С											
	-5 и ниже	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
70	1,29	1,24	1,20	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,81	0,74	0,67
80	1,24	1,20	1,17	1,13	1,09	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,74

Срок службы проводов ВЛЗ 6-20 кВ должен быть не менее 40 лет [2].

Монтаж СИП рекомендуется производить с соблюдением правил, приведенных в действующих нормативно-технических и методических документах, с применением специальной линейной арматуры, механизмов, приспособлений и инструмента, при температуре окружающего воздуха не ниже - 20^{0}С.

6. Рекомендации по монтажу опор и проводов

Промежуточные опоры, применяемые в данном Сборнике, выполнены в виде одностоечных свободностоящих конструкций с горизонтальным расположением защищенных проводов на траверсе, закрепленной на вершине стойки. Крепление защищенных проводов ВЛЗ 6-20 кВ на промежуточных опорах выполняется на штыревых, опорных изоляторах, изолирующих траверсах или с помощью поддерживающего зажима и подвесных изоляторов.

Крепление защищенных проводов ВЛЗ 6-20 кВ на опорах анкерного типа выполняется на подвесных изоляторах.

При необходимости монтажное тяжение Тм в проводе определяется по формуле:

$Тм = \sigma \cdot S$,

где Тм - монтажное тяжение в проводе, Н,

σ - напряжение в проводе, МПа, в соответствии с монтажными таблицами

S - сечение несущих жил провода, мм^2

При монтаже провода с проверкой его натяжения по динамометру к величине Тм необходимо прибавлять дополнительную величину Ттр, обусловленную силами трения провода по монтажным роликам. При отсутствии точных данных допускается при монтаже провода принимать:

$Ттр = k \cdot GA$,

где Ттр - сила трения, Н.

k=1 Н/кг - коэффициент пропорциональности,

GA - масса самонесущего провода по длине анкерного участка, кг.

Монтаж опор следует выполнять в соответствиями с требованиями СНиП 3.05.06-85 по сборочным чертежам опор, где даны схемы разработки котлованов, отдельные узы, показано расположение деталей и болтов.

7. Оборудование, линейная арматура и изоляторы для проводов СИП-3

7.1. Линейная арматура и изоляторы для крепления проводов СИП-3.

На ВЛЗ 6-20 кВ рекомендуется применять [2]:

- подвесные полимерные, стеклянные изоляторы;
- полимерные консольные (консольные с оттяжкой) изолирующие траверсы;
- опорные штыревые фарфоровые и полимерные изоляторы, в том числе с проушиной для защищенных проводов;
- штыревые стеклянные из закалённого стекла и фарфоровые изоляторы с проушиной и полимерные. Для крепления на изоляторах защищенных проводов следует применять спиральные вязки.

На воздушных линиях 6-20 кВ запрещаются к применению при реконструкции, техническом перевооружении и новом строительстве распределительных электросетевых объектов [2]:

- подвесные тарельчатые изоляторы типов ПФ6-А и ПФ6-Б;
- полимерные изоляторы серии ЛП и ЛПИС с оболочкой из полиолефиновой композиции;
- полимерные изоляторы, собранные путем последовательной (пореберной) сборки защитной оболочки;
- трубчатые разрядники, вентильные разрядники на основе карбида кремния, искровые промежутки (за исключением искровых промежутков в составе молниезащитных разрядников и линейных ОПН) и дугоотводящие рога на ВЛЗ 6-20 кВ используемые в качестве устройств защиты от грозовых перенапряжений.

Штыревые изоляторы могут быть различного исполнения:

- полимерные;
- фарфоровые;
- стеклянные.

Основными преимуществами полимерных изоляторов перед фарфоровыми и стеклянными являются:

- вандалоустойчивость;
- отсутствует бой при транспортировке;
- более низкая масса, что уменьшает расходы на транспортировку;
- улучшены влагоразрядные характеристики в условиях загрязнения, что обеспечивается высокой гидрофобностью поверхности изоляторов.

В населенной местности согласно п. 2.5.211 ПУЭ на промежуточной опоре усиленное крепление провода выполняется на одном штыревом или опорном изоляторе с применением двух спиральных пружинных вязок с полимерным покрытием [1]

Крепление защищенных проводов на опорах анкерного типа предусмотрено на подвесных изоляторах с помощью натяжных зажимов.

Подвесные изоляторы могут быть различного исполнения:

- полимерные;
- стеклянные.

Основными преимуществами подвесных полимерных изоляторов перед стеклянными являются:

- увеличенный срок службы при механических воздействиях;
- отсутствует бой при транспортировке;
- антикоррозионная защита оконцевателя с использованием технологии термодиффузионного оцинкования.

Типы натяжных зажимов:

- натяжные клиновые зажимы;
- натяжные зажимы заклинивающиеся;
- натяжные зажимы болтовые;
- натяжные клиновые зажимы коушные;
- натяжные спиральные зажимы.

Для присоединения проводов к электротехническому оборудованию и выполнения ответвления от проводов применяются ответвительные зажимы, которые в свою очередь подразделяются на две группы:

- ответвительные зажимы для присоединения провода ответвления к проводу магистрали ВЛЗ;
- ответвительные зажимы для присоединения проводов магистрали или ответвления к электротехническому оборудованию (аппаратные зажимы) и другим ответвительным зажимам. Расстояние между проводами ВЛЗ 6-20 кВ принято в соответствии с таблицей 2.5.18 ПУЭ, по максимальному напряжению 20 кВ и составляет по грозовым перенапряжениям не менее 45 см.

Расстояние в свету от проводов ВЛЗ 6-20 кВ до заземленных частей опоры принято в соответствии с таблицей 2.5.17 ПУЭ, по максимальному напряжению 20 кВ и составляет по грозовым перенапряжениям для штыревых изоляторов 30 см, для подвесных изоляторов 35 см.

Вся применяемая линейная арматура должна монтироваться соответствующими стандартными и специальными инструментами и приспособлениями.

Выбор конкретных типов изоляторов и линейной арматуры, таких как штыревые изоляторы, опорные изоляторы, изолирующие траверсы, подвесные изоляторы, ответвительные и соединительные, поддерживающие и натяжные зажимы даны в спецификациях на чертежах опор ВЛЗ 6-20 кВ (для железобетонных опор Том №2.2, для деревянных антисептированных опор Том №2.3, многогранных стальных опор Том №2.4, композитных опор Том №2.5).

Расчётные усилия в изоляторах и арматуре не должны превышать значений разрушающих нагрузок (механической или электромеханической для изоляторов и механической для арматуры), установленных стандартами и техническими условиями с учётом коэффициента надежности по материалу $\gamma_м$.

7.2. Птицезащитные устройства для ВЛЗ 6-20 кВ.

На ВЛЗ 6-20 кВ при необходимости должны быть предусмотрены птицезащитные устройства. ПЗУ должны обеспечивать своё функциональное назначение – эффективную защиту птиц и защиту ВЛЗ 6-20 кВ от негативного воздействия жизнедеятельности птиц.

ПЗУ не должны допускать повреждения элементов ВЛЗ 6-20 кВ, должны выдерживать механические нагрузки и климатические воздействия в течение всего срока эксплуатации, в том числе при температуре воздуха от -60°С до +50°С, на высоте до 1000 м над уровнем моря, в районах с 1-4 степенью загрязнения, в районах по ветру и гололёду до особого включительно. Климатическое исполнение ПЗУ – УХЛ 1 по ГОСТ 15150-69.

ПЗУ должны удовлетворять требованиям СТО 34.01-2.2-010-2015.

7.3. Маркировка ВЛЗ 6-20 кВ.

При проектировании новых и реконструкции действующих линий электропередачи ВЛЗ 6-20 кВ маркировку необходимо применять в следующих случаях:

- на элементах ВЛ, расположенных в районе аэродрома и воздушных трассах, возвышающихся над установленными поверхностями ограничения препятствий, а также объектах, расположенных в зонах движения и маневрирования воздушных судов, наличие которых может нарушить или ухудшить условия безопасности полетов;
- на пересечениях ВЛ с проекцией автомобильных дорог категории IA, IБ, IВ;
- на больших переходах;
- на приаэродромной территории.

Для обозначения проводов ВЛЗ 6-20 кВ в дневное время применяются сигнальные шары-маркеры, монтируемые на провод.

Для маркировки опор и проводов ВЛЗ в ночное время применяются заградительные огни.

Маркер должен быть одноцветным: красным, оранжевым или белым.

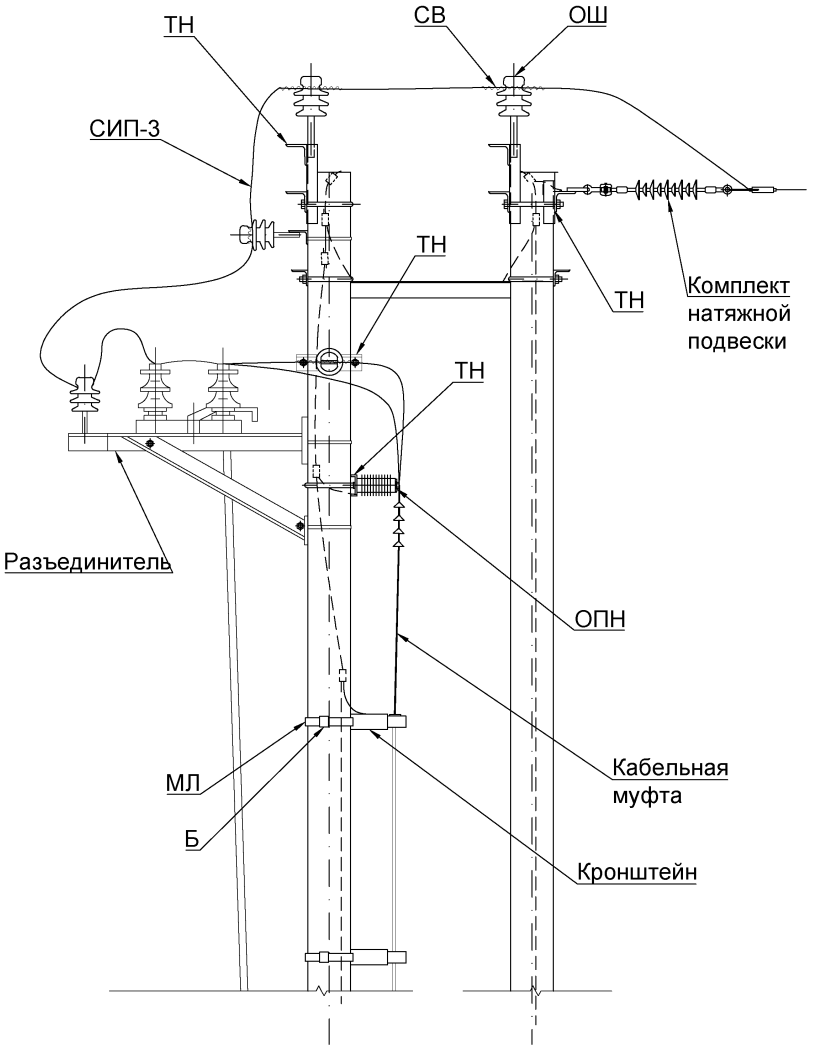
ЗОП должен создавать (генерировать) световое излучение низкой интенсивности типа А (сила света 10 кд).

Маркировка на ВЛЗ 6-20 кВ должна удовлетворять требованиям СТО 34.01-2.2-012-2016 и СТО 34.01-2.2-013-2016.

7.4. Установка кабельной муфты на опоре ВЛ 6-20 кВ

При установке кабельной муфты на опоре, крепление кабеля по телу опоры допускается выполнить на кронштейнах, отступающих от тела опоры на 10-15 см для обслуживания, ревизии элементов опоры ВЛ (траверсы, изоляторы и пр.) с подъемом на опору с помощью монтерских лазов. Бронированные и небронированные кабели снаружи в местах, где возможны механические повреждения (передвижение автотранспорта, грузов и механизмов, доступность для неквалифицированного персонала), должны быть защищены до безопасной высоты, но не менее 2 м от уровня земли и на глубине 0,3 м в земле.

Пример установки кабельной муфты на ВЛЗ 6-20 кВ



Спецификация к "Пример установки кабельной муфты на ВЛЗ 6-20 кВ"

Марка, поз.	Наименование и обозначение	Кол.	Масса*, ед., кг	Примечание
	Железобетонные элементы			
СВ110	Железобетонная стойка	2	1100	
	Стальные элементы конструкции			
ГЗП	Заземляющий проводник	2	0,5	
ЗЗ	Зажим заземления	7	0,37	
ТН	Траверса	4	-	
МЛ	Монтажная лента	4	0,24	
Б	Бугель	4	0,1	
	Линейная арматура			
УЗП	Устройство защиты от атмосферных (грозовых) перенапряжений	1	2,3	
ОШ	Штыревой изолятор	8	2,0	
СВ	Спиральная вязка	8	0,15	
ОПН	Ограничитель перенапряжения	3	1,70	
ОЛ	Опорный линейный изолятор	3	1,60	
	Комплект натяжной подвески	3	1,45	Подвесной полимерный изолятор-1 шт., Натяжной зажим- 1 шт., Серьга- 1 шт., Ушко- 1 шт.

* - масса изделий может отличаться, в зависимости от завода изготовителя

8. Защита от грозовых перенапряжений

На ВЛЗ 6-20 кВ, проходящей по населенной местности и зоне с грозовой деятельностью 20 грозовых часов и более, необходимо предусмотреть установку устройств защиты от грозовых перенапряжений.

Применение на ВЛЗ 6-20 кВ устройств защиты от грозовых перенапряжений должно обеспечивать защиту:

- проводов от перегрева и термического разрушения;
- подходов к РУ ПС
- изоляции ВЛ в районах с повышенной грозовой активностью;
- коммутационного оборудования;
- кабельных муфт;
- мест пересечения ВЛ с инженерными сооружениями;
- столбовыми и мачтовыми ПС, РП, ТП.

От воздействия грозовых перенапряжений необходимо защищать:

- линейное электрооборудование, установленное на опорах ВЛЗ (силовые и измерительные трансформаторы, разъединители и другие аппараты);
- участки ВЛЗ напряжением 6-20 кВ с ослабленной изоляцией (места пересечения ВЛЗ, опоры с кабельными муфтами, отдельные железобетонные опоры на ВЛЗ с деревянными опорами и другие);
- воздушные линии с неизолированными проводами (в местах, например, с аномальной грозовой деятельностью).

Для ВЛЗ напряжением 6-20 кВ на железобетонных опорах основным резервным мероприятием для повышения эксплуатационной надежности, предотвращающим перерывы в электроснабжении, является автоматическое повторное включение (АПВ). Отказ от АПВ в каждом отдельном случае должен быть обоснован. Имеющиеся в эксплуатации устройства АПВ должны быть постоянно включены в работу. На ВЛЗ напряжением 6-20 кВ должны применяться устройства АПВ одно и двукратного действия. Для первого цикла АПВ следует использовать бестоковую паузу продолжительностью 1-3 с, а для второго цикла - не менее 15-20 с. Вероятность успешной работы АПВ на ВЛЗ напряжением 6-20 кВ при грозах составляет ~ 0,5.

Если на ВЛЗ напряжением 6-20 кВ с деревянными опорами устанавливаются отдельные железобетонные опоры, то на последних при отсутствии аппаратов защиты должны применяться изоляторы более высокого класса напряжения и/или изоляционные траверсы. Для повышения грозоупорности ВЛЗ напряжением 6-20 кВ рекомендуется использовать деревянные опоры и/или изолирующие траверсы из различных материалов (полимеров, сухой древесины, пропитанной новыми антисептиками). Длина изолирующих траверс в изоляционной части должна быть такой, чтобы градиент рабочего напряжения по пути перекрытия между фазами не превышал 8-10 кВ/м.

На ответвлениях от магистрали ВЛЗ напряжением 6-20 кВ на деревянных опорах за линейным разъединителем со стороны питания должен устанавливаться аппарат защиты от грозовых перенапряжений.

Кабельные вставки в ВЛЗ напряжением 6-20 кВ должны быть защищены по обоим концам кабеля за исключением:

- вставок с пластмассовой изоляцией и оболочкой длиной 2,5 км и более;
- вставок других конструкций кабеля длиной 1,5 км и более.

9. Металлоконструкции

Металлические конструкции должны изготовляться в заводских условиях в соответствии с требованиями нормативных документов, технических условий на изделия (конструкции) конкретных видов, типов и марок по конструкторской документации, утвержденной разработчиком и принятой к производству предприятием-изготовителем.

Конструкции должны удовлетворять установленным при проектировании требованиям по несущей способности и жесткости, а в случаях, предусмотренных стандартами, выдерживать контрольные механические нагрузки при испытаниях.

Конструкции должны быть стойкими по отношению к окружающей среде и другим видам расчётных воздействий, которым они могут подвергаться в процессе эксплуатации.

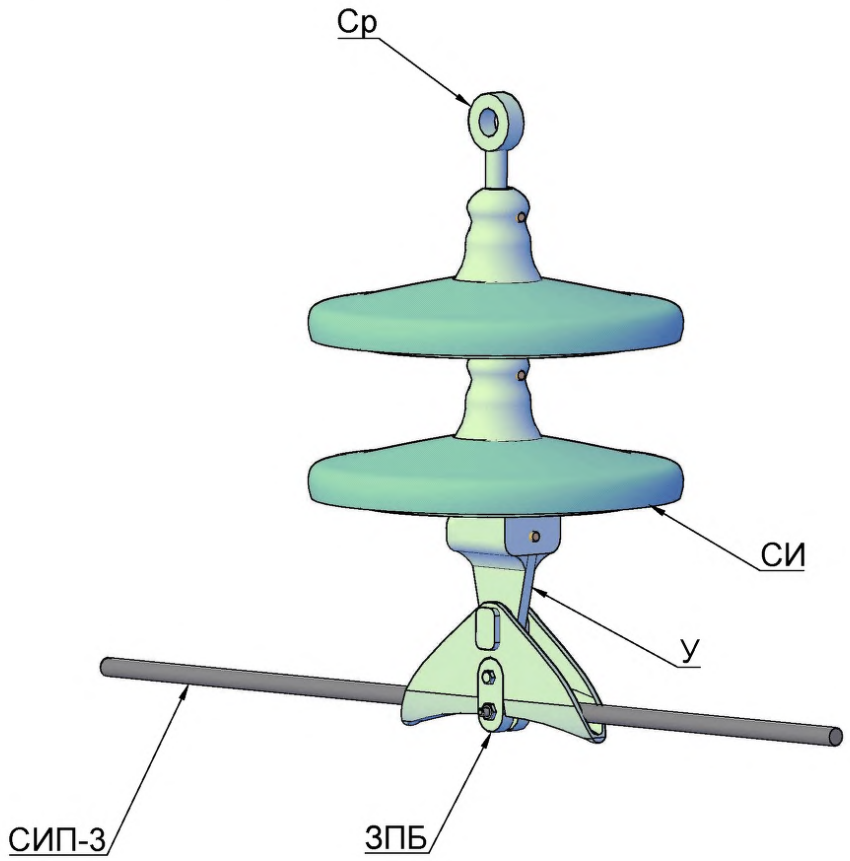
Защита металлоконструкций и их деталей от коррозии должна осуществляться на предприятии-изготовителе нанесением защитных (цинковых) металлических покрытий.

Требования к защитным покрытиям должны быть отражены в технических условиях или конструкторской документации предприятия-изготовителя металлоконструкций.

10.Узлы крепления провода на опоре ВЛЗ 6-20 кВ

10.1. Пример промежуточной подвески на стеклянных изоляторах;
10.2. Пример промежуточной подвески на полимерных изоляторах;
10.3. Пример натяжной подвески на стеклянных изоляторах;
10.4. Пример натяжной подвески на полимерных изоляторах.

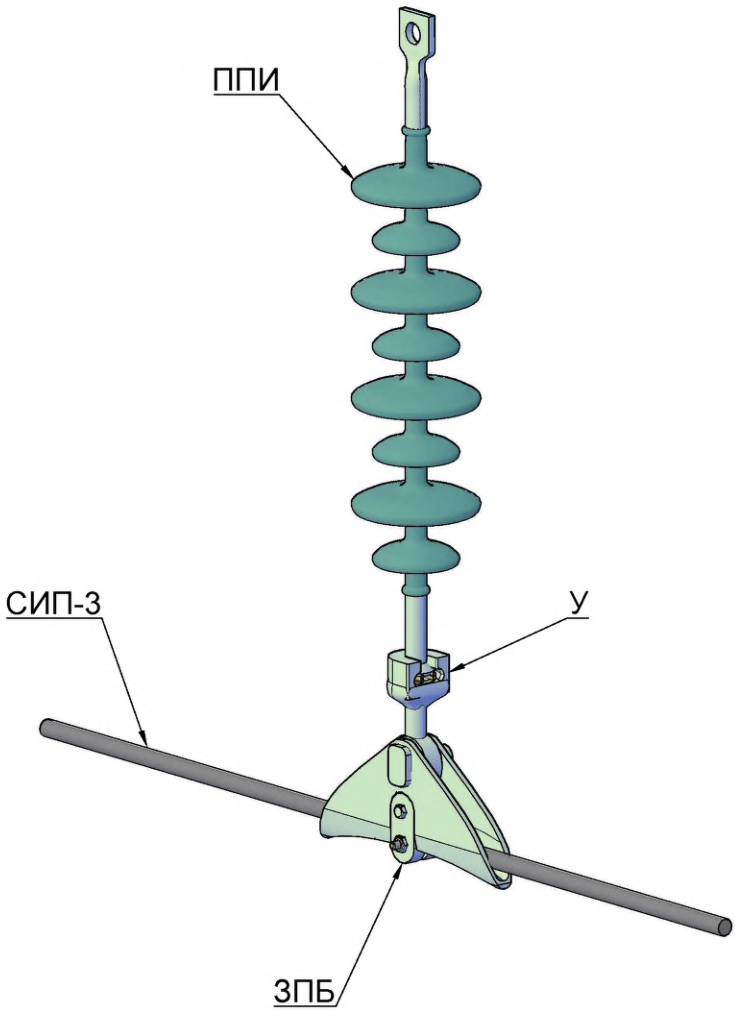
10.1. Пример промежуточной подвески на стеклянных изоляторах



Марка, поз.	Наименование и обозначение	Количество	Масса, ед., кг	Примечание
Ср	Серьга	1	0,3	
СИ	Стеклянный изолятор	2	3,4	
ЗПБ	Поддерживающий зажим болтовой	1	3,70	
У	Ушко	1	0,67	

* - масса изделий может отличаться, в зависимости от завода изготовителя

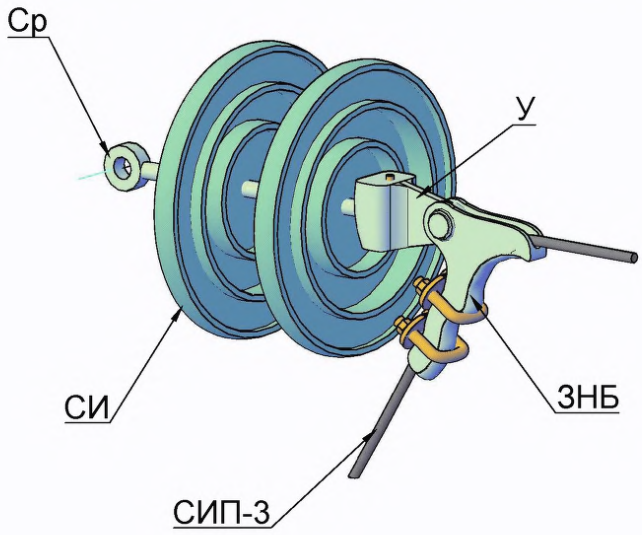
10.2. Пример промежуточной подвески на полимерных изоляторах



Марка, поз.	Наименование и обозначение	Количество	Масса*, ед., кг	Примечание
ППИ	Подвесной полимерный изолятор	1	1,0	
ЗПБ	Поддерживающий зажим болтовой	1	0,15	
У	Ушко	1	0,67	

* - масса изделий может отличаться, в зависимости от завода изготовителя

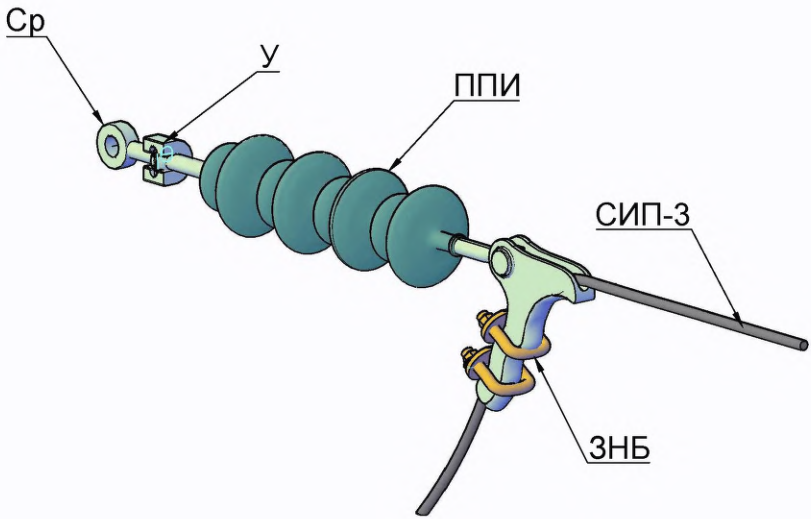
10.3. Пример натяжной подвески на стеклянных изоляторах



Марка, поз.	Наименование и обозначение	Количество	Масса*, ед., кг	Примечание
СИ	Стеклянный изолятор	2	3,4	
ЗНБ	Натяжной зажим болтовой	1	1,85	
Ср	Серьга	1	0,3	
У	Ушко	1	0,67	

* - масса изделий может отличаться, в зависимости от завода изготовителя

10.4. Пример натяжной подвески на полимерных изоляторах



Марка, поз.	Наименование и обозначение	Количество	Масса*, ед., кг	Примечание
ППИ	Подвесной полимерный изолятор	1	1,0	
ЗПБ	Поддерживающий зажим болтовой	1	0,15	
Ср	Серьга	1	0,3	
У	Ушко	1	0,34	

* - масса изделий может отличаться, в зависимости от завода изготовителя

11.Требования безопасности.

При монтаже опор и проводов должны соблюдаться общие правила техники безопасности в строительстве согласно СНиП 12-03-2001 “Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования”, СО 34.03.285-2002 «Правила безопасности при строительстве линий электропередачи и производстве электромонтажных работ».

12.Перечень НТД

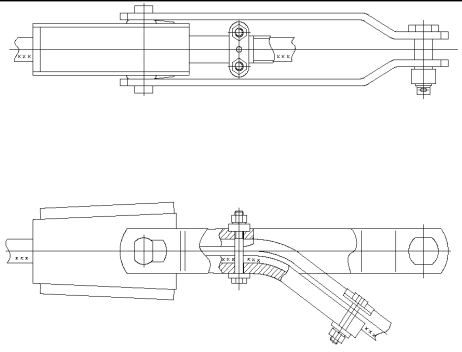
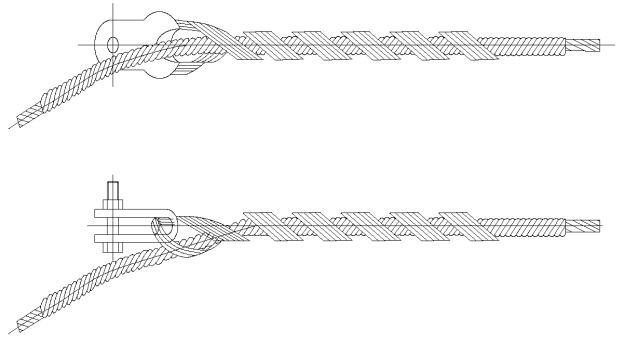
[1] Правила устройства электроустановок (7-е издание);

[2] Положение ПАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе (актуальная редакция);

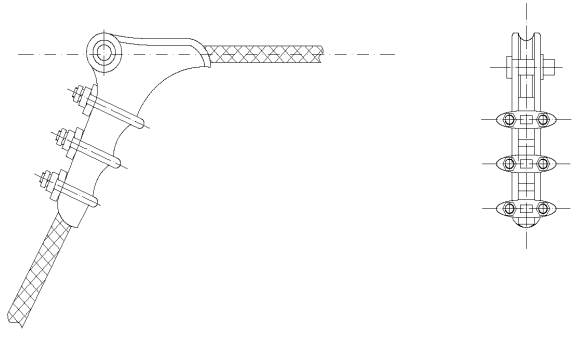
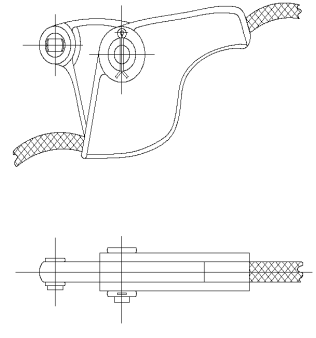
[3] Политика инновационного развития, энергосбережения и повышения энергетической эффективности ПАО «Россети» (актуальная редакция);

[4] Сборник директивных указаний по повышению надежности и безопасности эксплуатации электроустановок в электросетевом комплексе ПАО «Россети», часть I «Эксплуатация электроустановок распределительных сетей 0,38-20 кВ» (СДУ-2016 ч.1). Утвержден и введен в действие распоряжением ПАО «Россети» от 03.11.2016 №478.

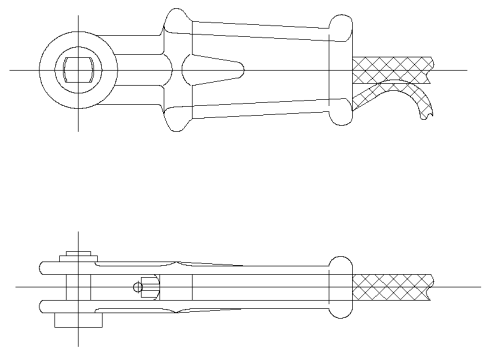
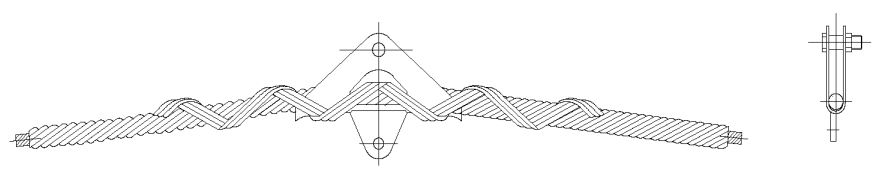
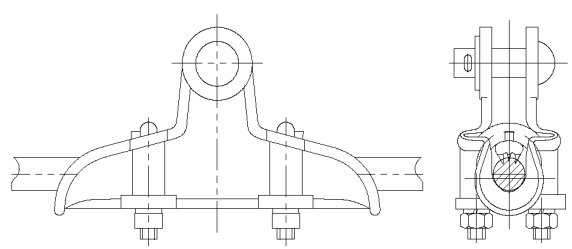
Приложение №1. Линейная арматура ВЛЗ 6-20 кВ, внешний вид.

№	Условные обозначения	Тип арматуры	Схема	Схема условного обозначения арматуры
1	ЗНК	Натяжной клиновой зажим		**X_1 - X_2/X_3,** где **X_1** – тип арматуры, **X_2** – разрушающая нагрузка (не менее), кН **X_3** - номинальное значение сечения защищённого провода, мм^2 (диапазон номинальных значений сечения).
2	ЗНС	Натяжной спиральный зажим		**X_1 - X_2/X_3,** где **X_1** – тип арматуры, **X_2** – разрушающая нагрузка (не менее), кН **X_3** - номинальное значение сечения защищённого провода, мм^2 (диапазон номинальных значений сечения).

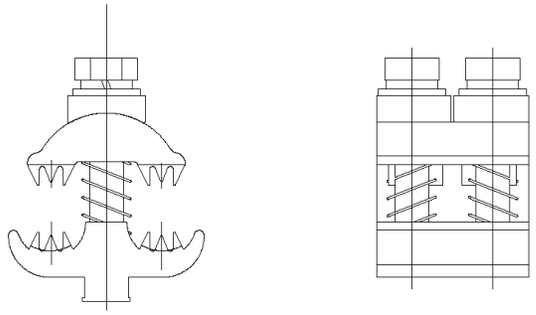
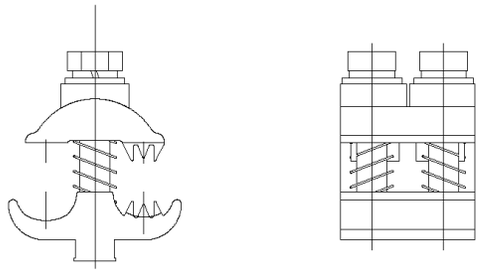
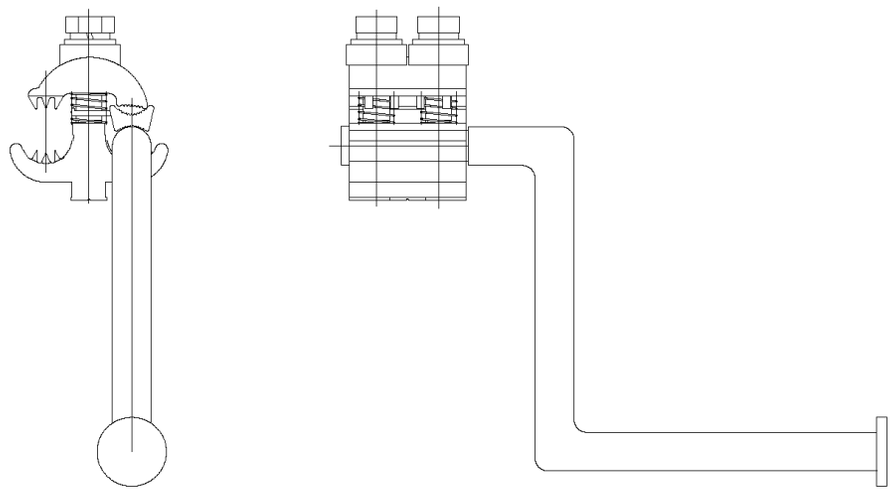
Продолжение Приложения №1

№	Условные обозначения	Тип арматуры	Схема	Схема условного обозначения арматуры
3	ЗНБ	Натяжной болтовой зажим		**X_1 - X_2/X_3,** где **X_1** – тип арматуры, **X_2** – разрушающая нагрузка (не менее), кН **X_3** - номинальное значение сечения защищённого провода, мм^2 (диапазон номинальных значений сечения).
4	ЗНЗ	Натяжной заклинивающий зажим		**X_1 - X_2/X_3,** где **X_1** – тип арматуры, **X_2** – разрушающая нагрузка (не менее), кН **X_3** - номинальное значение сечения защищённого провода, мм^2 (диапазон номинальных значений сечения).

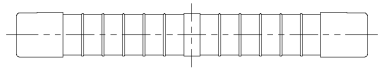
Продолжение Приложения №1

№	Условные обозначения	Тип арматуры	Схема	Схема условного обозначения арматуры
5	ЗНКК	Натяжной клиновой зажим коушный		**X_1 - X_2/X_3,** где **X_1** – тип арматуры, **X_2** – разрушающая нагрузка (не менее), кН **X_3** - номинальное значение сечения защищённого провода, мм^2 (диапазон номинальных значений сечения).
	ЗПС	Поддерживающий зажим спиральный		**X_1 - X_2,** где **X_1** – тип арматуры, **X_2** - номинальное значение сечения защищённого провода, мм^2 (диапазон номинальных значений сечения).
	ЗПБ	Поддерживающий зажим болтовой		**X_1 - X_2,** где **X_1** – тип арматуры, **X_2** - номинальное значение сечения защищённого провода, мм^2 (диапазон номинальных значений сечения).

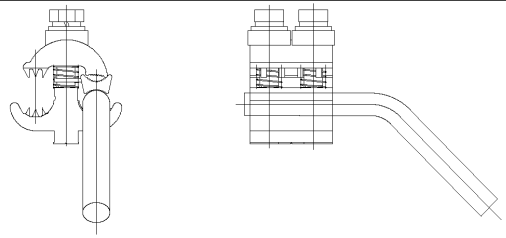
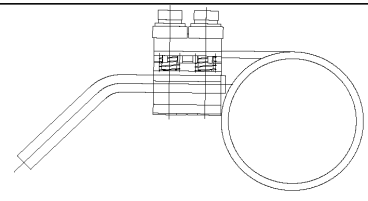
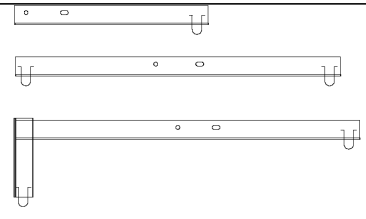
Продолжение Приложения №1

№	Условные обозначения	Тип арматуры	Схема	Схема условного обозначения арматуры
	ОЗ	Ответвительный прокалывающий зажим		**X_1 - X_2,** где **X_1** – тип зажима, **X_2** - номинальное значение сечения жилы, мм^2 (диапазон номинальных значений сечения).
	ОЗП	Ответвительный прокалывающий зажим переходной		**X_1 - X_2,** где **X_1** – тип зажима, **X_2** - номинальное значение сечения жилы, мм^2 (диапазон номинальных значений сечения).
	ОЗВЗ	Ответвительный прокалывающий зажим с элементом для наложения временного заземления		**X_1 - X_2,** где **X_1** – тип зажима, **X_2** - номинальное значение сечения жилы, мм^2 (диапазон номинальных значений сечения).

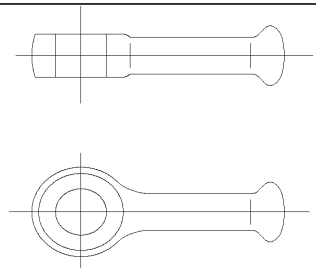
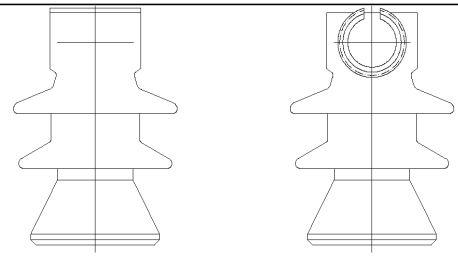
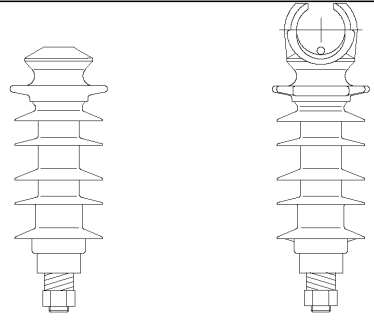
Продолжение Приложения №1

№	Условные обозначения	Тип арматуры	Схема	Схема условного обозначения арматуры
	СПТ	Соединительный прессуемый зажим с герметизацией термоусаживаемой трубкой (оболочкой)		**X_1 - X_2,** где **X_1** – тип арматуры, **X_2** - номинальное значение сечения жилы, мм^2 (диапазон номинальных значений сечения).
	ССТ	Соединительный самозаклинивающийся зажим с герметизацией термоусаживаемой трубкой (оболочкой)		**X_1 - X_2,** где **X_1** – тип арматуры, **X_2** - номинальное значение сечения жилы, мм^2 (диапазон номинальных значений сечения).
	СПК	Соединительный прессуемый зажим в изолированном корпусе		**X_1 - X_2,** где **X_1** – тип арматуры, **X_2** - номинальное значение сечения жилы, мм^2 (диапазон номинальных значений сечения).

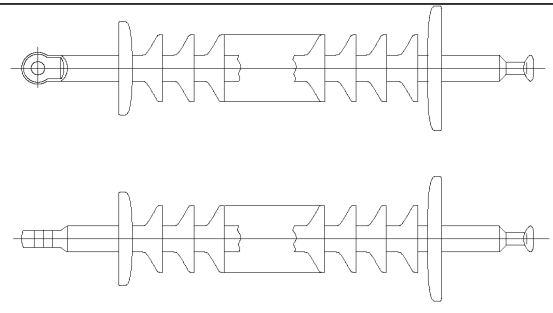
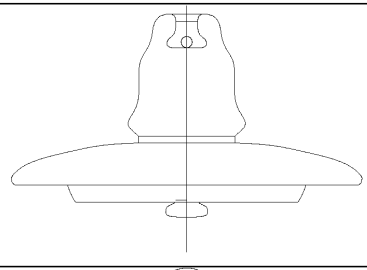
Продолжение Приложения №1

№	Условные обозначения	Тип арматуры	Схема	Схема условного обозначения арматуры
	УЗМ	Устройство защитное межфазное		**X_1 - X_2,** где **X_1** – тип арматуры, **X_2** - номинальное значение сечения жилы, мм^2 (диапазон номинальных значений сечения).
	УЗМШ	Устройство защитное межфазное с шунтом		**X_1 - X_2,** где **X_1** – тип арматуры, **X_2** - номинальное значение сечения жилы, мм^2 (диапазон номинальных значений сечения).
	ТН	Траверса		**X_1** – **X_2**, **X_1** – тип арматуры, **X_2** – типоразмер траверсы

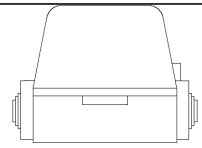
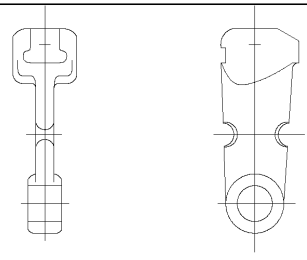
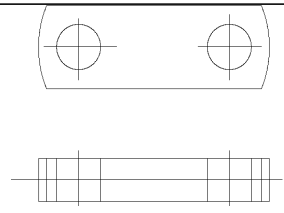
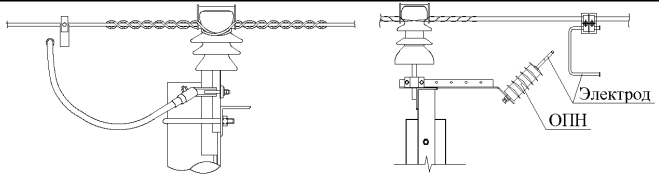
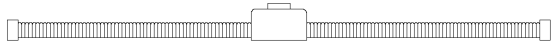
Продолжение Приложения №1

№	Условные обозначения	Тип арматуры	Схема	Схема условного обозначения арматуры
	Ср	Серьга		**X**1 – **X**2, **X**1 – тип арматуры, **X**2 – типоразмер серьги
	ОШ	Штыревой изолятор		**X**1 – **X**2, **X**1 – тип арматуры, **X**2 – типоразмер изолятора
	ОЛ	Опорный линейный изолятор		**X**1 – **X**2, **X**1 – тип арматуры, **X**2 – типоразмер изолятора

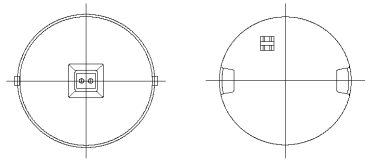
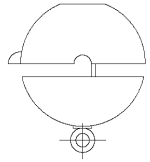
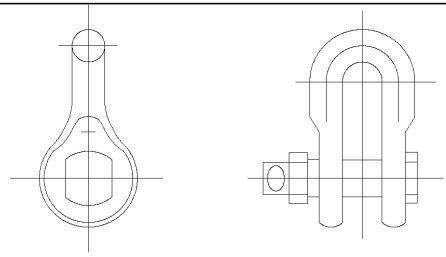
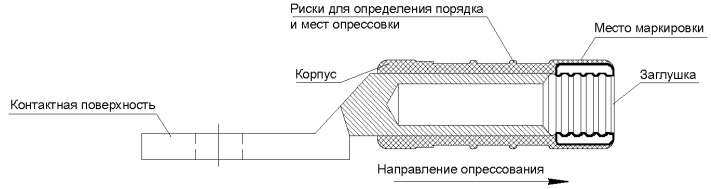
Продолжение Приложения №1

№	Условные обозначения	Тип арматуры	Схема	Схема условного обозначения арматуры
	ППИ	Подвесной полимерный изолятор		**X**1 – **X**2, **X**1 – тип арматуры, **X**2 – типоразмер изолятора
	СИ	Стеклянный изолятор		**X**1 – **X**2, **X**1 – тип арматуры, **X**2 – типоразмер изолятора
	СВ	Спиральная вязка		**X**1 – **X**2, **X**1 – тип арматуры, **X**2 – типоразмер спиральной вязки

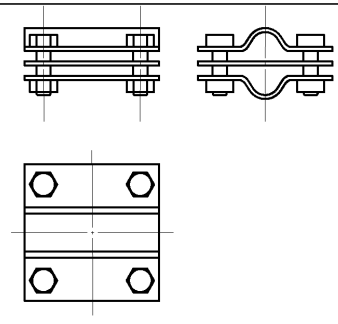
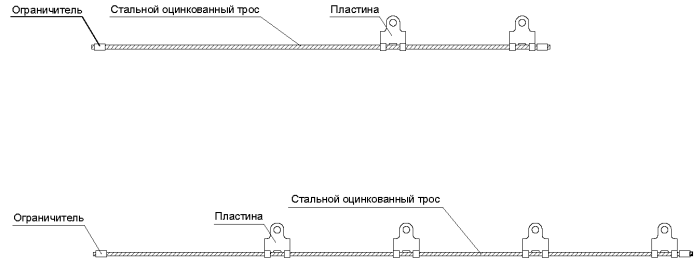
Продолжение Приложения №1

№	Условные обозначения	Тип арматуры	Схема	Схема условного обозначения арматуры
	ЗК	Защитный кожух для ответвительного прокалывающего зажима		**X**1, **X**1 – тип арматуры
	У	Ушко		**X**1 – **X**2, **X**1 – тип арматуры, **X**2 – типоразмер ушко
	ПЗ	Звено промежуточное		**X**1 – **X**2, **X**1 – тип арматуры, **X**2 – типоразмер промежуточного звена
	УЗП	Устройство защиты от атмосферных (грозовых) перенапряжений		**X**1, **X**1 – тип устройства
	ПЗУ	Птицезащитное устройство		**X**1, **X**1 – тип устройства

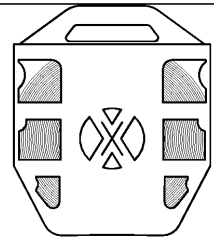
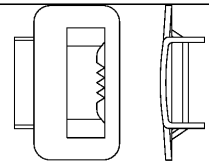
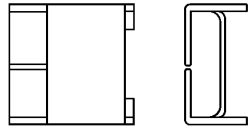
Продолжение Приложения №1

№	Условные обозначения	Тип арматуры	Схема	Схема условного обозначения арматуры
	ЗОМ	Заградительные огни для опор ВЛ		**X**1, **X**1 – тип устройства
	ЗОП	Заградительные огни для проводов ВЛ		**X**1, **X**1 – тип устройства
	МВЛ	Маркеры для воздушных линий электропередачи		**X**1, **X**1 – тип устройства
	СШМ	Сигнальные шары-маркеры		**X**1, **X**1 – тип устройства
	СК	Скоба		**X**1, **X**1 – тип арматуры
	КН	Кабельный наконечник		**X**1 – - **X**2 2, **X**1 – модификация наконечника, **X**2 – сечение жилы, мм^2

Продолжение Приложения №1

№	Условные обозначения	Тип арматуры	Схема	Схема условного обозначения арматуры
	ЗЗ	Зажим заземления		**X**1, **X**1 – тип арматуры
	ГЗП	Гибкий заземляющий проводник		**X**1**X**2, **X**1 – тип арматуры, **X**2 – типоразмер траверсы

Продолжение Приложения №1

№	Условные обозначения	Тип арматуры	Схема	Схема условного обозначения арматуры
	МЛ	Монтажная лента		**X**1, **X**1 – тип арматуры
	Б	Бугель		**X**1, **X**1 – тип арматуры
	С	Скрепа		**X**1, **X**1 – тип арматуры

Приложение №2. Таблица аналогов линейной арматуры ООО «НИЛЕД», ООО «МЗВА», ООО «Энсто Рус», ООО «ТД-ВЛИ-КОМПЛЕКТ»

Наименование	Условные обозначения	ООО «Энсто Рус»	ООО "ТД-ВЛИ-КОМПЛЕКТ"	ООО «НИЛЕД»	ООО «МЗВА»	Примечание
Штыревой изолятор	ОШ	SDI37	ШФ 20 ГО	IF 27	ШС 20УД ЛШП 20А	ВЛЗ 10-20 кВ
					ЛШП 10А	ВЛЗ 6 кВ
		SDI30	ШФ 20 УО	IF 20	ШС 20ЕД ЛШП 20Б	ВЛЗ 10-20 кВ
					ШС 10ЕД ЛШП 10Б	ВЛЗ 6 кВ
Опорный линейный изолятор	ОЛ	SDI83.1(M20)	-	-	ОЛСК-12,5-20А, ОЛСК-12,5-10-А(Б), ОЛСК-16-20-А(Б)	ВЛЗ 10-20 кВ
Подвесной полимерный изолятор	ППИ	SDI90.150R	SML 70/10	-	ЛК70/10-И-4СС	ВЛЗ 6-10 кВ
		SDI90.280	ВК 70/20-И-3СС	SML 70/20 СС	ЛК70/20-И-2СС	ВЛЗ 20 кВ
		SDI90.282 SDI90.288	ВК 70/20-И-3ГС	SML 70/20 ГС	ЛК70/20-И-2ГС	
		SDI90.284	ВК 70/20-И-3С	SML 70/20	ЛК70/20-И-2СП + У2К-7-16	
Стеклянный изолятор (Гирлянда стеклянных изоляторов)	СИ	SH 193	ПС 70Е (2 шт.) С 7-16 (1 шт.) FIS 1-7-16 (1 шт.)	ПС 70Е (2 шт.) С 7-16 (1 шт.) FIS 1-7-16 (1 шт.)	ПС-70Е (2 шт.) СРС-7-16(1 шт.) У1-7-16 (1шт.)	-
Поддерживающий зажим	ЗП	SO181 SO181.6 SO241	-	-	ПГ 30/12-20 СИП(К)	-
Натяжной зажим	ЗН	SO255 (SO255.2, SO255.3)	PA1500 Rpi	DN-35Rpi	ODS 35-50	-
			PA2000 Rpi	DN-70Rpi	ODS 70	-

Продолжение Приложения №2

Наименование	Условные обозначения	ООО «Энсто Рус»	ООО "ТД-ВЛИ-КОМПЛЕКТ"	ООО «НИЛЕД»	ООО «МЗВА»	Примечание
		SO256 (SO256.2) SO85 SO146 SO105	НБ-2-6А	PAZ3	НКК 60/4-10* НБ 60/5,6-16(К)* НЗ 60/11-17*	*-Тип зажима выбирается в зависимости от сечения провода и разрушающей нагрузки заменяемого зажима
Ответвительный прокалывающий зажим	ОЗ	SLW25.2	ОЗ-35-150	RP150	ОАЗ-1	Для замены зажимов RP150 и RPN150 рекомендуется применять совместно с кожухами КЗ-02 или КЗ-01
		SLW25.22			ОАЗ-1С	
		SEW20 SEW20.7	ОЗП-35-150	RPN150	ОАЗ-2 ОАЗ-2С	
		SEW21	-	RP 240	-	
Плашечный ответвительный зажим	ЗЗ	SL4.21 SL4.25 SL39.2	CD 150	CD 150	РС 150	-
Защитный кожух для ответвительного прокалывающего зажима	ЗК	SP16	К-1 (К-2)	-	КЗ-01 (КЗ-02)	-

* Таблица аналогов несет функциональное назначение. При подборе арматуры для конкретного объекта проектирования, целесообразно применение арматуры преимущественно одного производителя

Продолжение Приложения №2

Наименование	Условные обозначения	ООО «Энсто Рус»	ООО "ТД-ВЛИ-КОМПЛЕКТ"	ООО «НИЛЕД»	ООО «МЗВА»	Примечание
Оперативный ответвительный зажим		SL30	-	-	ЗВЗ 30	-
		SL30.1	-	-	ЗВЗ 30.1	-
		SLW36	-	-	ЗВЗ 36	-
Скоба для оперативного ответвительного зажима		PSS 923	-	RPN+D	С 93	-
		PSS 924	-		С 94	-
Соединительный зажим	СПЗ	CIL66, CIL106	ССИП-35-3(А)	MJRP 35N	MJRP35N	-
					ССИП-35-3А	-
			ССИП-50-3(А)	MJRP 50N	MJRP50N	-
					ССИП-50-3А	-
		CIL67, CIL107	ССИП-70-3(А)	MJRP 70N	MJRP70N	-
					ССИП-70-3А	-
			MJRP 95N	MJRP 95N	ССИП-95-3А	-
		CIL68, CIL69	MJRP 120N	MJRP 120N	ССИП-120-3А	-
			MJRP 150N	MJRP 150N	ССИП-150-3А	-
Спиральная вязка	СВ	СО35 SO115.5085 SO115.5083	СВ 35	СВ 35	ВС 35/50.2	-
		СО70 SO115.9573 SO115.9585	СВ 70	СВ 70	ВС 70/95.2	-
		СО120 SO115.150	СВ 120	СВ 120	ВС 120/150.2	-

* Таблица аналогов несет функциональное назначение. При подборе арматуры для конкретного объекта проектирования, целесообразно применение арматуры преимущественно одного производителя

Продолжение Приложения №2

Наименование	Условные обозначения	ООО «Энсто Рус»	ООО "ТД-ВЛИ-КОМПЛЕКТ"	ООО «НИЛЕД»	ООО «МЗВА»	Примечание
Устройство защиты от атмосферных (грозовых) перенапряжений	УЗП	SEW20.1	CE 1	CE 1	УЗД-1.1	-
		SEW20.2	CE 2	CE 2	УЗД-1.2	-
		SEW20.3	CE 3	CE 3	УЗД-1.3	-
		SDI20.2	-	-	УЗД-2	-
		SDI20.3	-	-	УЗД-2.1	-
		SDI10.2	-	-	УЗД-3	-
		SDI27	-	-	УЗД-4	-
		SDI27.1	-	УЗИП-10	УЗПН-10Ш	-
		SDI46.710	-		УЗПН-10ОЛ	-
		SDI46.510	-	УЗИП-20	УЗПН-20Ш	-
		SDI46.7	-		УЗПН-20ОЛ	-
		SDI46.5	-	УЗИП35	УЗПН-35ОЛ	-
			-	-	УЗПН-10Ш	-
			-	-		-
			-	-		-
			PDR 10	PDR-10	УЗПН-10**	**- Модификация устройства выбирается в зависимости от типа изолятора
Ушко	У	Входит в комплект SH193	UU 7-16	UU7-16	УД-7-16	-
			FIS1-7-16	FIS1-7-16	У-1-7-16	-

* Таблица аналогов несет функциональное назначение. При подборе арматуры для конкретного объекта проектирования, целесообразно применение арматуры преимущественно одного производителя

Продолжение Приложения №2

Наименование	Условные обозначения	ООО «Энсто Рус»	ООО "ТД-ВЛИ-КОМПЛЕКТ"	ООО «НИЛЕД»	ООО «МЗВА»	Примечание
Серьга	Ср	Входит в комплект SH193	-	-	СРС-7-16	-
			С 7-16	С7-16	СР-7-16	-
Звено промежуточное	ПЗ	SH195	S 7-1	S7-1	ПРТ-7-1	-

* Таблица аналогов несет функциональное назначение. При подборе арматуры для конкретного объекта проектирования, целесообразно применение арматуры преимущественно одного производителя

Приложение №3. Таблица аналогов устройства защиты от атмосферных (грозовых) перенапряжений ООО «НИЛЕД», ООО «МЗВА», ООО «Энсто Рус», ООО «ТД-ВЛИ-КОМПЛЕКТ», ООО «Стример Мск»

Наименование	Условные обозначеиня	ООО «Энсто Рус»	ООО "ТД-ВЛИ-КОМПЛЕКТ"	ООО «НИЛЕД»	ООО «МЗВА»	ООО «Стример Мск»
Устройство защиты от атмосферных (грозовых) перенапряжений	УЗП	SEW20.1	CE 1	CE 1	УЗД-1.1	РДИП-Н-10-IV-УХЛ
		SEW20.2	CE 2	CE 2	УЗД-1.2	РМК-Н-20-IV-УХЛ1
		SEW20.3	CE 3	CE 3	УЗД-1.3	
		SDI20.2	-	-	УЗД-2	
		SDI20.3	-	-	УЗД-2.1	
		SDI10.2	-	-	УЗД-3	
		SDI27	-	-	УЗД-4	
		SDI27.1	-	УЗИП-10	УЗПН-10Ш	
		SDI46.710	-		УЗПН-10ОЛ	
		SDI46.510	-	УЗИП-20	УЗПН-20Ш	
		SDI46.7	-		УЗПН-20ОЛ	
		SDI46.5	-	УЗИП35	УЗПН-35ОЛ	
			-	-	УЗПН-10Ш	
			PDR 10	PDR-10	УЗПН-10 (модификация устройства выбирается в зависимости от типа изолятора)	

gost.e-ecolog.ru