

---

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

---



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
ОАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-  
29.120.10.129-2012**

---

**Шлейфовые соединения присоединяемые на ВЛ 220-500 кВ.  
Общие технические требования**

Стандарт организации

Дата введения: 01.10.2012

ОАО «ФСК ЕЭС»

2012

## **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 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 1.5-2004.

## **Сведения о стандарте организации**

1. РАЗРАБОТАН: ОАО «НТЦ Электросети».
2. ВНЕСЁН: Департаментом технологического развития и инноваций.
3. УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ:  
Приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 01.10.2012 № 596.
4. ВВЕДЁН: ВПЕРВЫЕ.

Замечания и предложения по стандарту организации следует направлять в Департамент технологического развития и инноваций ОАО «ФСК ЕЭС» по адресу: 117630, Москва, ул. Ак. Челомея, д. 5А, электронной почтой по адресу: [vaga-na@fsk-ees.ru](mailto:vaga-na@fsk-ees.ru).

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён в качестве официального издания без разрешения  
ОАО «ФСК ЕЭС».

## Содержание

	Введение	4
1	Наименование и кодификация	4
2	Назначение	4
3	Область применения	4
4	Условия эксплуатации	4
5	Нормативные ссылки	5
6	Термины и определения	5
7	Технические требования	7
8	Основные параметры и характеристики	8
9	Требования к сырью, материалам и покупным изделиям	11
10	Комплектность	12
11	Маркировка	12
12	Упаковка	12
13	Требования безопасности	13
14	Библиография	14

## **Введение**

Настоящие технические требования распространяются на шлейфовые соединения присоединяемые. Шлейфовое соединение присоединяемое - единое отдельное электротехническое изделие (далее «шлейф»), которое предназначено для электрического соединения магистрального провода на ВЛ 220-500 кВ, при прохождении через анкерные опоры.

## **1 Наименование и кодификация**

1.1 Марка шлейфа должна состоять из символьных (буквенно-цифровых) групп.

1.2 В маркировке шлейфа должны содержаться (быть закодированы) следующие технические характеристики:

- идентификатор (аббревиатура, сокращенное название или торговая марка);
- значение разрушающей нагрузки на растяжение;
- диаметр провода, на который крепится шлейф (если шлейфовое соединение используется для соединения проводов двух различных диаметров, величины диаметров в маркировке шлейфового соединения следует приводить через знак «/»);
- длина шлейфа;
- максимально допустимая рабочая температура шлейфа\*.

\* - в случае возможности использования шлейфа с высокотемпературными проводами.

## **2 Назначение**

Шлейфы предназначены для электрического и механического соединения проводов воздушных линий напряжением 220-500 кВ, при прохождении через анкерные опоры.

Шлейфы используются как при строительстве новых, так и при ремонте уже существующих ВЛ.

## **3 Область применения**

Шлейфы применяются на анкерных опорах воздушных линий электропередачи, классов напряжения 220-500 кВ.

## **4 Условия эксплуатации**

4.1 Для шлейфа определены следующие режимы эксплуатации:

- а) штатный эксплуатационный режим;
- б) режим монтажа, демонтажа и ремонта;

в) аварийные режимы (обрыв провода в результате действия внешних воздействий, сверхнормативных нагрузок, падение опоры, обрыв натяжной изолирующей подвески, удар молнии и т.п.).

4.2 Шлейф должен сохранять заданные характеристики в режиме штатной эксплуатации и режимах монтажа, демонтажа и ремонта. При этом на шлейф должна распространяться гарантия производителя в полном объеме при выполнении гарантийных условий производителя.

4.3 В результате воздействия на шлейф аварийного режима или его последствий, заданные характеристики шлейфа могут быть частично или полностью утрачены. В таком случае гарантия производителя на шлейф не распространяется. Производитель не несет ответственность за дальнейшую эксплуатацию шлейфа после аварийного режима.

## **5 Нормативные ссылки**

ГОСТ Р 51177-98 Арматура линейная. Общие технические условия.

ГОСТ Р 51155-98 Арматура линейная. Правила приемки и методы испытаний.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для разных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды (С Изменениями N 1-4).

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические. Исполнения для различных климатических районов. Общие технические требования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 9.306-85 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения (С Изменениями N 1-3).

ГОСТ 2789-73 (СТ СЭВ 638-77) Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики (С Изменением N 1).

ГОСТ 18620-86 – Изделия электротехнические. Маркировка (С Изменением N 1).

## **6 Термины и определения**

6.1 **Шлейфовое соединение** (далее – «шлейф») - электротехническое устройство, обеспечивающее электрическое соединение между магистральными проводами двух смежных пролетов ВЛ при прохождении через анкерные опоры. Шлейфовое соединение содержит отрезок провода, предназначенный для электрического соединения (далее – «отводной провод») магистральных проводов двух смежных пролетов и зажимы для крепления отводного провода к магистральным проводам\*.

*\* - определение отличается от классического определения, приведённого в МЭК 60050 Международный Электротехнический Словарь, Глава 466 Воздушные линии, Раздел 466.10.26.*

**6.2 Анкерная опора** – опора воздушной линии, к которой провода или расщепленная фаза крепится с помощью натяжных изолирующих подвесок, устанавливается в конце прямого участка линии, где линия заканчивается или меняет направление, либо в середине прямого участка, если необходимость установки такой опоры обусловлена требованиями проектной документации.

**6.3 Магистральный провод** – провод, натянутый в пролете линии электропередачи.

## **7 Технические требования**

Шлейфы должны соответствовать требованиям настоящего стандарта, рабочих чертежей и комплекта конструкторской документации.

Шлейфы должны соответствовать требованиям:

- Правил Устройства Электроустановок (ПУЭ-7);
- ГОСТ Р 51177, ГОСТ Р 51155;
- ГОСТ 15150, ГОСТ 15543, ГОСТ 2789, ГОСТ 18620;
- МЭК 61284 (IEC 61284).

## **8 Основные параметры и характеристики**

Шлейф должен соответствовать требованиям к параметрам и характеристикам настоящего стандарта и конструкторской документации.

### **8.1 Основные параметры**

#### **8.1.1 Внешний вид, размеры и материалы**

Внешний вид, материалы и масса шлейфа должны соответствовать указанным в конструкторской документации.

Расчёт длины шлейфа проводится по «Типовой методике расчета длины шлейфового соединителя на ВЛ 220 – 500 кВ».

#### **8.2 Состав**

В состав шлейфа в общем случае должны входить:

- отрезок провода мерной длины, в соответствии с модификацией шлейфа (далее «шлейфовый провод»);
- зажимы шлейфа (2 шт.) предназначенные для крепления шлейфового провода к магистральным проводам ВЛ;

В состав шлейфового соединителя также могут входить:

- протектор спирального типа, для защиты провода в местах установки зажимов шлейфа;
- протектор спирального типа;
- токопроводящая консистентная смазка, для защиты шлейфа и провода от коррозии.

Состав конкретных шлейфов определяется проектом и должен соответствовать «Типовой методике расчета длины шлейфового соединителя на ВЛ 220 – 500 кВ».

### 8.3 Требования назначения

8.3.1 Шлейфы должны быть сконструированы и рассчитаны так, чтобы обеспечивать механическое и электрическое соединение и сохранность проводов во всех эксплуатационных режимах. Должны обеспечиваться защитные (изоляционные) расстояния в соответствии с ПУЭ-7.

8.3.2 Конструкции и характеристики шлейфов должны быть рассчитаны для применения с проводами воздушных линий электропередачи классов напряжения 220-500 кВ в соответствии с их техническими характеристиками, причем смонтированные зажимы не должны ухудшать технические характеристики провода.

Применимость с проводами должна устанавливаться стандартами или техническими условиями и рабочими чертежами.

8.3.3 Конструкция шлейфа должна быть рассчитана так, чтобы выдерживать механические нагрузки, возникающие при работе в нормальных эксплуатационных условиях и при воздействии токов короткого замыкания на ВЛ без разрушения своих элементов и необратимых деформаций, приводящих к снижению или потере работоспособности.

8.3.4 Конструкция шлейфа должна содержать элементы, препятствующие самопроизвольному ослаблению и самоотвинчиванию крепежных соединений.

8.3.5 Прочность заделки зажима шлейфа на магистральном проводе (нагрузка, при которой происходит проскальзывание провода в зажиме, либо появляются необратимые деформации зажима, приводящие к частичной или полной потере работоспособности) должна быть не менее 20 % от расчётного разрывного усилия магистрального провода, на который крепится зажим.

Прочность заделки шлейфового провода в зажиме шлейфа (нагрузка, при которой происходит проскальзывание провода в зажиме, либо появляются необратимые деформации зажима, приводящие к частичной или полной потере работоспособности) должна быть не менее 20 % от расчётного разрывного усилия шлейфового провода, который крепится в зажиме.

Прочности заделки магистрального провода в зажиме и шлейфового провода в зажиме шлейфа при +25 °С должны быть указаны в технической документации на шлейф.

8.3.6 Зажимы шлейфа совместно с проводом, для которого они предназначены, должны быть стойкими к воздействию эоловой вибрации и выдерживать не менее  $10^8$  циклов колебаний на резонансной частоте в диапазоне от 20 до 70 Гц с амплитудой скорости в пучности волны вибрации 0,5 м/с.



8.3.7 Зажимы шлейфа совместно с проводом, для которого они предназначены, должны быть стойкими к воздействию пляски. Должно быть выполнено одно из следующих требований:

- пара зажим/провод должны быть стойкими к воздействию циклической растягивающей нагрузки и выдерживать не менее  $4,5 \times 10^4$  циклов колебаний тяжения на частоте  $\leq 2$  Гц в диапазоне от 20 % до 26 % от расчётного разрывного усилия провода;

- пара зажим/провод должны быть стойкими к воздействию колебаний пляски и выдерживать не менее  $10^5$  циклов колебаний на частоте  $\leq 2$  Гц.

8.3.8 Конструкция шлейфа должна обеспечивать возможность монтажа и демонтажа без повреждения провода, на который устанавливается или с которого демонтируется зажим.

8.3.9 Конструкция и материалы шлейфов должны быть стойкими к воздействиям, возникающим при коротком замыкании.

8.3.10 Шлейф должен иметь оптимальные длину и угол схода, чтобы выдерживать изоляционное расстояние от гирлянд изоляторов и, одновременно, уменьшить амплитуду раскачивания при ветровых воздействиях и коротких замыканиях. В необходимых случаях конструкция шлейфа должна предусматривать защиту от соударения с арматурой гирлянд.

8.3.11 Площадь токоведущей части шлейфа в любых его сечениях должна быть строго не менее площади сечения токоведущей части проводов воздушной линии электропередачи, на которой шлейф применяется (в случае, если сечения алюминиевых частей магистральных проводов различные, то не менее большей из них). Конструкция шлейфа должна обеспечивать пропускную способность по току в штатных эксплуатационных режимах не менее пропускной способности магистрального провода. Сведения о длительно допустимой токовой нагрузке шлейфа при температуре окружающего воздуха  $25^\circ\text{C}$  вносятся в его конструкторскую документацию.

8.3.12 Требования к качеству электрического контакта шлейфа/провода должно удовлетворять требованиям ГОСТ Р 51177, п. 3.11.

8.3.13 Конструкция шлейфа должна исключать возможность накопления на ней влаги при эксплуатации.

8.3.14 Шлейфы должны быть испытаны в соответствии с «Методиками испытаний шлейфовых соединителей на ВЛ 220 – 500 кВ».

8.3.15 Конструкция шлейфа должна обеспечивать возможность многократного монтажа и демонтажа без повреждения проводов, на которые устанавливается или с которых демонтируется шлейф.

8.3.16 При монтаже шлейфа в места крепления зажимов шлейфа, для сохранения электропроводности и защиты от коррозии, на провод должна наноситься токопроводящая смазка.

8.3.17 При использовании шлейфов для расщепленной фазы, между шлейфовыми проводами устанавливаются распорки дистанционные (распорки специальные). Установка дистанционных распорок выполняется в соответствии Типовыми Проектами.

8.3.18 При отсутствии возможности при установке шлейфа соблюсти изоляционное расстояние до элементов опоры при воздействии ветровых нагрузок, для поддержки шлейфа устанавливаются гирлянды изоляторов.

8.3.19 Эскизы крепления шлейфов представлены в «Типовой методике расчета длины шлейфового соединителя на ВЛ 220 – 500 кВ».

#### **8.4 Требования надёжности**

8.4.1 Гарантийный срок эксплуатации с даты ввода в эксплуатацию - не менее 3 лет.

8.4.2 Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течение 20 лет с даты окончания Гарантийного срока.

8.4.3 Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их покупку, не более 6 месяцев.

8.4.4 Расчетный срок эксплуатации с даты ввода в эксплуатацию - не менее 40 лет.

8.4.5 Шлейф должен сохранять эффективность и надежность в течение всего срока эксплуатации.

#### **8.5 Требования радиоэлектронной защиты**

8.5.1 Конструкция шлейфа, качество исполнения и состояние поверхностей элементов шлейфа должны обеспечивать отсутствие коронного разряда при напряжении  $1,1/\sqrt{3}$  от максимального рабочего (относительно земли). Соответственно, напряжения возникновения и погасания видимого коронного разряда на элементах шлейфа должны быть выше  $1,1/\sqrt{3}$  от максимального рабочего напряжения.

8.5.2 Шлейф не должен создавать радиопомехи на частоте  $0,5\pm 0,05$  МГц, уровень которых превосходит допустимую величину 54 дБ относительно 1 мкВ на сопротивлении 300 Ом при испытательном напряжении, равном  $1,1/\sqrt{3}$  от максимального рабочего напряжения.

8.6.3 Конструкция и материалы, из которых изготавливаются шлейфы, должны обеспечивать минимальные потери от перемагничивания и вихревых токов.

#### **8.6 Требования стойкости к внешним воздействиям**

8.6.1 Материалы и конструкция шлейфа должны обеспечивать его работоспособность во всем диапазоне рабочих температур.

8.6.2 Шлейфы должны изготавливаться в климатическом исполнении УХЛ, категория I по ГОСТ 15150. Номинальные значения климатических факторов – по ГОСТ 15543 и ГОСТ 15150.

8.6.3 Шлейфы при эксплуатации должны быть работоспособны в условиях воздействия внешних факторов (ВВФ) открытой атмосферы при температуре окружающего воздуха от минус 60 °С до плюс 40 °С. Стойкость к ВВФ должна обеспечиваться материалами, из которых изготавливаются шлейфы.

8.6.4 Общие требования к защите от коррозии — по ГОСТ Р 51177. Детали шлейфа, изготовленные из коррозионно-нестойких черных металлов, должны иметь защитные металлические покрытия.

8.6.5 Антикоррозийная защита крепёжных изделий должна быть выполнена методом горячего цинкования при толщине покрытия не менее 42 мкм или методом термодиффузионного цинкования с финишной обработкой, исключающей появление бурого налёта. Для антикоррозийной защиты болтов и гаек применение гальванического покрытия не допускается.

## **8.7 Требования эргономики**

8.7.1 Шлейфы должны монтироваться с применением стандартных инструментов и приспособлений.

8.7.2 Конструкция шлейфа должна обеспечивать простоту и безопасность установки на провода.

## **8.8 Требования экономического использования сырья**

Требования экономического использования сырья к шлейфам не предъявляются.

## **8.9 Требования технологичности**

Требования технологичности к шлейфам не предъявляются.

## **9 Требования к сырью, материалам и покупным изделиям**

### **9.1 Общие требования**

9.1.1 Сборка шлейфа должна производиться из деталей и узлов, изготовленных по требованию рабочей документации и ГОСТ Р 51177 и не имеющих заусенцев, загрязнений и следов коррозии.

9.1.2 После сборки шлейфы должны удовлетворять требованиям технических условий и рабочей документации.

9.1.3 Острые кромки на деталях должны быть притуплены.

9.1.4 Параметры шероховатости поверхностей должны соответствовать рабочим чертежам и требованиям ГОСТ 2789.

## **9.2 Зажим шлейфа**

9.2.1 Конструкция зажима шлейфа должна обеспечивать возможность многократного монтажа и демонтажа без повреждения проводов, на которые устанавливается или с которых демонтируется шлейф.

9.2.2 Детали зажима должны изготавливаться в соответствии с требованиями конструкторской документации и ГОСТ Р 51177.

## **9.3 Покупные изделия**

9.3.1 Материалы, провода и стандартные изделия, применяемые при изготовлении шлейфов, должны соответствовать требованиям, указанным в стандартах, технических условиях и рабочих чертежах.

9.3.2 Материалы, провода и стандартные изделия, применяемые при изготовлении шлейфов, должны иметь сертификат соответствия или документ его заменяющий.

## **10 Комплектность**

10.1 В комплект поставки одного шлейфа, при условии производства на предприятии-изготовителе, должны входить:

- зажим шлейфа в сборе – 2 шт.;
- шлейфовый провод – 1 шт.;
- паспорт – 1 экз. на упаковку (~~см. н. 2.5~~);
- инструкция по монтажу - 1 экз. на упаковку (~~см. н. 2.5~~).

10.2 В комплект поставки одного шлейфа, при условии сборки шлейфа монтажной организацией, должны входить:

- зажим шлейфа в сборе – 2 шт.;
- паспорт – 1 экз. на упаковку (~~см. н. 2.5~~);
- инструкция по монтажу - 1 экз. на упаковку (~~см. н. 2.5~~).

Шлейфовый провод необходимой длины отрезается и устанавливается в зажимы шлейфа непосредственно перед монтажом.

## **11 Маркировка**

11.1 Маркировка зажима шлейфа должна соответствовать требованиям чертежей, ГОСТ 18620 и ГОСТ Р 51177.

11.2 На каждом зажиме шлейфа должны быть указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- марка шлейфа;
- год изготовления (две последние цифры).

11.3 Место нанесения маркировки должно быть указано в рабочих чертежах.

11.4 Маркировка может быть выполнена любым способом, обеспечивающим ее четкость и долговечность в течение всего периода эксплуатации.

11.5 Транспортная маркировка должна соответствовать ГОСТ 14192.

## **12 Упаковка**

12.1 Шлейфы должны быть упакованы в деревянные ящики, изготовленные в соответствии с требованиями ГОСТ 2991.

12.2 Масса ящика не должна превышать 80 кг.

12.3 Ящик со шлейфами должен быть снабжен ярлыком с следующими данными:

- марка шлейфа;

- номер технических условий;
- масса ящика;
- число изделий;
- наименование (товарный знак) предприятия-изготовителя;
- дата изготовления;
- указание на наличие в ящике сопроводительной документации.

12.4 Ящик должен иметь контрольную наклейку с кодом изготовителя.

12.5 Упаковка шлейфов должна производиться по ГОСТ Р 51177.

12.6 В ящике в запаянном полиэтиленовом пакете должна быть вложена сопроводительная документация с техническим паспортом на изделия и инструкцией по монтажу, номер партии, наименование и реквизиты предприятия-изготовителя.

### **13 Требования безопасности**

Требования безопасности по ГОСТ Р 51177.

#### **13.1 Требования охраны окружающей среды**

Требования охраны окружающей среды по ГОСТ Р 51177.

## 14 Библиография

1. Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ) – 7 издание. Утверждены приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.
2. МЭК 61284 (IEC 61284) – Воздушные линии. Требования к арматуре и методы испытаний.
3. Руководство по измерениям вибрации на воздушных линиях. (CIGRE TF 22.11.2, «Guide to vibration measurements on overhead lines», ELECTRA № 162, 12.1995).
4. Руководство по арматуре для оптических кабелей линий связи. Часть 2А. Испытания. Арматура для проводов заземления и фазных проводов. (CIGRE TF 22.11.03, Guide to fittings for optical cables in transmission lines. Part 2A. Testing procedures. Optical Ground Wire fittings and Optical Phase Conductor fittings), ELECTRA № 188, 2000.
5. Руководство по арматуре для оптических кабелей передающих линий. Часть 2Б. Испытания. Арматура для самонесущих диэлектрических кабелей и арматура для присоединённых оптических кабелей. (CIGRE TF 22.11.03, «Guide to fittings for optical cables in transmissions lines. Part 2B. Testing procedures. All dielectric self-supporting cable fittings and optical attached cable fittings» ELECTRA № 191, 2001.
6. Характеристики радиопомех воздушных линий и оборудования высокого напряжения. Часть 2. Методики измерения и определения их допустимого уровня. (CISPR 18-2(1986) Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment. Part 2. Methods of measurement and procedure for determining limit) .
7. Спецификация на измерительную систему и методы измерения защиты от радиопомех. Часть 1-1. Система измерения защиты от радиопомех. (CISPR 16-1-1(2006) Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods. Part 1-1. Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Measuring apparatus).
8. СТО 56947007-29.120.10.130-2012 «Шлейфовые соединения присоединяемые на ВЛ 220-500 кВ. Методы испытаний», ОАО «ФСК ЕЭС».
9. СТО 56947007-29.120.10.131-2012 «Шлейфовые соединения присоединяемые на ВЛ 220-500 кВ. Типовая методика расчёта длины», ОАО «ФСК ЕЭС».