

---

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«РОССИЙСКИЕ СЕТИ»

---



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
ПАО «РОССЕТИ»

---

СТО 34.01-2.2-011-2015

---

**ПТИЦЕЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ  
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ И ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ  
УСТРОЙСТВ ПОДСТАНЦИЙ**

**Правила приёмки и методы испытаний**

Стандарт организации

Дата введения: 18.08.2015

ПАО «Россети»

## **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 1.5-2012

### **Сведения о стандарте организации**

#### **1 РАЗРАБОТАН:**

Рабочей группой НП «Электросетьизоляция» при участии  
Департамента управления производственными активами  
ПАО «Россети»

#### **2 ВНЕСЕН:**

Департаментом управления производственными активами  
ПАО «Россети»

#### **3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ**

Распоряжением ПАО «Россети» от 18.08.2015 № 407р

#### **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: [nto@rosseti.ru](mailto:nto@rosseti.ru).

*Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён 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 стандарту сторонней организации необходимо уведомить ПАО «Россети».*

## Содержание

Введение.....	3
1 Область применения .....	3
2 Нормативные ссылки .....	3
3 Термины и определения .....	4
4 Обозначения и сокращения.....	5
5 Общие требования к правилам приёмки .....	5
6 Общие требования к методам испытаний .....	7
7 Требования к правилам приёмки ПЗУ .....	7
8 Требования к методам испытаний ПЗУ .....	12
8.1 Общие испытания.....	12
8.2 Испытания стойкости к воздействию факторов внешней среды.....	13
8.3 Механические испытания.....	14
8.4 Электрические испытания.....	19
Приложение А (обязательное) .....	22
Библиография .....	23

## **Введение**

Технические требования к птицевозащитным устройствам для воздушных линий электропередачи и открытым распределительным устройствам подстанций установлены следующими стандартами организации: «Птицевозащитные устройства для воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанций. Общие технические требования».

## **1 Область применения**

Настоящий СТО распространяется на правила приёмки и методы испытаний птицевозащитных устройств для воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанций, отвечающих требованиям СТО «Птицевозащитные устройства для воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанций. Общие технические требования».

Пользователями стандарта являются работники электросетевых компаний, проектных и научно-исследовательских организаций, подрядных организаций, заводов-изготовителей ПЗУ, а также организаций, занимающихся природоохранной деятельностью.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.

ГОСТ 18321-73 Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции.

ГОСТ 9012-59 Металлы. Метод измерения твёрдости по Бринеллю.

ГОСТ 9013-59 Металлы. Метод измерения твёрдости по Роквеллу.

ГОСТ 9.302-88 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля.

ГОСТ 15140-78 Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии.

ГОСТ Р 51802-2001 Методы испытаний на стойкость к воздействию агрессивных и других специальных сред машин, приборов и других технических изделий.

ГОСТ Р 51370-99 Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытание на воздействие солнечного излучения .

ГОСТ 9.026-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Резины. Методы ускоренных испытаний на стойкость к озонному и термосветозонному старению.

ГОСТ 28779-90 Материалы электроизоляционные твёрдые. Методы определения воспламеняемости под воздействием источника зажигания.

ГОСТ 28157-89 Пластмассы. Методы определения стойкости к горению.

ГОСТ 30630.2.1-2013 Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на устойчивость к воздействию температуры.

ГОСТ 16962.2-90 Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 51097-97 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от гирлянд изоляторов и линейной арматуры. Нормы и методы измерений.

ГОСТ 1516.2-97 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение 3 кВ и выше. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции.

ГОСТ 10390-86 Электрооборудование на напряжение свыше 3 кВ. Методы испытаний внешней изоляции в загрязнённом состоянии.

СТО 56947007-33.180.10.174-2014 Оптический кабель, встроенный в грозозащитный трос, натяжные и поддерживающие зажимы, муфты для организации ВОЛС-ВЛ на линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Общие технические условия.

ГОСТ 11262-80 Пластмассы. Метод испытания на растяжение.

### **3 Термины и определения**

**Птицезащитные устройства** – устройства, предназначенные для предотвращения поражения птиц электрическим током или по другим причинам (например, столкновение), связанным с ВЛ и оборудованием ПС, а также устройства защиты от птиц, предназначенные для предотвращения (снижения) негативного воздействия птиц на ВЛ и оборудование ПС и, как следствие, снижения аварийности в электросетевом комплексе, связанной с жизнедеятельностью птиц.

**Птицезащитные устройства антиприсадочного типа** – устройства, предотвращающие посадку птиц на элементы ВЛ и оборудования ПС.

**Птицезащитные устройства изолирующего типа** – устройства, защищающие птиц от непосредственного контакта с проводами, линейной арматурой и иными неизолированными элементами ВЛ и оборудования ПС.

**Птицезащитные устройства насестного типа** – устройства, создающие условия для безопасной посадки птиц.

**Птицезащитные устройства гнездообразующего типа** – устройства, создающие альтернативные безопасные площадки для постройки птицами гнёзд.

**Птицезащитные устройства барьерного типа** – устройства, защищающие гирлянды изоляторов, а также иные элементы ВЛ и оборудования ПС от загрязнения продуктами жизнедеятельности птиц и препятствующие поражению птиц электрическим током через струю помета, а также предотвращающие проникновение птиц и других объектов животного мира в электроустановки.

**Птицезащитные устройства маркерного типа** – устройства, делающие элементы ВЛ более заметными для птиц во время полёта.

**Птицезащитные устройства комбинированные** – устройства, совмещающие в себе различные типы защитных функций ПЗУ.

## **4 Обозначения и сокращения**

**ВЛ** – воздушная линия электропередачи.

**КД** – конструкторская документация.

**МИ** – методы испытаний.

**ОРУ** – открытое распределительное устройство.

**ОТТ** – общие технические требования.

**ПП** – правила приёмки.

**ПС** – электрическая подстанция.

**ПЗУ** – птицезащитные устройства.

**ПЗУ типа А** – ПЗУ антиприсадочного типа.

**ПЗУ типа И** – ПЗУ изолирующего типа.

**ПЗУ типа Н** – ПЗУ насестного типа.

**ПЗУ типа Г** – ПЗУ гнездообразующего типа.

**ПЗУ типа Б** – ПЗУ барьерного типа.

**ПЗУ типа М** – ПЗУ маркерного типа.

**ПЗУ типа К** – ПЗУ комбинированного типа.

**СТО** – стандарт организации.

## **5 Общие требования к правилам приёмки**

### **5.1 Требования к организации приёмки**

5.1.1 Для контроля качества ПЗУ на соответствие СТО «Птицезащитные устройства для воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанций. Общие технические требования»

проводят приёмо-сдаточные, типовые, периодические и приёмочные испытания по ГОСТ 16504-81.

5.1.2 За партию изделий принимают ПЗУ одного типоразмера, изготовленную в одних и тех же технологических условиях и оформленную одним сопроводительным документом о качестве.

5.1.3 Размер партии – не более 1000 штук.

## **5.2 Приёмо-сдаточные испытания**

5.2.1 Приёмо-сдаточные испытания проводят на выборке изделий, отобранных от каждой партии готовой продукции по техническим и эксплуатационным показателям, в последовательности и объёме, указанным в п.7.1 настоящего СТО.

## **5.3 Периодические испытания**

5.3.1 Периодические испытания проводят на заводе-изготовителе. При отсутствии необходимого испытательного оборудования периодические испытания проводят в аккредитованной лаборатории.

5.3.2 Периодические испытания проводят на выборке изделий, отобранных от каждой партии готовой продукции по техническим и эксплуатационным показателям, в последовательности и объёме, указанным в соответствующих разделах настоящего СТО.

## **5.4 Типовые испытания**

5.4.1 Типовые испытания проводят на заводе-изготовителе. При отсутствии необходимого испытательного оборудования периодические испытания проводят в аккредитованной лаборатории.

5.4.2 Типовые испытания проводят на выборке изделий, отобранных от каждой партии готовой продукции по техническим и эксплуатационным показателям, в последовательности и объёме, указанным в соответствующих разделах настоящего СТО.

5.4.3 Типовые испытания допускается проводить только по тем параметрам изделий, на которые могли повлиять вносимые изменения.

## **5.5 Приёмочные испытания**

5.5.1 Приёмочные испытания проводят на выборке изделий, отобранных от каждой партии готовой продукции по техническим и эксплуатационным показателям, в последовательности и объёме, указанным в соответствующих разделах настоящего СТО.

5.6 Типовые, периодические и приёмочные испытания проводят на изделиях, прошедших приёмо-сдаточные испытания.

5.7 При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы на одном изделии арматуры по одному из указанных показателей проводят

повторную проверку по этому показателю на удвоенном числе изделий, отобранных из той же партии.

Результаты повторных испытаний распространяют на всю партию.

При неудовлетворительных результатах типовых и периодических испытаний выпуск изделий арматуры приостанавливают до устранения дефектов, после чего вновь подвергают испытаниям по всем показателям.

**5.8** Протоколы испытаний хранят на предприятии-изготовителе.

## **6 Общие требования к методам испытаний**

Для всех испытаний следует соблюдать общие требования и технические условия:

**6.1** Для проведения испытаний монтаж ПЗУ необходимо проводить на стендах, имитирующих элементы ВЛ и оборудования ПС, на которые они устанавливаются.

**6.2** Для всех механических испытаний повышение нагрузки должно выполняться плавно.

**6.3** Допуск на приложенную механическую нагрузку должен быть в пределах  $\pm 5\%$ .

**6.4** Если не заданы иные условия для проведения испытаний, то испытания должны проводиться в помещении с температурой окружающей среды в диапазоне  $15..30^{\circ}\text{C}$ .

**6.5** Если не задано иных условий, то отклонения температуры при испытаниях должны быть  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  от значения п.6.4.

**6.6** Если не задано иных условий, то испытания должны проводиться в помещении с относительной влажностью (25-75) %.

**6.7** Устройство измерения крутящего момента должно применяться для всех операций затяжки болтовых соединений. Оно должно иметь цену деления, не менее 0,1 Н·м и относительную погрешность измерения, не более 4%.

## **7 Требования к правилам приёмки ПЗУ**

**7.1** Приёмо-сдаточные испытания проводятся на выборке изделий, отобранных от каждой партии готовой продукции по показателям, в последовательности и объёме, указанном в таблице 7.1. Предложенная в таблице 7.1 программа испытаний является минимально необходимой и может быть дополнена изготовителем.

**7.2** Типовые, приёмочные и периодические испытания проводятся на выборках изделий, отобранных от каждой партии готовой продукции по показателям, в последовательности и объёме, указанном в таблице 7.2.

Т а б л и ц а 7.1 – Приёмо-сдаточные испытания



№	Виды испытаний и проверок	Пункты ТТ по СТО <sup>1</sup>	Пункты МИ по СТО <sup>2</sup>	Количество образцов
1	Проверка внешнего вида	5.1.4, 5.1.5, 5.1.7, 5.1.8	8.1.1	100%
2	Проверка комплектности	5.1.1, 8	8.1.1	
3	Проверка маркировки и упаковки	9, 10.1, 10.2	8.1.1	
4	Проверка основных размеров	5.1.5	8.1.2	0,5% партии, но не менее 5 шт. <sup>3</sup>
5	Проверка твёрдости термически обработанных деталей (при наличии термически обработанных деталей)	5.1.1	8.1.3	
6	Проверка толщины и качества защитных металлических покрытий (при наличии защитных металлических покрытий)	5.1.9	8.1.4	
<p>Примечания:</p> <p>(1) «Птицезащитные устройства для воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанций. Общие технические требования».</p> <p>(2) «Птицезащитные устройства для воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанций. Правила приёмки и методы испытаний».</p> <p>(3) Если размер партии менее 50 изделий, испытаниям подвергают три изделия.</p>				

Т а б л и ц а 7.2 – Типовые, приёмочные и периодические испытания

№	Виды испытаний и проверок	Пункты ТТ по СТО <sup>1</sup>	Пункты МИ по СТО <sup>2</sup>	Коли- чество образ- цов	ПЗУ													
					Тип А		Тип И		Тип Н		Тип Г		Тип Б		Тип М		Тип К	
					І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ
8.1 Общие испытания																		
1	Проверка массы	5.1.5	8.1.5	5	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
2	Проверка материалов	5.1.1, 5.1.13	8.1.6	5	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
3	Проверка возможности монтажа	5.1.6	8.1.7	5	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
4	Проверка возможности выдерживать нагрев до 100°С в течение 180 мин. при плавке гололёда в длительном режиме и 130°С в течение 5 мин. при плавке гололёда в повторно-кратковременном режиме	5.1.16	8.1.8	5			Х											
8.2 Испытания стойкости к воздействию факторов внешней среды																		
5	Проверка стойкости к воздействию птичьего помёта	5.1.10	8.2.1	5*	Х		Х		Х		Х		Х		Х		Х	
6	Проверка озоностойкости	5.1.11	8.2.2	5	Х		Х		Х		Х		Х		Х		Х	
7	Проверка ультрафиолетостойкости	5.1.15	8.2.3	5	Х		Х		Х		Х		Х		Х		Х	
8	Проверка стойкости к горению	5.1.13	8.2.4	5*	Х	Х	Х	Х	Х	Х			Х	Х	Х	Х	Х	Х

№	Виды испытаний и проверок	Пункты ТТ по СТО <sup>1</sup>	Пункты МИ по СТО <sup>2</sup>	Коли- чество образ- цов	ПЗУ													
					Тип А		Тип И		Тип Н		Тип Г		Тип Б		Тип М		Тип К	
					І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ
<b>8.3 Механические испытания</b>																		
9	Проверка затяжкой болтового соединения (при наличии болтового соединения)	5.2.5	8.3.1	5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Проверка возможности выдерживать ветровые нагрузки	5.2.1	8.3.2	5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Проверка возможности выдерживать гололёдно-ветровые нагрузки	5.2.2	8.3.3	5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	Проверка стойкости к механическим нагрузкам	5.2.3	8.3.4	5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	Проверка стойкости к вибрации	5.2.4	8.3.5	1			X						X		X			
14	Проверка стойкости к пляске	5.2.4	8.3.6	1			X						X		X			
15	Проверка сейсмостойкости	5.2.6	8.3.7	3	X		X		X		X		X		X		X	
16	Проверка прочности заделки	5.4.8	8.3.8	1											X			

№	Виды испытаний и проверок	Пункты ТТ по СТО <sup>1</sup>	Пункты МИ по СТО <sup>2</sup>	Количество образцов	ПЗУ													
					Тип А		Тип И		Тип Н		Тип Г		Тип Б		Тип М		Тип К	
					І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ
8.4 Электрические испытания																		
17	Проверка на отсутствие радиопомех и коронных разрядов	5.3.4	8.4.1	3	X		X						X		X		X	
18	Проверка возможности выдерживать в условиях увлажнения 120% номинального фазного напряжения ВЛ и оборудования ПС	5.3.1	8.4.2	3			X											
19	Проверка возможности выдерживать напряжение промышленной частоты в сухом, загрязнённом и увлажнённом состоянии	5.3.2	8.4.3	3			X											
20	Проверка возможности электрооборудования со смонтированным на нем ПЗУ выдерживать напряжения грозового импульса в сухом состоянии	5.3.3	8.4.4	3			X											
<p>Примечания:</p> <p>(1) «Птицезащитные устройства для воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств. Общие технические требования»</p> <p>(2) «Птицезащитные устройства для воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств. Правила приёмки и методы испытаний»</p> <p>І – типовые/приёмочные испытания</p> <p>ІІ – периодические испытания</p> <p>* Количество образцов материала</p>																		

## **8 Требования к методам испытаний ПЗУ**

### **8.1 Общие испытания**

#### **8.1.1 Проверка внешнего вида, комплектности, маркировки и упаковки**

Проверка внешнего вида, включая внешний вид цинковых покрытий, комплектность, упаковку, наличие и правильность маркировки осуществляется внешним осмотром без применения увеличительных приборов.

#### **8.1.2 Проверка основных размеров**

Проверка размеров на соответствие требованиям рабочих чертежей, утверждённых в установленном порядке, осуществляется при помощи измерительных приборов и измерительных приспособлений (калибры и др.), обеспечивающих точность измерений в заданных пределах.

#### **8.1.3 Проверка твёрдости термически обработанных деталей**

Проверка твёрдости термически обработанных деталей проводится по ГОСТ 9012-59 и ГОСТ 9013-59.

#### **8.1.4 Проверка толщины и качества защитных цинковых покрытий**

Проверка толщины и качества защитных цинковых покрытий проводится по ГОСТ 9.302-88. Качество защитных цинковых покрытий проверяется на образцах, поверхность которых не повреждена при проведении предшествующих испытаний.

#### **8.1.5 Проверка массы**

Проверка массы ПЗУ осуществляется на весах с погрешностью взвешивания не более  $\pm 3\%$ .

#### **8.1.6 Проверка материалов**

Проверка материалов на соответствие требованиям КД проводится по сертификатам предприятий-изготовителей данных материалов. При отсутствии сертификатов соответствие материалов требованиям КД устанавливается проведением необходимых анализов.

#### **8.1.7 Проверка возможности монтажа**

Проверка возможности монтажа, обеспечивающего функциональное назначение ПЗУ, проводится пробным монтажом, при котором ПЗУ монтируется на стендах, имитирующих элементы ВЛ и оборудования ПС.

8.1.8 Проверка возможности выдерживать нагрев до  $100^{\circ}\text{C}$  в течение 180 мин. при плавке гололёда в длительном режиме и  $130^{\circ}\text{C}$  в течение 5 мин. при плавке гололёда в повторно-кратковременном режиме

Проверка возможности выдерживать нагрев проводится посредством нагрева провода (троса), на котором смонтировано ПЗУ, токами плавки.

ПЗУ монтируется на проводе (тросе), для которого оно предназначено.

Испытание №1 – Имитация длительного режима плавки гололёда

Провод со смонтированным на нем ПЗУ нагревается до температуры 100°C и выдерживается при данной температуре в течение 180 мин. По истечении указанного времени нагрев провода прекращается, и после остывания провода осуществляется демонтаж ПЗУ.

Испытание №2 – Имитация цикла повторно-кратковременного режима плавки гололёда

Провод со смонтированным на нем ПЗУ нагревается до температуры 130°C и выдерживается при данной температуре в течение 5 мин. По истечении указанного времени нагрев провода прекращается, и после остывания провода осуществляется демонтаж ПЗУ.

ПЗУ признается прошедшим испытания, если не произошло изменений его внешнего вида и основных размеров (соответствие КД).

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если все 5 ПЗУ признаны прошедшими испытания.

## **8.2 Испытания стойкости к воздействию факторов внешней среды**

### **8.2.1 Проверка стойкости к воздействию птичьего помёта**

Для испытаний используются образцы по ГОСТ 11262-80. Количество образцов – 5 штук.

Проверка на стойкость к воздействию птичьего помёта проводится посредством погружения в насыщенный раствор мочевой кислоты образцов материала, которые вырезаются из полимерных деталей испытуемых ПЗУ. Уровень кислотности раствора – рН 3,8. Время выдержки образцов в мочевой кислоте составляет 840 часов (5 недель), температура составляет +50°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ). По окончании выдержки образцы извлекаются из раствора. Производится измерение прочности при разрыве (разрушающего напряжения при растяжении) и относительного удлинения при разрыве по ГОСТ 11262-80.

Образец признается прошедшим испытания, если значения разрушающего напряжения при растяжении и относительного удлинения при разрыве после испытаний отличаются от соответствующих значений, указанных в нормативно-технической документации на материал, не более чем на 20%.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если все 5 образцов признаны прошедшими испытания.

### **8.2.2 Проверка озоностойкости**

Проверка на стойкость к воздействию озона деталей ПЗУ, применяемых на ВЛ и оборудовании ПС 110 кВ и выше и изготовленных из полимерных материалов проводится по ГОСТ Р 51802-2001 и ГОСТ 9.026-74.

### 8.2.3 Проверка ультрафиолетостойкости

Проверка на стойкость к ультрафиолетовому излучению деталей ПЗУ, применяемых на ВЛ и оборудовании ПС, изготовленных из полимерных материалов проводится по ГОСТ 51370-99, метод 211-3.

Количество испытательных циклов – 40 циклов.

По окончании испытаний изделия извлекаются из испытательной камеры. Производится измерение прочности при разрыве (разрушающего напряжения при растяжении) и относительного удлинения при разрыве по ГОСТ 11262-80.

Образец признается прошедшим испытания, если значения разрушающего напряжения при растяжении и относительного удлинения при разрыве после испытаний отличаются от соответствующих значений, указанных в нормативно-технической документации на материал, не более чем на 20%.

### 8.2.4 Проверка стойкости к горению

Проверка проводится по ГОСТ 28779-90 или по ГОСТ 28157-89.

## 8.3 Механические испытания

Перед проведением механических испытаний, за исключением испытаний по п.8.3.5 и п.8.3.6, ПЗУ, подлежащие проверке озоностойкости, должны быть испытаны на соответствие п.8.2.2.

### 8.3.1 Проверка затяжкой болтового соединения

Проверка проводится посредством монтажа ПЗУ на стенде, имитирующем элементы ВЛ и оборудования ПС, посредством болтов и/или гаек, затянутых с крутящим моментом установки, заданным предприятием-изготовителем устройства.

Этот крутящий момент затем должен быть увеличен до заданной величины установки, умноженной на коэффициент 1,1. Резьбовое соединение должно оставаться пригодным для эксплуатации после 10-кратного монтажа и демонтажа болтового соединения и все компоненты, составляющие зажим, должны быть неповреждёнными.

После этого, крутящий момент должен быть увеличен либо до двойной величины от заданного значения для установки, либо до максимальной величины момента, рекомендованной поставщиком болта. Это увеличение не должно приводить к какой-либо поломке ни резьбовых деталей, ни компонентов, подсоединённых к ним.

### 8.3.2 Проверка возможности выдерживать ветровые нагрузки

Проверка механической прочности ПЗУ всех типов, за исключением ПЗУ типа Г, при воздействии горизонтальной изгибающей силы, имитирующей ветровой напор на конструкцию, проводится приложением механической силы, направленной перпендикулярно к вертикальной плоскости устройства,

приложенной к центру симметрии устройства и по величине эквивалентной ветровой нагрузке от ветра со скоростью 49 м/с, направленного перпендикулярно вертикальной плоскости устройства. Расчёт величины силы приведён в Приложении А. Для испытаний устройство должно быть установлено на макете, имитирующем элементы ВЛ и оборудования ПС. Оборудование для испытаний должно обеспечивать тяговое усилие в пределах двукратного значения расчётной силы и её изменение с погрешностью не более 25%. Время выдержки испытательной силы – 1 мин. После выдержки силу плавно снижают до нуля. Испытания проводят при следующих атмосферных условиях: температура –  $-5^{\circ}\text{C}$ , атмосферное давление – 101,3 кПа. Устройства считают выдержавшими испытания, если не произошло механических повреждений и через 5 мин после испытаний не отмечается остаточной деформации.

Проверка возможности выдерживать ветровые нагрузки ПЗУ всех типов, за исключением ПЗУ типа Г, при верхнем ( $+50^{\circ}\text{C}$ ) и нижнем ( $-60^{\circ}\text{C}$ ) значениях температуры окружающей среды проводится по ГОСТ 30630.2.1-2013 методами 201-1.1 и 203-1. Время выдержки образцов в камерах тепла и холода – не менее 1 часа. После этого образцы извлекают из камер, и в течение 1-2 минут проверяется их механическая прочность в соответствии с вышеописанной методикой. Устройства считают выдержавшими испытания, если не произошло механических повреждений и через 5 мин после испытаний не отмечается остаточной деформации.

Если в конструкции ПЗУ присутствуют отдельные выдающиеся элементы, например, лучи у ПЗУ типа А, то к ним также необходимо прикладывать нагрузку от ветрового напора в соответствии с методикой, описанной в данном пункте.

### 8.3.3 Проверка возможности выдерживать гололёдно-ветровые нагрузки

Проверка механической прочности ПЗУ всех типов, при воздействии ветра на устройства, покрытые гололёдом, проводится имитацией нагрузок от веса гололёда и от ветрового напора, путём приложения к центру симметрии устройства механической силы, направленной перпендикулярно к вертикальной плоскости устройства и по величине эквивалентной ветровой нагрузке от ветра со скоростью 24 м/с, направленного перпендикулярно вертикальной плоскости устройств, и подвешиванием груза с массой, соответствующей массе гололёда, к центру симметрии устройства. Расчёт величины сил приведён в Приложении А. Устройства считают выдержавшими испытания, если не произошло механических повреждений и через 5 мин после испытаний не отмечается остаточной деформации.

Если в конструкции ПЗУ присутствуют отдельные выдающиеся элементы, например, лучи у ПЗУ типа А, то к ним также необходимо прикладывать нагрузку от ветрового напора и веса гололёда в соответствии с методикой, описанной в данном пункте.



### 8.3.4 Проверка стойкости к механическим нагрузкам

Проверка механической прочности ПЗУ типа И проводится последовательным нагружением участков поверхности испытуемого образца, установленного на макете, имитирующем элементы ВЛ и оборудования ПС, вертикальной силой 100 Н. Сжимающее усилие обеспечивается стальным грузом массой 10 кг с опорной площадкой 100×100 мм. Испытания проводят опусканием груза на устройство так, чтобы горизонтальная ось образца была перпендикулярна направлению действия силы тяжести груза, и выдерживают в течение 1 мин до подъема груза. Последовательно, таким образом, испытывается образец по всей длине. Результаты испытаний считают удовлетворительными, если отсутствуют повреждения образца и остаточная деформация.

Проверка механической прочности ПЗУ типа И при верхнем (+50°C) и нижнем (-60°C) значениях температуры окружающей среды проводится по ГОСТ 30630.2.1 методами 201-1.1 и 203-1. Время выдержки образцов в камерах тепла и холода – не менее 1 часа. После этого образцы извлекают из камер, и в течение 1-2 минут проверяется их механическая прочность в соответствии с вышеописанной методикой для данного типа ПЗУ. Результаты испытаний считают удовлетворительными, если отсутствуют повреждения образца и остаточная деформация.

Проверка механической прочности ПЗУ типа Н проводится нагружением краёв горизонтального элемента испытуемого образца, установленного на макете, имитирующем элементы ВЛ и оборудования ПС, вертикальной силой 100 Н. Воздействующее усилие обеспечивается подвеской стального груза массой 10 кг к краям горизонтального элемента образца. Продолжительность приложения нагрузки – 1 мин. Результаты испытаний считают удовлетворительными, если отсутствуют повреждения образца и остаточная деформация.

Проверка механической прочности ПЗУ типа Н при верхнем (+50°C) и нижнем (-60°C) значениях температуры окружающей среды проводится по ГОСТ 30630.2.1-2013 методами 201-1.1 и 203-1. Время выдержки образцов в камерах тепла и холода – не менее 1 часа. После этого образцы извлекают из камер, и в течение 1-2 минут проверяется их механическая прочность в соответствии с вышеописанной методикой для данного типа ПЗУ. Результаты испытаний считают удовлетворительными, если отсутствуют повреждения образца и остаточная деформация.

Проверка механической прочности ПЗУ типа Г проводится нагружением испытуемого образца, установленного на макете, имитирующем элементы ВЛ и оборудования ПС. Оборудование для испытаний должно обеспечивать тяговое усилие 3 кН, приложенное к центру симметрии перпендикулярно к горизонтальной плоскости устройства. Продолжительность приложения нагрузки – 1 мин. Результаты испытаний считают удовлетворительными, если отсутствуют повреждения образца и остаточная деформация.

### 8.3.5 Проверка стойкости к вибрации

Испытанию на стойкость к вибрации подвергаются ПЗУ, закрепляемые на проводе или тросе, а также, на контактирующей с проводом или тросом арматуре ВЛ.

В случае разрушения натяжного или поддерживающего зажима при проведении испытания, следует провести испытание зажима без установленного на проводе тросе ПЗУ.

Проверка на стойкость к вибрации системы, содержащей провод (трос), ПЗУ, закреплённые на проводе (тросе) или на изоляторе, линейную арматуру, изоляторы, проводится в соответствии с п.5.2.5 СТО 56947007-33.180.10.174-2014.

Число циклов вибрации – 100000000 циклов.

Расчётная частота вибрации определяется по формуле (1):

$$f = 830 / D, \quad (1)$$

где  $f$  – частота колебаний, Гц

$D$  – диаметр провода (троса), мм.

Испытания проводятся на резонансной частоте  $f_1$  колебаний системы провод (трос) – ПЗУ – линейная арматура, ближайшей к частоте  $f$ .

Двойная амплитуда колебаний (пик-пик) определяется по формуле (2):

$$Y_{\max} = D / 3 \quad (2)$$

ПЗУ устанавливается в середине активного испытательного пролёта ( $\pm 0,5$  м) или на изоляторе в зависимости от назначения.

Испытания системы, содержащей провод (трос), ПЗУ, закреплённые на проводе (тросе) или на изоляторе, линейную арматуру, изоляторы, проводятся на двух типоразмерах провода (троса), а именно, для проводов (тросов) с наименьшим и наибольшим наружным диаметром, в диапазоне диаметров проводов (тросов), для которых предназначено конкретное ПЗУ.

Система, содержащая провод (трос), ПЗУ, закреплённые на проводе (тросе), линейную арматуру, считается выдержавшей испытания, если:

- отсутствуют повреждения элементов провода (троса), ПЗУ, изоляторов, линейной арматуры;
- прочность провода (троса) в целом, на участках, демонтированных из поддерживающего зажима и места установки ПЗУ, должна составлять не менее 95% разрывной прочности провода (троса).
- Отсутствует смещение ПЗУ относительно первоначального положения.

### 8.3.6 Проверка стойкости к пляске

Испытанию на стойкость к пляске проводов подвергаются ПЗУ, закрепляемые на проводе или тросе, а также, на контактирующей с проводом или тросом арматуре ВЛ.

В случае разрушения натяжного или поддерживающего зажима при проведении испытания, следует провести испытание зажима без установленного на проводе или тросе ПЗУ.

Проверка на стойкость к пляске системы, содержащей провод (трос), ПЗУ, закреплённые на проводе (тросе) или на изоляторе, линейную арматуру, изоляторы, проводится в соответствии с п.5.2.7 СТО 56947007-33.180.10.174-2014.

Число циклов пляски 100000, с двойной амплитудой равной 1/25 длины активного испытательного пролёта, с частотой соответствующей половине длины волны, равной длине активного испытательного пролёта.

ПЗУ устанавливается в середине активного испытательного пролёта ( $\pm 0,5$  м) или на изоляторе в зависимости от назначения.

Испытания системы, содержащей провод (трос), ПЗУ, закреплённые на проводе (тросе) или на изоляторе, линейную арматуру, изоляторы, проводятся на двух типоразмерах провода (троса), а именно, для проводов (тросов) с наименьшим и наибольшим наружным диаметром в диапазоне диаметров проводов (тросов), для которых предназначено конкретное ПЗУ.

Система, содержащая провод (трос), ПЗУ, закреплённые на проводе (тросе) или на изоляторе, линейную арматуру, изоляторы, считается выдержавшей испытания, если:

- отсутствуют повреждения элементов провода (троса), ПЗУ, изоляторов, линейной арматуры;
- прочность провода (троса) в целом, на участках, демонтированных из поддерживающего зажима и места установки ПЗУ, должна составлять не менее 95% разрывной прочности провода (троса).

### 8.3.7 Проверка сейсмостойкости

Проверка сейсмостойкости проводится посредством монтажа ПЗУ на стенде, имитирующем соответствующие элементы ВЛ и оборудования ПС. Проверка проводится по ГОСТ 16962.2-90 с учётом требований в части сейсмостойкости по ГОСТ 17516.1-90. Сейсмоплатформа стенда должна обеспечивать не менее чем два сейсмических импульса с длительностью импульса не менее 1 мин. Сейсмические импульсы должны быть не менее чем двухкомпонентные.

### 8.3.8 Проверка прочности заделки

Проверка прочности заделки ПЗУ на проводе (тросе) осуществляется нагружением провода (троса), на котором смонтировано ПЗУ. Величина нагрузки – 2500 Н, направление действия нагрузки – вдоль оси провода.

ПЗУ монтируется на проводе (тросе), для которого оно предназначено. Если ПЗУ предназначено для группы проводов (тросов), то испытания проводятся на двух типоразмерах провода (троса), а именно, на проводе (тросе) с наименьшим и наибольшим наружным диаметром из группы.

то прочность заделки проверяют с каждым проводом (тросом), входящим в группу.

Провод (трос) жёстко закрепляется в испытательной установке. Для фиксации ПЗУ, установленного на проводе (тросе), в осевом направлении провода (троса) следует предусмотреть специальный упор (упоры).

Увеличение нагрузки осуществляется плавно со скоростью не более 250 Н/мин до величины равной 2500 Н и выдерживается в течение 1 мин.

Испытание считается успешным, если при заданном значении нагрузки отсутствует проскальзывание (или разрушение) провода в зоне крепления ПЗУ.

## 8.4 Электрические испытания

### 8.4.1 Проверка на отсутствие радиопомех и коронных разрядов

Проверке на отсутствие радиопомех подлежат ПЗУ, контактирующие с элементами ВЛ или оборудования ПС, находящимися под напряжением. Проверка на отсутствие радиопомех проводится по ГОСТ 51097-97. Проверка на отсутствие коронных разрядов производится визуальным способом при испытании на промышленные радиопомехи.

8.4.2 Проверка возможности выдерживать в условиях увлажнения 120% номинального фазного напряжения ВЛ и оборудования ПС

Метод №1 – Испытания подвижным электродом

Оборудование для испытаний

В качестве оборудования для проведения испытаний использовать подвижный электрод, состоящий из инструмента для работ под напряжением с заземлённым щупом на конце. Заземлённый щуп должен быть изготовлен из провода сечением 13,3 мм<sup>2</sup>. Заземлённый щуп должен быть закруглён с одного конца, диаметр круга 20-30 мм (см. рисунок 1). На щупе не должно быть заострённых краёв/кромки. Конструкция инструмента для работ под напряжением не должна допускать попадания воды между его отдельными элементами или внутрь этих элементов.



Р и с у н о к 1 – Пример закруглённого щупа

Проверка возможности ПЗУ выдерживать в условиях увлажнения 120% номинального фазного напряжения ВЛ и оборудования ПС проводится на трёх образцах испытываемых ПЗУ.

Осуществляется монтаж испытываемого образца на стенд, имитирующий элементы ВЛ или оборудование ПС. Провод заземления инструмента для работ под напряжением подключается к заземлению комплекта испытательного оборудования. Фазовый провод испытательного оборудования подключается к источнику переменного тока. Напряжение источника переменного тока должно составлять 120% от номинального напряжения системы, на которое рассчитан испытываемый образец. Например, ПЗУ для системы на 38 кВ (фаза-фаза) будет испытываться под напряжением 26 кВ (фаза-земля) (120% номинального напряжения фаза-земля).

Подвижный электрод подносится вплотную к образцу. Необходимо обеспечить контакт с образцом приблизительно в центре участка, находящегося дальше всего от неизолированного провода под напряжением. Подвижный электрод перемещается по всей поверхности образца, в пределах 5 см (-0 см, +2 см) от открытого провода, находящегося под напряжением. В случае возникновения дугового разряда при нахождении щупа на расстоянии 5 см от провода, указанное расстояние может быть увеличено, соответствующая запись вносится в отчёт о проведении испытаний. Электрод перемещается по поверхности испытываемого образца без остановки со скоростью не более 15 см/с. Испытание считается проведённым, когда щупом будут пройдены все наружные поверхности.

ПЗУ считаются выдержавшими испытания, если все три образца прошли испытания без дуговых разрядов и/или пробоев.

#### Метод №2 – Испытания неподвижным электродом

Монтаж испытываемого образца осуществляется на стенде, имитирующем элементы ВЛ или оборудование ПС. Вся поверхность испытываемого образца до расстояния 5 см (-0 см, +2 см) от открытого провода под напряжением на краю образца оборачивается заземлённым электропроводным материалом. Для обеспечения хорошего контакта между электропроводным материалом и поверхностью образца, материалу необходимо придать форму поверхности изделия. Фазовый провод испытательного оборудования подключается к источнику переменного тока. Напряжение источника переменного тока должно составлять 120% от номинального напряжения системы, на которое рассчитан испытываемый образец. Время проведения испытаний – 1 мин. В случае возникновения дугового разряда при нахождении щупа на расстоянии 5 см от провода, указанное расстояние может быть увеличено, соответствующая запись вносится в отчёт о проведении испытаний.

ПЗУ считаются выдержавшими испытания, если все три образца прошли испытания без дуговых разрядов и/или пробоев.

8.4.3 Проверка возможности выдерживать напряжение промышленной частоты в сухом, увлажнённом и загрязнённом состоянии.

Проверка возможности выдерживать напряжение промышленной частоты в сухом и увлажнённом состоянии проводится по ГОСТ 1516.2-97, п.7 с каждым типом элементов ВЛ и оборудования ПС, для которого предназначены ПЗУ. Проверка возможности выдерживать напряжение промышленной частоты в загрязнённом состоянии проводится по ГОСТ 10390-86.

8.4.4 Проверка возможности электрооборудования со смонтированным на нем ПЗУ выдерживать напряжения грозового импульса в сухом состоянии.

Проверка возможности электрооборудования со смонтированным на нем ПЗУ выдерживать напряжения грозового импульса в сухом состоянии проводится по ГОСТ 1516.2-97, п.5 с каждым типом элементов ВЛ и оборудования ПС, для которого предназначены ПЗУ.

## Приложение А (обязательное)

### Методика расчёта механических сил, эквивалентных ветровым и гололёдно-ветровым нагрузкам на ПЗУ

Расчётные условия для ветровой нагрузки:

- $V = 49$  м/с – скорость ветра;
- $W = 1500$  Н/м<sup>2</sup> – ветровой напор;
- $C = 1,1$  – аэродинамический коэффициент.
- направление ветра – перпендикулярно плоскости устройства;
- $S = S_y$  – площадь проекции, ограниченная контуром устройства, её части или элемента с наветренной стороны на плоскость перпендикулярно ветровому потоку, вычисленная по наружному габариту, м<sup>2</sup>.

Расчётные условия для гололёдно-ветровых нагрузок:

- $b = 40$  мм – толщина стенки гололёда;
- $V = 24$  м/с – скорость ветра при гололёде;
- $W = 360$  Н/м<sup>2</sup> – ветровой напор при гололёде;
- $C = 1,2$  – аэродинамический коэффициент;
- $S = S_{yz}$  – площадь проекции, ограниченная контуром устройства, его части или элемента с учётом стенки гололёда с наветренной стороны на плоскость, перпендикулярную ветровому потоку, вычисленная по наружному габариту, м<sup>2</sup>.

Горизонтальная сила, имитирующая ветровой напор на устройство, приведённая к центру симметрии устройства, определяется по формуле (А.1):

$$P_B = C \times W \times S \quad (\text{А.1})$$

Механическая вертикальная сила, имитирующая вес гололёда, приведённая к центру симметрии устройства, определяется по формуле (А.2):

$$P_r = \rho \times b \times S_b, \quad (\text{А.2})$$

где  $\rho = 0,9$  г/см<sup>3</sup> – плотность льда;

$S_b$  – площадь поверхности, на которой образуется гололёд.

Результирующая сила от ветра и гололёда определяется по формуле (А.3):

$$P = \sqrt{P_B^2 + P_r^2} \quad (\text{А.3})$$

## Библиография

ПУЭ «Правила устройства электроустановок. Издание 7».

Резолюция 10.11 – «Линии электропередачи и мигрирующие виды» (Res. 10.11 – «Power Lines and Migratory Species»). – Принята на 10-й Конференции Сторон Конвенции по сохранению мигрирующих видов диких животных (КМВ, Боннская конвенция; Convention on Migrating Species, CMS), г. Берген, Норвегия, 20-25 ноября 2011 г.

Budapest Declaration on Bird Protection and Power Lines. Adopted by the Conference «Power Lines and Bird Mortality in Europe», Budapest, Hungary, 13 April, 2011. [Будапештская декларация по защите птиц на линиях электропередачи. – Принята на Международной конференции «Линии электропередачи и гибель птиц от поражения электротоком в Европе», Будапешт, Венгрия, 13 апреля 2011 г.].

Resolution «Eagles and Power Lines – 2013», as the result of the Roundtable «The protection of eagles from death on power lines» within the International Research to Practice Conference «Eagles of Palearctic: Study and Conservation», Elabuga, Tatarstan, Russia. [Резолюция круглого стола «Орлы и ЛЭП - 2013» от 20.09.2013 в рамках Международной научно-практической конференции «Орлы Палеарктики: изучение и охрана», г. Елабуга (Республика Татарстан, Россия)], 20.09.2013.

VDE-AR-N 4210-11:2011-08 Protection of birds on medium voltage overhead lines [Защита птиц на воздушных линиях электропередач среднего напряжения].

STANDARD IEEE 1651-2010 Guide for Reducing Bird-Related Outages [Руководство по сокращению числа нарушений электроснабжения, связанных с жизнедеятельностью птиц].

STANDARD IEEE 1656-2010 Guide for Testing the Electrical, Mechanical, and Durability Performance of Wildlife Protective Devices on Over-head Power Distribution Systems Rated up to 38 kV. [Руководство по испытанию электрических, механических и прочностных характеристик устройств защиты птиц и животных на воздушных линиях электропередачи напряжением до 38 кВ].

Постановление Правительства Российской Федерации от 13 августа 1996 года № 997 «Об утверждении Требований по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а также при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи».

Положение ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе», ПАО «Россети».

Федеральный закон от 24 апреля 1995 №52-ФЗ «О животном мире».

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

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



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

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

ГОСТ 28157-89 Пластмассы. Методы определения стойкости к горению.

ГОСТ 30546.1-98 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям и методы расчёта их сложных конструкций в части сейсмостойкости.

ГОСТ 28779-90 Материалы электроизоляционные твёрдые. Методы определения воспламеняемости под воздействием источника зажигания.

ГОСТ 20.57.406-81 Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний.

ГОСТ Р 55189-2012 Изоляторы линейные подвесные стержневые полимерные. Общие технические условия.

ГОСТ 27473-87 Материалы электроизоляционные твёрдые. Метод определения сравнительного и контрольного индексов трекинговой стойкости во влажной среде.

ГОСТ 2.601-2006 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов.

Правила технической эксплуатации электрических сетей Российской Федерации.