

---

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«РОССИЙСКИЕ СЕТИ»

---



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
ПАО «РОССЕТИ»

---

СТО 34.01-2.2-005-2015

---

**АРМАТУРА ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ  
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ С САМОНЕСУЩИМИ  
ИЗОЛИРОВАННЫМИ ПРОВОДАМИ  
НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1 кВ.**

**Правила приёмки и методы испытаний.**

**Общие технические требования**

Стандарт организации

Дата введения: 07.08.2015

ПАО «Россети»

## **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 года № 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» в составе ПАО «Россети» и ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС» с участием ЗАО ПО «Форэнерго», ООО «СИКАМ», ООО «Тайко Электроникс РУС», ООО «НИЛЕД», ООО «ЭНСТО РУС»

### **2 ВНЕСЁН:**

ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»

### **3 УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ**

Распоряжением ПАО «Россети» от 07.08.2015 № 392р

### **4 ВВЕДЁН ВПЕРВЫЕ**

Замечания и предложения по стандарту следует направлять в ПАО «Россети» согласно контактам, указанным на официальном информационном ресурсе, или 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

1 Область применения .....	5
2 Нормативные ссылки .....	5
3 Термины, определения и сокращения .....	6
4 Общие требования к правилам приёмки.....	12
4.1 Требования к организации приёмки .....	12
4.2 Приёмо-сдаточные испытания.....	13
4.3 Периодические испытания .....	13
4.4 Типовые испытания .....	13
4.5 Приёмочные испытания .....	14
4.6 Требования к правилам приёмки.....	14
5 Общие требования к методам испытаний .....	14
6 Требования к правилам приёмки и методам испытаний ответвительной арматуры.....	16
6.1 Требования к правилам приёмки ответвительных прокалывающих зажимов .....	16
6.2 Требования к методам испытаний ответвительных прокалывающих зажимов .....	18
7 Требования к правилам приёмки и методам испытаний анкерных и поддерживающих зажимов для СИП-1 и СИП-2.....	58
7.1 Требования к правилам приёмки анкерных и поддерживающих зажимов .	58
7.2 Требования к методам испытаний анкерных и поддерживающих зажимов .	60
8 Требования к правилам приёмки и методам испытаний анкерных и поддерживающих зажимов для СИП-4.....	73
8.1 Требования к правилам приёмки анкерных и поддерживающих зажимов ...	73
8.2 Требования к методам испытаний анкерных и поддерживающих зажимов .	75
9 Требования к правилам приёмки и методам испытания соединительных прессуемых зажимов и наконечников.....	84

9.1 Требования к правилам приёмки соединительных прессуемых зажимов и наконечников.....	84
9.2 Требования к методам испытаний соединительных прессуемых зажимов и наконечников.....	86
10 Требования к правилам приёмки и методам испытаний вспомогательной арматуры.....	100
10.1 Требования к правилам приёмки вспомогательной арматуры.....	100
10.2 Требования к методам испытаний вспомогательной арматуры .....	102
Приложение А (обязательное) .....	105
Приложение Б (обязательное).....	118
Приложение В (справочное) .....	120
Приложение Г (справочное).....	121
Приложение Д (справочное) .....	122
Приложение Е (справочное).....	123
Библиография .....	126

## **1 Область применения**

СТО распространяется на правила приёмки и методы испытаний арматуры, отвечающей требованиям следующих стандартов организации:

– Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Анкерная и поддерживающая арматура для СИП-1 и СИП-2. Общие технические требования;

– Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Анкерная и поддерживающая арматура для СИП-4. Общие технические требования;

– Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Ответвительная арматура. Общие технические требования;

– Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Соединительная арматура. Общие технические требования;

– Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Вспомогательная арматура. Общие технические требования;

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

Технический регламент Таможенного союза 004/2011 Регламент по безопасности низковольтного оборудования от 16 августа 2011 года № 768

Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

ГОСТ 839-80 Провода неизолированные для воздушных линий электропередачи. Технические условия

ГОСТ 2.601-2006 ЕСКД Эксплуатационные документы

ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 6323-79 Провода с поливинилхлоридной изоляцией для электрических установок. Технические условия

ГОСТ 9012-59 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9013-59 Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

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

ГОСТ 9.306-85 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения

ГОСТ 9.307-89 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 9.707-81 Единая система защиты от коррозии и старения. Материалы полимерные. Методы ускоренных испытаний на климатическое старение

ГОСТ 13276-79 Арматура линейная. Общие технические условия

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

ГОСТ 15140-78 Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии

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 15543-70 Изделия электротехнические. Исполнения для различных климатических районов. Общие технические требования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 15975-70 Вазелин кремнийорганический марки КВ-3/10Э. Технические условия

ГОСТ 17441-84 Соединения контактные электрические. Приемка и методы испытаний

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

ГОСТ 25288-82 Пластмассы конструкционные. Номенклатура показателей

ГОСТ 25346-89 Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений

ГОСТ 25347-82 Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки

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

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

ГОСТ МЭК 60529 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (IP). Ред. 2.1 2001-2

ГОСТ Р МЭК 60068-2-1-2009 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-1. Испытания. Испытание А: Холод

ГОСТ Р МЭК 60068-2-30-2009 Испытания на воздействия внешних факторов. Часть 2-30. Испытания. Испытание Db: Влажное тепло, циклическое (12 ч +12-часовой цикл)

### **3 Термины, определения и сокращения**

3.1 В настоящем стандарте использованы термины со следующими определениями:

- 3.1.1 **анкерный зажим абонентский:** Зажим, применяемый для закрепления проводов сечением до 25 мм<sup>2</sup> для присоединения энергопринимающего устройства.
- 3.1.2 **анкерный зажим магистральный:** Зажим, применяемый для закрепления проводов магистральных линий.
- 3.1.3 **анкерный кронштейн:** Устройство, обеспечивающее крепление одного или двух анкерных зажимов на анкерных, концевых, угловых и ответвительных опорах, стенах зданий и сооружений и воспринимающее нагрузки от тяжения проводов.
- 3.1.4 **анкерный кронштейн абонентский:** Устройство, обеспечивающее крепление одного или двух абонентских анкерных зажимов на промежуточных, анкерных, концевых, угловых и ответвительных опорах, стенах зданий и сооружениях и воспринимающее нагрузки от тяжения проводов.
- 3.1.5 **анкерный кронштейн фасадный:** Устройство, обеспечивающее крепление одного или двух анкерных зажимов на стенах зданий и сооружений и воспринимающее нагрузки от тяжения проводов.
- 3.1.6 **ВЛИ:** Воздушная линия электропередачи напряжением до 1 кВ с применением самонесущих изолированных проводов.
- 3.1.7 **вспомогательная жила:** Изолированная токопроводящая жила в составе многожильного провода для подключения цепей наружного освещения или контроля.
- 3.1.8 **гибкий заземляющий проводник:** Устройство, предназначенное для заземления металлических кронштейнов, крюков, и повторного заземления нулевого провода.
- 3.1.9 **зажим-адаптер для заземления и закоротки:** Штепсельный разъем с прокалывающим зажимом. Предназначен для временного периодического заземления, закоротки и измерительных приборов к ВЛИ.
- 3.1.10 **зажим анкерный:** Устройство, обеспечивающее несущее крепление проводов (жил) СИП к анкерному кронштейну и воспринимающее нагрузки от тяжения проводов.
- 3.1.10.1 **зажим анкерный клиновой (ЗА):** Анкерный зажим, устанавливаемый на пучке СИП-4 посредством клина.
- 3.1.10.2 **зажим анкерный болтовой (ЗБ):** Анкерный зажим, устанавливаемый на пучке СИП-4 посредством болта.
- 3.1.10.3 **зажим универсальный (ЗУ):** Болтовой анкерно-поддерживающий зажим с возможностью располагать провода в зажимных щечках в продольном (анкерное крепление) и перпендикулярном (поддерживающее крепление) направлении..

- 3.1.11 **зажим заземления:** Устройство, предназначенное для присоединения заземляющих проводников к металлическим анкерным и поддерживающим кронштейнам.
- 3.1.12 **зажим поддерживающий:** Устройство, обеспечивающее крепление жил СИП к поддерживающему кронштейну и воспринимающее весовые и ветровые нагрузки.
- 3.1.13 **защитный колпачок:** Элемент, предназначенный для герметизации торцов жил СИП.
- 3.1.14 **изоляция провода:** Электрическая изоляция токопроводящих жил СИП, обеспечивающая безопасную работу воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ и защиту от поражения электрическим током.
- 3.1.15 **кабельный наконечник:** Устройство, обеспечивающее электрическое и механическое соединение изолированного или неизолированного (для несущей жилы СИП-1) провода, запрессованного в изолированном металлическом корпусе наконечника к другому электрическому оборудованию с помощью болтового соединения;
- 3.1.16 **кабельный наконечник с медной контактной поверхностью:** Наконечник, который имеет корпус из алюминия или алюминиевого сплава, а контактная поверхность выполнена из меди или имеет медное покрытие.
- 3.1.17 **кабельный наконечник с алюминиевой контактной поверхностью:** Наконечник, который полностью изготовлен из алюминия или алюминиевого сплава.
- 3.1.18 **кабельный ремешок:** Устройство, предназначенное для стягивания жил СИП.
- 3.1.19 **комплект анкерной подвески:** Комплект, состоящий из анкерного зажима и анкерного кронштейна.
- 3.1.20 **комплект промежуточной подвески:** Комплект, состоящий из поддерживающего зажима и поддерживающего кронштейна.
- 3.1.21 **конструкторская (рабочая) документация (КД, РД):** 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.
- 3.1.22 **крюк-шуруп:** Нарезной крюк, предназначенный для несквозного крепления анкерных или поддерживающих зажимов на деревянных опорах, фасадах зданий и других деревянных конструкциях.
- 3.1.23 **магистральный провод:** Не разъединённый провод, проходящий через ответвительный прокалывающий зажим.
- 3.1.24 **минимальная разрушающая нагрузка провода:** Минимальная разрушающая нагрузка провода, указанная в ГОСТ или изготовителем провода, если она не определена в ГОСТ.

- 3.1.25 **минимальная разрушающая нагрузка зажима:** Минимальная разрушающая нагрузка зажима, заявленная изготовителем.
- 3.1.26 **монтажная лента:** Лента из нержавеющей стали, предназначенная для крепления анкерных и поддерживающих кронштейнов, крюков на металлических, деревянных, железобетонных опорах, элементах зданий и сооружений.
- 3.1.27 **нулевая несущая жила:** Изолированная или неизолированная токопроводящая жила из алюминиевого сплава, выполняющая функцию несущего элемента и нулевого рабочего (N) или нулевого защитного (PE) провода.
- 3.1.28 **ограничитель момента затяжки (срывная головка):** Калиброванная часть конструкции зажима, предназначенная для обеспечения значения момента затяжки, заявленного изготовителем.
- 3.1.29 **основная жила:** Изолированная токопроводящая жила в составе многожильного провода для выполнения основной функции провода.
- 3.1.30 **ответвительный прокалывающий зажим:** Устройство, обеспечивающее электрическое и механическое соединение между магистральным изолированным или неизолированным проводом и изолированным проводом ответвления при помощи металлических зубцов, которые прокалывают изоляцию жилы.
- 3.1.31 **ответвительный прокалывающий зажим фонарный:** Зажим, предназначенный для подключения светильников уличного освещения.
- 3.1.32 **ответвительный прокалывающий зажим абонентский:** Зажим, предназначенный для подключения ЭПУ к ВЛИ.
- 3.1.33 **ответвительный прокалывающий зажим абонентский многократного подключения:** Зажим, предназначенный для многократного подключения и отключения ЭПУ без снятия зажима с магистрали.
- 3.1.34 **ответвительный прокалывающий зажим магистральный:** Зажим, предназначенный для соединения участков магистрали ВЛИ между собой.
- 3.1.35 **ответвительный прокалывающий зажим абонентский переходный:** Зажим, предназначенный для подключения ЭПУ к ВЛ с неизолированными проводами.
- 3.1.36 **ответвительный прокалывающий зажим магистральный переходный:** Зажим, предназначенный для соединения участков ВЛ с изолированными и неизолированными проводами между собой.
- 3.1.37 **ответвительный прокалывающий зажим 1 класса:** Зажим, имеющий диэлектрическую прочность не менее 6 кВ в воде.
- 3.1.38 **ответвительный прокалывающий зажим 2 класса:** Зажим, имеющий диэлектрическую прочность не менее 6 кВ в воздухе.
- 3.1.39 **ответвительный прокалывающий зажим класса А:** Зажим, предназначенный для ВЛИ с относительно высокой интенсивностью и

продолжительностью коротких замыканий (до 160А/мм<sup>2</sup>/1сек) и стойкий к испытаниям на электрическое старение и короткое электрическое замыкание.

- 3.1.40 **ответвительный прокалывающий зажим класса В:** Зажим, предназначенный для ВЛИ, в которых перегрузки и короткие замыкания быстро устраняются защитными устройствами, и стойкий к испытаниям на электрическое старение в соответствии с требованиями п.6.2.22 стандарта ПАО «Россети» СТО 34.01-2.2-006-2015 «Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Правила приемки и методы испытаний. Общие технические требования».
- 3.1.41 **поддерживающий кронштейн:** Устройство, обеспечивающее крепление поддерживающего зажима на промежуточных и промежуточно-угловых опорах, стенах зданий и сооружений и воспринимающее весовые и ветровые нагрузки.
- 3.1.42 **провод ответвления:** Провод, соединенный с магистральным проводом при помощи ответвительного прокалывающего зажима.
- 3.1.43 **сквозные крюки:** Крепёжные изделия, устанавливаемые сквозь тело опоры через специальные технологические отверстия в деревянных и железобетонных опорах, предназначенные для крепления анкерных зажимов, а также оттяжек на концевых и угловых опорах.
- 3.1.44 **самонесущий изолированный провод (СИП):** Многожильный провод для воздушных линий электропередачи, выполненный в соответствии с ГОСТ 31946-2012, содержащий изолированные жилы и несущий элемент, предназначенный для подвески (крепления) провода, или только изолированные жилы.
- 3.1.45 **СИП-1:** Самонесущий изолированный провод с неизолированной нулевой несущей жилой.
- 3.1.46 **СИП-2:** Самонесущий изолированный провод с изолированной нулевой несущей жилой.
- 3.1.47 **СИП-4:** Самонесущий изолированный провод без специального несущего элемента.
- 3.1.48 **скрепа:** Устройство, предназначенное для фиксации монтажной ленты при креплении кронштейнов и узлов крепления.
- 3.1.49 **соединительный прессуемый зажим:** Изолированное устройство, обеспечивающее электрическое и механическое соединение двух отрезков изолированного или неизолированного (для несущей жилы СИП-1) провода посредством опрессовки провода в металлической части зажима.
- 3.1.50 **соединительный прессуемый зажим для равных сечений:** Зажим, предназначенный для соединения двух отрезков фазных жил равного сечения.

- 3.1.51 **соединительный прессуемый зажим для равных сечений абонентский:** Зажим, предназначенный для соединения двух отрезков фазных жил равного сечения при подключении ЭПУ или светильников уличного освещения.
- 3.1.52 **соединительный прессуемый зажим для равных сечений нулевой жилы:** Зажим, предназначенный для соединения двух отрезков ННЖ равного сечения.
- 3.1.53 **соединительный прессуемый зажим для не равных сечений:** Зажим, предназначенный для соединения двух отрезков фазных жил не равного сечения.
- 3.1.54 **соединительный прессуемый зажим для не равных сечений абонентский:** Зажим, предназначенный для соединения двух отрезков фазных жил не равного сечения при подключении ЭПУ или светильников уличного освещения.
- 3.1.55 **соединительный прессуемый зажим для не равных сечений нулевых жил:** Зажим, предназначенный для соединения двух отрезков ННЖ не равного сечения.
- 3.1.56 **соединительный прессуемый зажим 1 класса:** Соединительный зажим, имеющий диэлектрическую прочность не менее 6 кВ в воде.
- 3.1.57 **соединительный прессуемый зажим 2 класса:** Соединительный зажим, имеющий диэлектрическую прочность не менее 6 кВ в воздухе. Диэлектрическая прочность в воде не нормируется.
- 3.1.58 **универсальный крюк:** Устройство, предназначенное для крепления анкерных или поддерживающих зажимов на деревянных, металлических и железобетонных опорах при помощи монтажной ленты или иного крепежа, предусмотренного изготовителем.
- 3.1.59 **фасадное крепление:** Устройство, предназначенное для поддерживающего крепления СИП на стенах зданий или сооружениях.
- 3.1.60 **энергопринимающее устройство (ЭПУ):** Совокупность машин (аппаратов, линий и другого энергооборудования), находящаяся у потребителя (заказчика) в собственности или на ином законном основании и обеспечивающая возможность потребления электрической энергии.

## 3.2 Сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

- 3.2.1 **АЗЗ** - зажим-адаптер для заземлений и закоротки;
- 3.2.2 **ВЛ** – воздушная линия электропередачи;
- 3.2.3 **ВВФ** – воздействие внешних факторов;
- 3.2.4 **ВЛИ** – воздушная линия электропередачи с СИП;
- 3.2.5 **ЗА** – зажим анкерный;
- 3.2.6 **ЗП** – зажим поддерживающий;

- 3.2.7 **КД** – конструкторская документация;
- 3.2.8 **КЗ** – короткое замыкание;
- 3.2.9 **КМ** – крутящий момент;
- 3.2.10 **КН** – кабельный (соединительный) наконечник;
- 3.2.11 **МИ** – методы испытаний;
- 3.2.12 **МРН** – минимальная разрушающая нагрузка СИП;
- 3.2.13 **МРНЗ** - минимальная разрушающая нагрузка зажима;
- 3.2.14 **ННЖ** – нулевая несущая жила СИП;
- 3.2.15 **ОЗ** – ответвительный зажим;
- 3.2.16 **ОЗАМ** - ответвительный прокалывающий зажим абонентский многократного подключения;
- 3.2.17 **СПЗ** – соединительный прессуемый зажим;
- 3.2.18 **СТО** – стандарт организации;
- 3.2.19 **ТПЖ** – токопроводящая жила СИП;
- 3.2.20 **ТТ** – технические требования;
- 3.2.21 **ТУ** – технические условия;
- 3.2.22 ЭПУ – энергопринимающее устройство.

## 4 Общие требования к правилам приёмки

### 4.1 Требования к организации приёмки

4.1.1 Для контроля качества арматуры на соответствие требованиям следующих СТО:

- Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Анкерная и поддерживающая арматура для СИП-1 и СИП-2. Общие технические требования;
- Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Анкерная и поддерживающая арматура для СИП-4. Общие технические требования;
- Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Ответвительная арматура. Общие технические требования;
- Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Соединительная арматура. Общие технические требования;
- Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Вспомогательная арматура. Общие технические требования

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

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

4.1.3 Размер партии - не более 10 000 единиц (штук).

## **4.2 Приёмо-сдаточные испытания**

4.2.1 Приёмо-сдаточные испытания - это контрольные испытания продукции при приёмочном контроле, проводимые на заводе-изготовителе.

4.2.2 Приёмо-сдаточные 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.

## **4.3 Периодические испытания**

4.3.1 Периодические испытания - это контрольные испытания выпускаемой продукции, проводимые в объёмах и сроки, устанавливаемые нормативно-технической документацией, с целью контроля стабильности качества продукции и возможности ее выпуска.

Испытания проводят на заводе-изготовителе.

При отсутствии необходимого испытательного оборудования периодические испытания проводят в аккредитованной лаборатории.

4.3.2 Периодические испытания проводят на выборке изделий арматуры по показателям, в последовательности и количестве образцов, указанных в настоящем стандарте, *не реже одного раза в два года*.

## **4.4 Типовые испытания**

4.4.1 Типовые испытания - это контрольные испытания выпускаемой продукции, проводимые изготовителем с целью оценки эффективности и целесообразности вносимых изменений в конструкцию, используемые материалы или технологический процесс.

Испытания, как правило, проводят на заводе-изготовителе.

При отсутствии необходимого испытательного оборудования испытания проводят в аккредитованной лаборатории.

4.4.2 Типовые испытания проводят на выборке изделий арматуры по показателям, в последовательности и количестве образцов, указанных в приложении А.

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

## **4.5 Приёмочные испытания**

4.5.1 Приёмочные испытания - это контрольные испытания опытных образцов (партий) продукции или изделий единичного производства с целью оценки готовности предприятия к выпуску продукции данного типа в заданном объёме.

Испытания проводят при постановке изделий на производство.

4.5.2 Приёмочные испытания проводят на изделиях арматуры по показателям, в последовательности и на количестве образцов, указанных в приложении А.

## **4.6 Требования к правилам приёмки**

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

4.6.2 При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы на одном изделии арматуры по одному из указанных показателей проводят повторную проверку по всем показателям 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.

4.6.3 Протоколы испытаний хранят на предприятии-изготовителе и представляют потребителю по его требованию.

## **5 Общие требования к методам испытаний**

5.1 Для всех испытаний, предусмотренных в настоящем стандарте, следует соблюдать общие требования и технические условия:

5.1.1 Для проведения испытаний необходимо использовать новые изолированные жилы или провода.

5.1.2 Изолированные жилы и провода должны быть предварительно обработаны для стабилизации изоляции.

Отрезки жилы должны в течение 1 ч выдерживаться в камере при температуре плюс 120 °С и затем естественным образом охлаждаться до нормальной температуры окружающей среды.

5.1.3 Для испытаний с использованием токопроводящих жил СИП-2 или СИП-4 применяется значение МРН, определенное опытным путём и лежащее в пределах от 119 до 170 МПа.

5.2 Для всех механических испытаний повышение нагрузки должно выполняться плавно. Скорость нарастания нагрузки должна находиться в пределах:

- от 5 до 7,5 кН/мин. для натяжной и поддерживающей арматуры;
- от 1 до 5 кН/мин. для соединительной и ответвительной арматуры.

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

5.4 Для подтверждения отсутствия в нарушении свойств изоляции арматура, соприкасающаяся с изоляцией должна проходить испытания на диэлектрическую прочность. В процессе испытаний при приложении переменного напряжения 6 кВ не допускается перекрытий или пробоев арматуры и СИП.

При этом ток утечки не должен превышать  $(10 \pm 0,5)$  мА.

5.5 Испытания должны проводиться при частоте переменного тока в диапазоне от 49 до 61 Гц.

5.6 Во время испытаний зажимов и другой арматуры на диэлектрическую прочность, увеличение напряжения переменного тока должно осуществляться плавно скоростью 1 кВ/с.

5.7 Если не заданы иные условия для проведения испытаний, то испытания должны проводиться в помещении с температурой окружающей среды в диапазоне от +15 до +30 °С.

5.8 Если не задано иных условий, то отклонения температуры при испытаниях должны быть  $\pm 3$  °С от значения п. 5.7.

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

5.10 При испытаниях на диэлектрическую прочность и герметичность удельное сопротивление воды должно быть не более 200 Ом·м (обычная водопроводная вода соответствует этим требованиям). Вода должна иметь температуру окружающей среды.

5.11 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 %.

5.12 Затяжка гайки или болта должна выполняться со скоростью 1 полный оборот за 8 с или скоростью, заданной производителем в инструкции по монтажу.

Примечание - Начальная затяжка может выполняться без применения инструментов до тех пор, пока гайку или болт возможно затягивать от руки.

5.13 Минимальная разрушающая нагрузка, указанная в ГОСТ 31946 для провода определённого сечения должна быть использована при всех испытаниях с применением этого провода.

Если величина МРН не известна, то для ее определения должны применяться значения, указанные в п. 5.1.3.

## 6 Требования к правилам приёмки и методам испытаний ответвительной арматуры

### 6.1 Требования к правилам приёмки ответвительных прокалывающих зажимов

6.1.1 Приёмо-сдаточные испытания проводятся на выборках изделий, отобранных от каждой партии готовой продукции по показателям, в последовательности и объёме, указанном в таблице 6.1. Предложенная в таблице 6.1 программа испытаний является минимально необходимой и может быть дополнена изготовителем.

Т а б л и ц а 6 . 1

№	Виды испытаний и проверок	Пункты ТТ по СТО*	Пункты МИ	Количество образцов
1	Проверка внешнего вида	6.2.3, 6.2.5, 6.2.6, 6.2.11, 6.2.13	6.2.1	100 %
2	Проверка комплектности	6.1.1, 9	6.2.1	100 %
3	Проверка маркировки и упаковки	10.1, 10.3, 11.1, 11.2	6.2.1	100 %
4	Проверка основных размеров	6.1.2	6.2.2	0,5 % партии, но не менее 5 шт.
5	Проверка твёрдости термически обработанных деталей (при наличии термически обработанных деталей)	6.2.1	6.2.2.3	
6	Проверка прочности сцепления защитных металлических покрытий (при наличии защитных металлических покрытий)	6.2.7, 6.2.8	6.2.2.2	
7	Проверка толщины защитных металлических покрытий (при наличии защитных металлических покрытий)	6.2.9	6.2.2.2	
Примечания -				
1 Если размер партии менее 50 изделий, испытаниям подвергают три изделия.				
* «Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Ответвительная арматура. Общие технические требования»				

6.1.2 Перечень проверок в рамках типовых, приёмочных и периодических испытаний приведён в таблице 6.2.

Т а б л и ц а 6.2

№	Виды испытаний и проверок	Пункт ТТ по СТО*	Испытания	
			типовые/ приёмочные	периодиче ские
1	Проверка внешнего вида	6.2.3, 6.2.5, 6.2.6, 6.2.11, 6.2.13	x	x
2	Проверка основных размеров и материалов	6.1.2, 6.2.1, 6.2.2	x	x
3	Проверка массы	6.1.1	x	x
4	Проверка возможности монтажа	6.1.5	x	x
5	Проверка затяжкой болтового соединения	6.3.1	x	x
6	Проверка остаточной прочности СИП магистрали	6.3.2, 6.3.3	x	x
7	Проверка прочности заделки СИП ответвления	6.3.4	x	x
8	Проверка момента разрушения срывной головки	6.3.5	x	
9	Проверка стойкости к ударной нагрузке при низкой температуре	6.3.6	x	
10	Проверка прочности заделки шунта АЗЗ	6.3.7	x	
11	Проверка герметичности (для переходных зажимов и защитных колпачков)	6.3.8, 6.3.9	x	
12	Проверка на диэлектрическую прочность	6.2.4, 6.4.1	x	x
13	Проверка надёжности электрического контакта при низкой температуре	6.4.3	x	
14	Проверка сопротивления разъёма АЗЗ	6.4.4	x	
15	Проверка относительного сопротивления электрического контакта $\sigma_0$ зажима типа ОЗАМ	6.4.5	x	x
16	То же, после нагрева номинальным током $\sigma_{НГ}$	6.4.5	x	
17	То же, после нагрева током, в 1,5 раза превышающим номинальное значение $\sigma_{ПГ}$	6.4.5	x	
18	То же, после термического старения 500 циклами «нагрев – охлаждение» $\sigma_{Ц}$	6.4.5	- / x	

№	Виды испытаний и проверок	Пункт ТТ по СТО*	Испытания	
			типовые/ приёмочные	периодиче ские
19	То же, после нагрева током термической стойкости $\sigma_T$	6.4.5	x	
20	Проверка на электрическое старение	6.4.6	x	
21	Проверка коррозионной стойкости	6.5.3, 6.5.4	x	
22	Проверка на климатическое старение	6.5.5	x	
23	Проверка стойкости маркировки	10.3	x	x
Примечание - * «Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Ответвительная арматура. Общие технические требования», п. п. 5-9, 13, 15-21 - кроме А33				

6.1.3 Порядок проведения типовых, приёмочных и периодических испытаний и количество образцов для испытаний указан в таблице А.1 приложения А.

## **6.2 Требования к методам испытаний ответвительных прокалывающих зажимов**

Ответвительные зажимы для испытаний отбирают из партии готовой продукции. Для проведения испытаний выборку изделий арматуры следует проводить методом наибольшей объективности по ГОСТ 18321.

### **6.2.1 Проверка внешнего вида**

Внешний вид, комплектность, упаковку, наличие и правильность маркировки проверяют внешним осмотром без применения увеличительных приборов.

### **6.2.2 Проверка основных размеров и материалов**

6.2.2.1 Проверку размеров на соответствие требованиям рабочих чертежей, утвержденных в установленном порядке, проводят при помощи измерительных приборов и измерительных приспособлений (калибры и др.), обеспечивающих точность измерений в заданных пределах.

6.2.2.2 Толщину и прочность сцепления защитных металлических покрытий проверяют по ГОСТ 9.302. Качество защитных покрытий проверяют на образцах, поверхность которых не повреждена при предшествующих испытаниях.

6.2.2.3 Проверку твердости термически обработанных деталей проводят по ГОСТ 9012 и ГОСТ 9013.

6.2.2.4 Проверку материалов на соответствие требованиям рабочих чертежей проводят по сертификатам предприятий-изготовителей данных материалов. При отсутствии сертификатов соответствие материалов устанавливают проведением необходимых анализов.

### 6.2.3 Проверка возможности монтажа

Проверку возможности монтажа, обеспечивающего функциональное назначение арматуры, проводят пробным монтажом, при котором арматуру монтируют с проводом, для которого она предназначена, или с заменяющим его элементом.

Если ОЗ предназначены для проводов нескольких сечений, то пробный монтаж производят с проводами наименьшего и наибольшего сечений из применяемой группы проводов.

### 6.2.4 Проверка массы

Массу ОЗ проверяют на весах с погрешностью взвешивания не более  $\pm 3\%$ .

### 6.2.5 Проверка затяжкой болтового соединения

Производится на двух выборках образцов ответвительных зажимов из комбинаций сечений СИП, представленных в таблице 6.3.

Т а б л и ц а 6.3

СИП	Сечение СИП		
	Максимум	Минимум	Минимум
Провод магистральный	Максимум	Минимум	Минимум
Провод ответвления	Максимум	Минимум	Максимум

По дополнительному требованию потребителя может быть проведена проверка в сочетании сечений СИП «максимум - минимум». Образцы устанавливаются на жилу магистрального провода, предварительно нагруженного с усилием  $0,2 \cdot MPH$ .

Затяжка болтов производится моментом, превышающим максимальный момент разрушения срывной головки заявленный производителем на 20 %. При согласовании между потребителем и поставщиком может быть использовано более высокое значение  $KM$ . В процессе испытаний зажим не должен повреждаться.

### 6.2.6 Проверка остаточной прочности магистрального провода

Испытания выборки образцов зажимов, установленных на СИП, проводятся в следующем порядке:

испытаниям подвергаются последовательно по два зажима, смонтированных в соответствии с инструкцией изготовителя, в следующих комбинациях диаметров (сечений) СИП (таблица 6.4).

Т а б л и ц а 6.4

СИП	Сечение СИП		
	Максимум	Минимум	Минимум
Провод магистральный	Максимум	Минимум	Минимум

Провод ответвления	Максимум	Минимум	Максимум
--------------------	----------	---------	----------

По дополнительному требованию потребителя может быть проведена проверка в сочетании сечений СИП «максимум – минимум». Длина провода должна быть от 0,5 до 1,5 м. Испытываемая ТПЖ (или ННЖ) устанавливается в разрывной машине и натягивается до усилия  $(0,10-0,15) \cdot MPH$  для алюминиевых проводов и до  $(0,15-0,20) \cdot MPH$  - для проводов из меди или алюминиевого сплава.

На ТПЖ или ННЖ устанавливается ответвительный зажим. При этом болт зажима затягивается с максимальным моментом, указанным изготовителем.

Зажимы не должны сниматься с ТПЖ до окончания испытания. К магистральному проводу (ТПЖ) прикладывается механическая нагрузка, направленная вдоль его оси. Нагрузка увеличивается до значения, соответствующего таблице 6.5 и выдерживается в течение 1 мин.

Т а б л и ц а 6 . 5

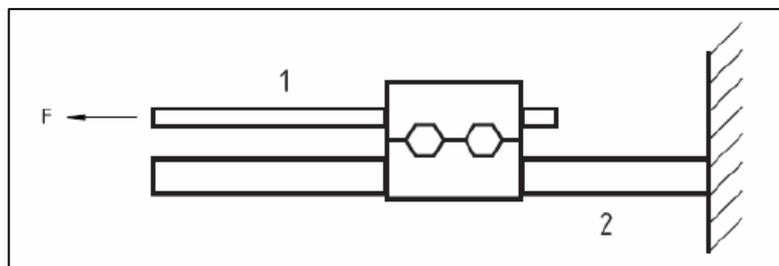
ТПЖ (ННЖ) СИП	Нагрузка
ТПЖ СИП-1 или СИП-2, провод А	60 % МРН
ННЖ СИП, провод АС	90 % МРН

Для зажимов, предназначенных для СИП-4, токопроводящих жил СИП-1, СИП-2 и проводов А или АС сечением  $(16 - 25) \text{ мм}^2$ , следует использовать значения испытательных нагрузок, равные 1,2 кН или  $0,40 \cdot MPH$  (выбирается большее значение).

Провод должен выдерживать указанную нагрузку без разрушений и повреждений.

#### 6.2.7 Проверка прочности заделки провода ответвления

Испытаниям на прочность заделки подвергаются зажимы, установленные на провода ответвления. Испытания проводятся по схеме, приведённой на рисунке 6.1.



1 - провод ответвления; 2 - магистральный провод

Рисунок 6.1 – Схема для проведения испытаний ответвительных зажимов

Испытания проводятся в комбинациях сечений, приведенных в таблице 6.6.

Т а б л и ц а 6.6

СИП	Сечение СИП	
	Провод магистральный	Минимум
Провод ответвления	Минимум	Минимум

По дополнительному требованию потребителя могут быть проведены испытания зажимов для СИП других комбинаций сечений.

Ответвительный зажим устанавливается в соответствии с инструкцией изготовителя на магистральном проводе длиной от 0,2 до 0,5 м, одновременно устанавливается провод ответвления той же длины.

Отмечается место выхода провода ответвления из зажима.

СИП магистрали жёстко закрепляется в установке.

Со скоростью (0,1 – 0,5) кН/мин. к проводу ответвления прикладывается осевая нагрузка, равная 1 кН, или 0,1 МРН провода ответвления (выбирается меньшее значение). Нагрузка выдерживается в течение 1 мин.

Проскальзывание провода ответвления относительно зажима не должно превышать 3 мм.

В процессе испытаний не должно быть разрушений или повреждений провода ответвления.

#### 6.2.8 Проверка момента разрушения срывной головки

При испытаниях срывной головки ОЗ должны быть испытаны шесть образцов при каждой из следующих температур:

- минимальная температура минус  $(10 \pm 3) ^\circ\text{C}$ ;
- максимальная температура плюс  $(50 \pm 3) ^\circ\text{C}$ .

Образцы должны пройти испытания для каждой комбинации сечений СИП, приведенных в таблице 6.7

Т а б л и ц а 6.7

СИП	Сечение СИП	
	Провод магистральный	Минимум
Провод ответвления	Минимум	Максимум

Сборки «СИП – зажим» с затянутыми зажимами от руки помещаются в климатическую камеру и доводятся до испытательной температуры, которая выдерживается не менее 15 мин. Затем сборки удаляют из камеры.

Срывная головка должна затягиваться в соответствии с инструкцией изготовителя моментом, указанным изготовителем до среза головки. В этом случае должна контролироваться температура зажима, а также приложенный

момент. Должно быть зафиксировано значение момента, при котором произошел срез головки.

Испытание должно быть повторено для каждой из указанных температур и комбинаций сечений СИП. В процессе испытаний для каждой температуры испытания и комбинации сечений проверяется соответствие значения момента, при котором происходит отрыв (срез) головки болта, значению, указанному изготовителем.

### 6.2.9 Проверка стойкости к ударной нагрузке при низкой температуре

Испытания ОЗ на удар проводят при пониженной температуре. Для каждой из комбинаций сечений проводов, приведенных в таблице 6.8, проводятся испытания двух образцов.

Т а б л и ц а 6 . 8

СИП	Сечение СИП	
Провод магистральный	Максимум	Максимум
Провод ответвления	Минимум	Максимум

Схема испытаний показана на рисунке 6.2.

Зажимы и провод помещаются в камеру с контролируемой температурой, охлаждаются до температуры минус  $(10 \pm 3) \text{ }^\circ\text{C}$  и устанавливаются на испытательную установку.

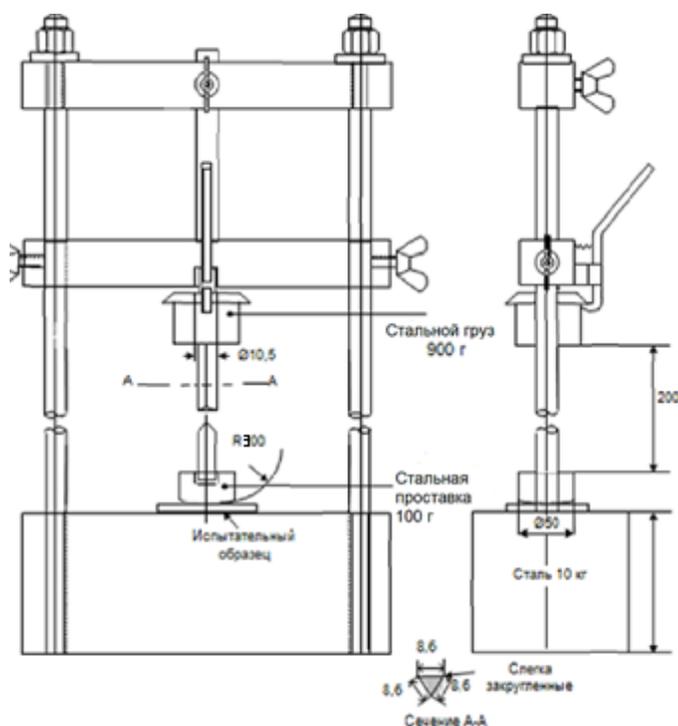


Рисунок 6.2 – Схема испытания на удар (размеры в мм)

По зажиму свободно падающим стальным грузом наносится жёсткий удар через стальную проставку массой 100 г, прилегающую вплотную к поверхности зажима и выполненную в виде кругового цилиндра диаметром 50 мм и торцевой ударной сферической поверхностью радиусом 300 мм.

Сила удара должна быть эквивалентна свободному падению груза массой 900 г с высоты 200 мм. По образцу ответвительного зажима наносятся два удара: один удар - по верхней поверхности образца, второй – по боковой поверхности. В результате испытаний образцы не должны иметь повреждений.

#### 6.2.10 Проверка прочности заделки шунта АЗЗ

Испытания на прочность заделки провода в контактном разъёме адаптера проводят в соответствии с ГОСТ Р 51155 п. 4.19.1.

Испытание считается успешным, если при заданном значении нагрузки отсутствует проскальзывание (или разрушение) провода в контактном разъёме.

#### 6.2.11 Проверка герметичности (для переходных ответвительных зажимов)

Испытания на герметичность для переходных ОЗ, для которых испытания в воде неприменимы вследствие особенностей их конструкции, проводят при нормальной температуре окружающей среды.

После испытания вода не должна проникнуть в жилу СИП. Образцы должны испытываться для комбинаций сечений СИП, приведенных в таблице 6.9.

Т а б л и ц а 6 . 9

СИП	Сечение СИП	
	Провод магистральный	Минимум
Провод ответвления	Минимум	Максимум

Схема испытаний показана на рисунке 6.3.

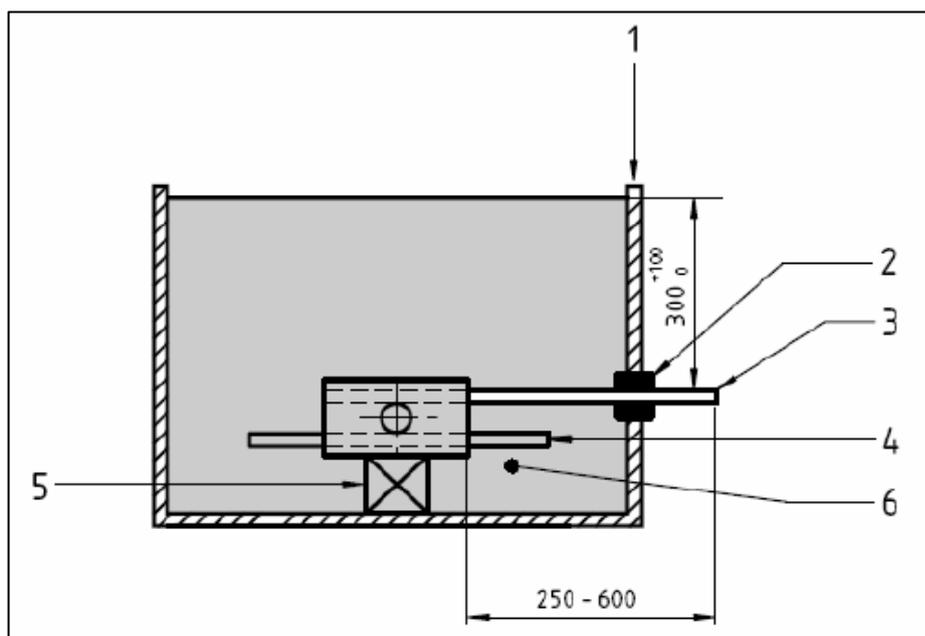
Длина токопроводящих жил СИП магистрали должна быть ~300 мм.

Ответвительные зажимы должны быть установлены с минимальным моментом затяжки, установленным изготовителем.

Сборка «СИП - ответвительный зажим» должна быть помещена на дно бака с водой. Глубину погружения следует измерять от верхней границы ТПЖ СИП.

Токопроводящая жила провода ответвления должна выходить из бака через уплотнение, которое должно иметь конструкцию, предотвращающую любое излишнее сдавливание изоляции жилы. Сборка должна быть оставлена в воде на 24 ч.

После испытания на конце жилы не должно быть следов воды.



1 - бак; 2 - уплотнение; 3 - провод ответвления;  
4 - магистральный провод; 5 - опора; 6 - вода

### Рисунок 6.3 - Схема испытаний на герметичность (размеры в мм) 6.2.12 Проверка на диэлектрическую прочность в воде

При проверке должны быть испытаны два образца ОЗ для каждой комбинации сечений проводов. Зажимы должны быть затянуты минимальным моментом, заявленным изготовителем. Испытания проводятся в комбинациях сечений СИП, приведенных в таблице 6.6.

Испытания проводятся для зажимов, соединяющих провода СИП. Схема испытания приведена на рисунке 6.4.

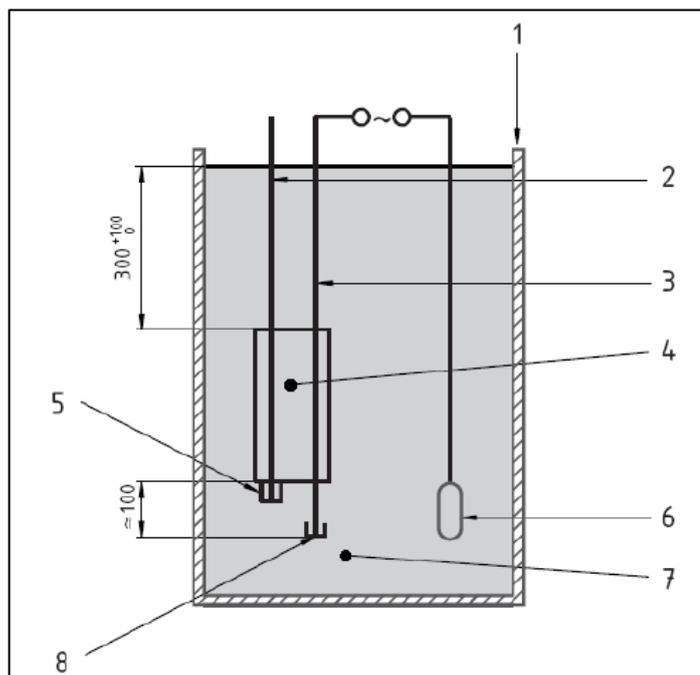
Ответвительные зажимы с проводами помещаются в бак с водой, как показано на рисунке 6.4. Зажимы располагаются либо вертикально, либо горизонтально. При перемещении сборки нужно избегать изгиба провода или случайного смещения элементов сборки.

Глубину погружения в воду измеряют от верхней части зажима. Провода должны быть такой длины, чтобы они были значительно выше уровня воды.

Производится выдержка зажима в воде в течение 30 мин.

После этого к испытываемому зажиму прикладывается переменное напряжение 6 кВ, которое выдерживается в течение 1 мин.

В результате испытаний ОЗ не должно быть повреждений или пробоя изоляции.



1 - бак; 2 - провод ответвления; 3 - магистральный провод; 4 - зажим;  
5, 8 - изолирующие колпачки; 6 - электрод; 7 - вода

Рисунок 6.4 - Схема испытания ответвительных зажимов на диэлектрическую прочность в воде (размеры в мм)

### 6.2.13 Проверка на диэлектрическую прочность в воздухе (**метод 1**)

#### 6.2.13.1 Испытания проводятся двумя методами.

Выполнение условиям испытаний по любому методу будет означать соответствие зажима и провода техническим требованиям. Испытания проводятся в комбинациях сечений СИП, приведенных в таблице 6.9.

6.2.13.2 При испытании должны отсутствовать изгибы жилы вблизи зажима. Любое изменение ориентации основной жилы должно происходить на расстоянии не менее 100 мм от ответвительного зажима.

Сборка должна быть установлена так, чтобы зажимы были расположены горизонтально.

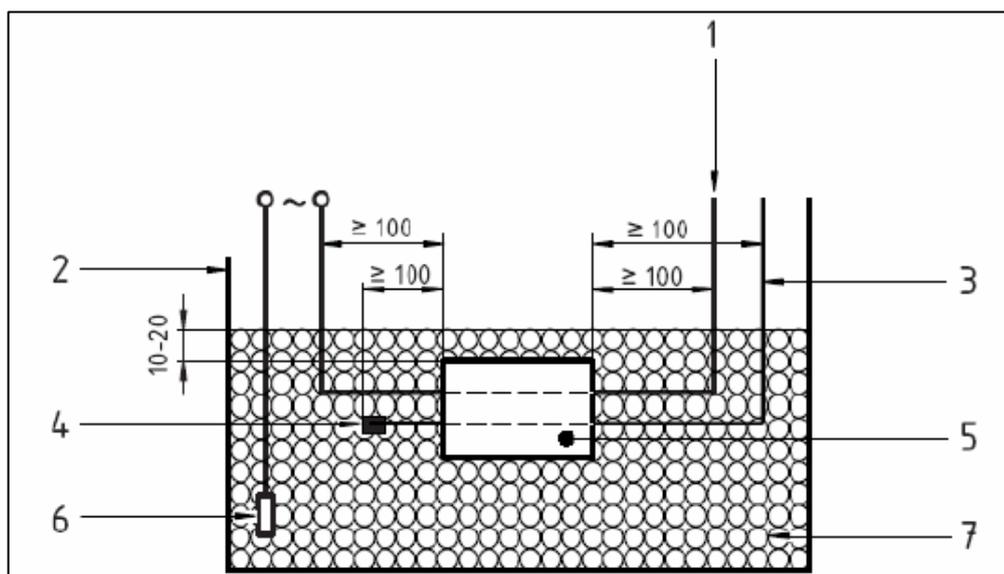
6.2.13.4 Сборка должна быть покрыта сверху металлическими шариками, диаметр которых (1,3 - 1,7) мм, слоем толщиной (10 - 20) мм.

Металлические шарики не должны создавать дополнительных механических напряжений в сборке.

Примечание - По согласованию между потребителем и изготовителем вместо металлических шариков может быть использована металлическая сетка или фольга.

#### 6.2.13.5 Схема испытаний показана на рисунке 6.5.

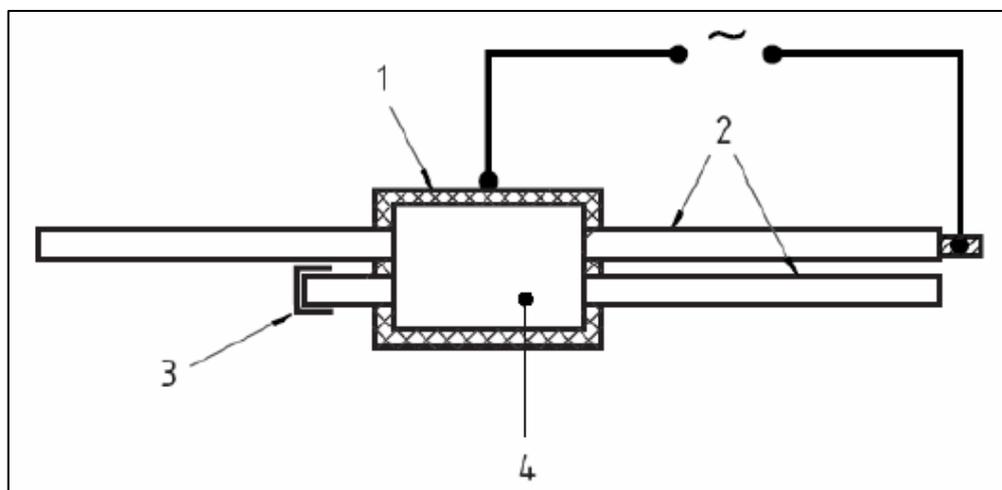
После выдержки сборки в течение 60 с к жилам СИП и металлическим шарикам прикладывается переменное напряжение 6 кВ частотой 50 Гц, которое выдерживается 60 с.



1 - магистральный СИП; 2 - бак; 3 - СИП ответвления;  
4 - изолирующий колпачок; 5 - ОЗ; 6 - электрод; 7 - металлические шарики

Рисунок 6.5 - Схема испытания ОЗ на диэлектрическую прочность на воздухе по методу 1 (размеры в мм) 6.2.14 Проверка на диэлектрическую прочность в воздухе (метод 2)

Испытания проводятся в комбинациях сечений СИП, приведённых в таблице 6.9 по схеме, приведённой на рисунке 6.6.



1 - металлическая сетка; 2 - жилы СИП; 3 - изолирующий колпачок; 4 - зажим;

Рисунок 6.6 - Схема испытания ОЗ на диэлектрическую прочность в воздухе по методу 2

Собранные зажимы должны быть плотно завернуты в металлическую сетку, имеющую размер ячейки не более 5 мм, на которой не должно быть никаких контактных присоединений, предназначенных для испытаний.

Если необходимо, эти места должны быть временно изолированы.

Если в конструкцию зажимов включены изолированные колпачки, они могут быть обёрнуты сеточным экраном. Между магистральным проводом и сеткой должно быть приложено в течение 60 с переменное напряжение 6 кВ.

В течение 10 мин., непосредственно предшествующим испытаниям, в течение времени действия напряжения, сборка «зажим – ТПЖ» должна подвергаться воздействию искусственного дождя, имеющего указанные в МЭК 60529 характеристики для класса IPX3 [5].

При испытании не должны возникать искрение или пробой (отключение испытательной установки).

#### 6.2.15 Проверка надёжности электрического контакта при низкой температуре

При испытании надёжности соединения при пониженной температуре должны быть испытаны два образца для каждой комбинации сечений проводов. Испытания проводятся в комбинациях сечений СИП, приведенных в таблице 6.10.

По дополнительному требованию потребителя может быть проведена проверка в сочетании сечений «минимум – минимум».

Т а б л и ц а 6 . 10

СИП	Сечение СИП		
	Максимум	Минимум	Максимум
Провод магистральный	Максимум	Минимум	Максимум
Провод ответвления	Максимум	Максимум	Минимум

Ответительные зажимы и жила СИП должны быть предварительно охлаждены до достижения ими температуры испытаний минус  $(10 \pm 3)$  °С, затем при этой температуре они должны быть собраны в климатической камере.

Зажимы должны быть установлены в соответствии с инструкцией изготовителя и использованием измерителя КМ.

Ответительные зажимы в сборе с СИП могут быть испытаны и вне климатической камеры.

В этом случае следует выполнить контроль температуры ОЗ и СИП, а так же момента затяжки болтового соединения, приложенного при температуре минус  $(10 \pm 3)$  °С.

Температура должна находиться в указанных пределах после установления электрического контакта.

Момент, при котором достигается непрерывность электрического контакта, необходимо зафиксировать.

Примечание - Точность измерителя крутящего момента обычно гарантируется в определённом диапазоне положительных температур. Если измерение крутящего момента производится в холодной камере, точность измерения крутящего момента не может быть гарантирована.

Непрерывность электрического контакта между магистральным проводом и проводом ответвления должна достигаться при моменте затяжки, который меньше или равен 70 % от минимального значения разрушающего момента срывной головки, указанного изготовителем.

#### 6.2.16 Проверка сопротивления разъёма АЗЗ

Проверку электрического сопротивления проводят методом вольтметра-амперметра по ГОСТ 17441.

Сопротивление измеряют при нормальной температуре окружающей среды. Измерения выполняют в переходе между проводом и поверхностью корпуса АЗЗ, запрессованного на проводе.

Сопротивление (падение напряжения) следует измерять на постоянном токе. Измерительный ток рекомендуется принимать 0,3 номинального тока провода СИП-4-4х25 мм<sup>2</sup>, равного 130 А.

Значение электрического сопротивления должно быть не более 600 мкОм.

#### 6.2.17 Проверка электрического сопротивления контакта между основными жилами и зажимом типа ОЗАМ

Испытаниями контролируется величина относительного электрического сопротивления контакта  $R_0$  по ГОСТ 51155 п. 4.20.3.

#### 6.2.18 Проверка электрического сопротивления контакта между основными жилами и зажимом типа ОЗАМ после нагрева электрическим током

Нагрев контакта между ТПЖ СИП и зажимом типа ОЗАМ осуществляется номинальным током  $I_n$ . После нагрева номинальным током контролируется величина относительного электрического сопротивления контакта по ГОСТ 51155 п. 4.20.5.

#### 6.2.19 Проверка электрического сопротивления контакта между основными жилами и зажимом типа ОЗАМ после нагрева током

Нагрев контакта между основными жилами и зажимом типа ОЗАМ осуществляется током  $I$ , в 1,5 раза превышающим номинальное значение  $I_n$ . Измерение относительного сопротивления электрического контакта после нагрева током выполняется по ГОСТ 51155 п. 4.20.6.

#### 6.2.20 Проверка электрического сопротивления контакта между основными жилами и зажимом типа ОЗАМ после термического старения

Зажим подвергается воздействию 500 циклов «нагрев - охлаждение». При этом контролируется изменение относительного сопротивления электрического контакта после термического старения  $\sigma(R)_y$  по ГОСТ 51155 п. 4.20.7.

#### 6.2.21 Проверка электрического сопротивления контакта между основными жилами и зажимом типа ОЗАМ после нагрева током термической стойкости

Контрольные измерения относительного электрического сопротивления контакта проводятся после нагрева током термической стойкости  $I_T$ .

Измерения проводятся по ГОСТ 51155 п. 4.20.8.

#### 6.2.22 Проверка зажимов на электрическое старение

Ответительные зажимы испытываются воздействием 1000 тепловых циклов «нагрев - охлаждение». Нагрев зажимов при испытаниях выполняется переменным током.

Измерения электрических параметров (сопротивление и напряжение) осуществляется на постоянном токе.

Примечание - Использование постоянного тока для нагрева в тепловых циклах возможно только по согласованию между заказчиком и изготовителем.

Испытания «тепловым циклом» и испытания на стойкость к токам КЗ необходимо осуществлять с использованием переменного тока.

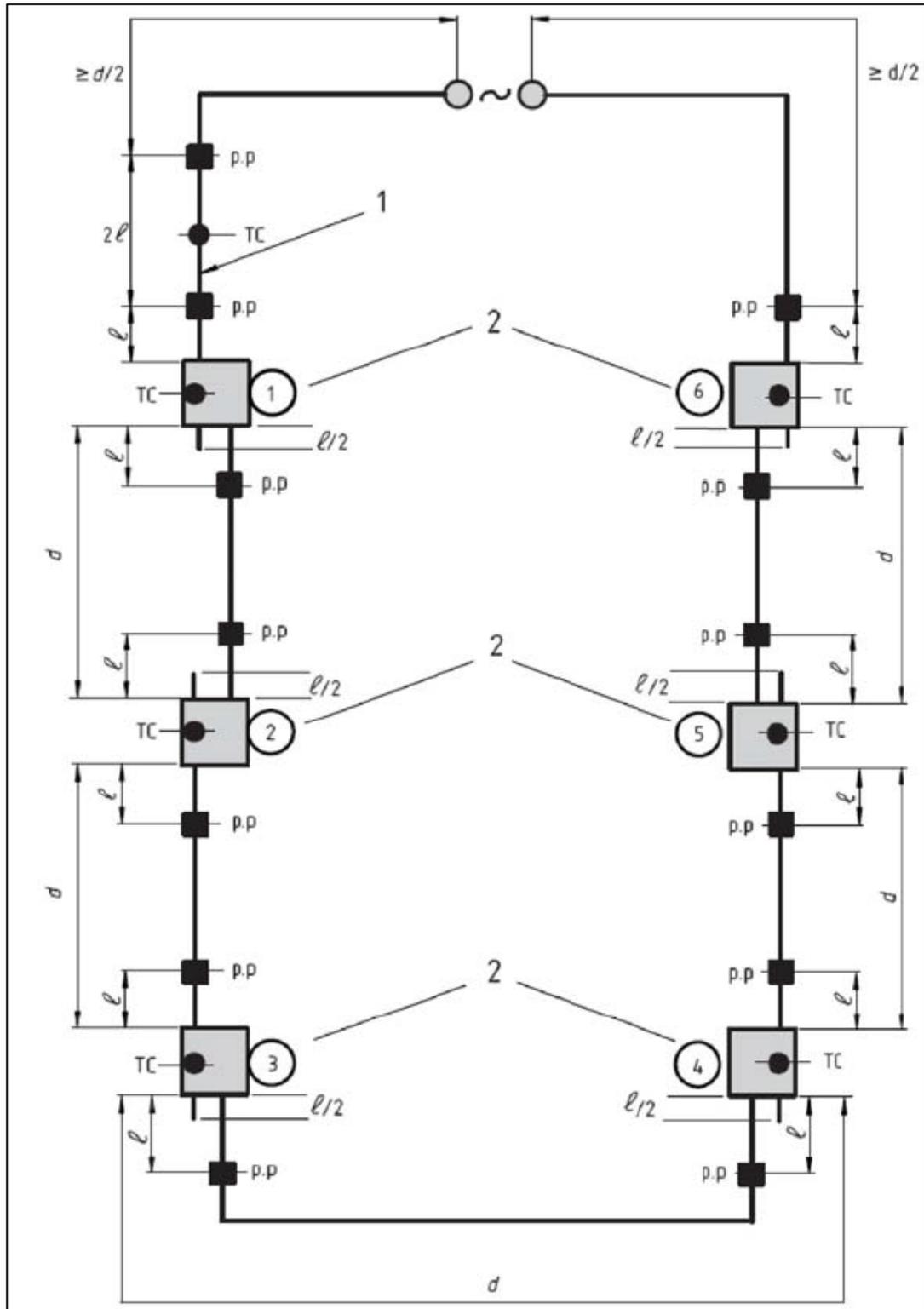
Для проведения испытаний используются электрические схемы, показанные на рисунках 6.7 и 6.8.

На рисунках и в дальнейшем тексте настоящего стандарта использованы условные обозначения, сведённые в таблицу 6.11.

Т а б л и ц а 6.11 – Обозначения, использованные на рисунках 6.7-6.8 и в тексте стандарта

Обозначение	Наименование обозначения
$A, A_1, A_2$	эффективная площадь сечения
$D$	диаметр основных жил провода
$D_{Eq}$	диаметр выравнивателя
$d$	длина ТПЖ между зажимами
$I$	величина постоянного тока через соединение во время измерения сопротивления
$I_{rms}$	среднеквадратичное значение тока КЗ (короткого замыкания)
$I_N$	значение переменного тока для поддержания равновесной температуры контрольного провода
$l_a, l_b, l_j$	длины отрезков сборного провода, связанные с точками измерения после соединения
$l_e$	длина выравнивателя
$l_r, l_{ra}, l_{rb}$	длина контрольного провода между точками измерения
$R_1, R_2$	сопротивление проводов с поперечным сечением $A_1$ и $A_2$
$R_{20}, R_{ra}, R_{rb}$	расчётное сопротивление между двумя выравнивателями с поправкой на 20 °С

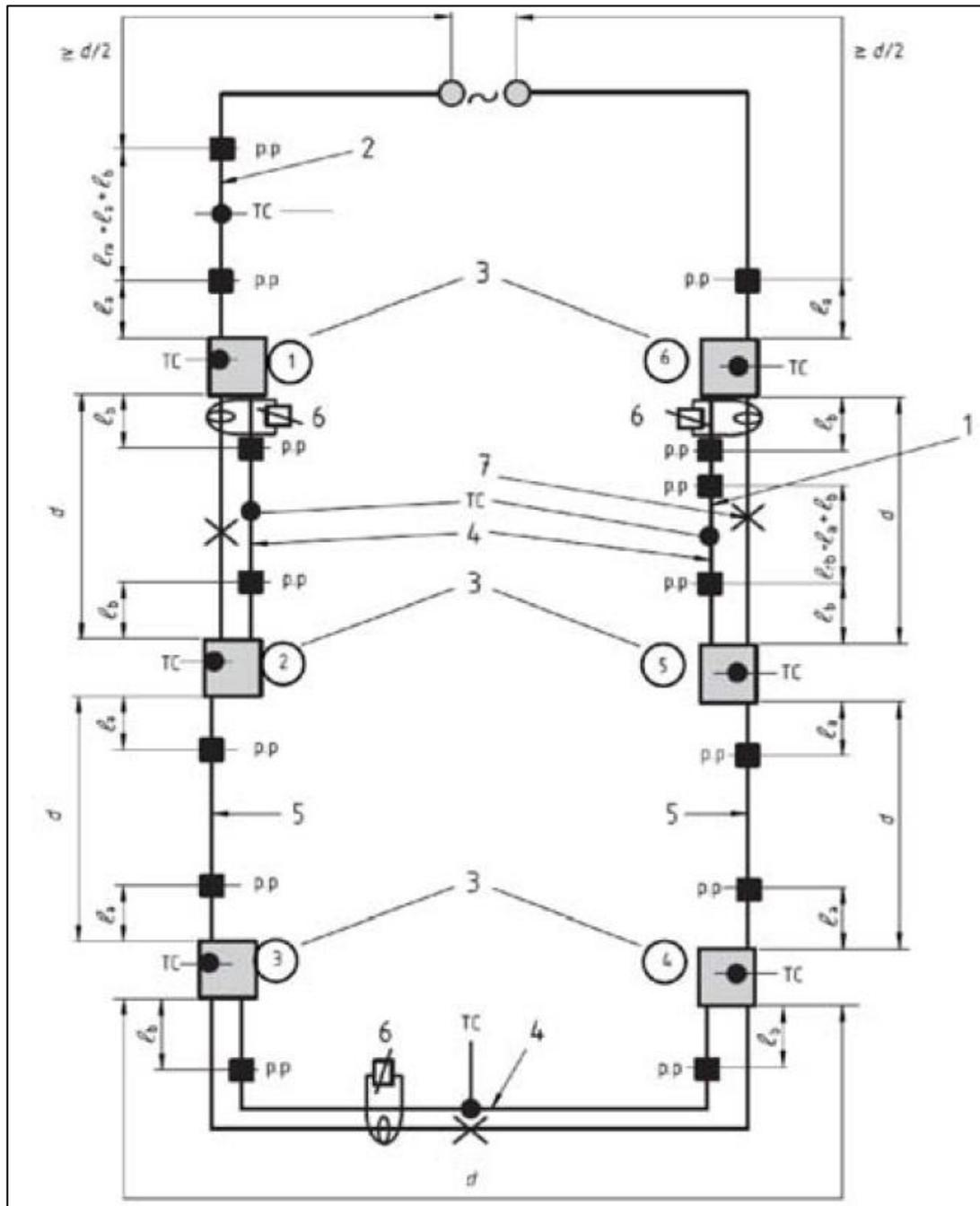
Обозначение	Наименование обозначения
$t_1$	период нагрева в рамках теплового цикла
$t_2$	период охлаждения в рамках теплового цикла
$t_{1-a}$	период достижения необходимой температуры контрольного провода
$t_{1-b}$	период стабильной температуры среднего зажима
$U_{AB}$	разность потенциалов между точками измерения контрольного провода сечением $A_1$
$U_{CD}$	разность потенциалов между точками измерения зажима
$U_{EF}$	разность потенциалов между точками измерения контрольного провода сечением $A_2$
$\alpha$	температурный коэффициент сопротивления при +20 °С
$\beta$	средняя дисперсия коэффициентов сопротивления зажима
$\Delta\theta_j$	разность температуры между контрольным проводом и зажимом
$\delta$	начальная дисперсия коэффициентов сопротивления зажима
$\lambda$	коэффициент сопротивления; изменение сопротивления зажима по сравнению с его начальным сопротивлением
$\theta$	температура зажима во время измерения сопротивления
$\theta_{max}$	максимальная температура зажима, зарегистрированная в период испытания
$\theta_N$	наибольшее значение температуры изоляционного материала при нормальных условиях эксплуатации
$\theta_R$	температура контрольного проводника, измеренная в первом тепловом цикле
$\theta_r$	температура контрольного провода во время измерения сопротивления
$\theta_{ref}$	температура контрольного провода в момент измерения $\theta_{max}$
р.р	точка измерения разности потенциалов
ТС	термопара



1 - контрольный провод, расположенный между выравнивателями;  
 2 - ОЗ  $l_a = l_b = l$  и  $l_r = 2l$ ;  $d$  - длина провода между зажимами;  
 $d \geq 80 \sqrt{A}$ , но не менее 500 мм;  $A$  - поперечное сечение проводника, мм<sup>2</sup>

Рисунок 6.7 – Схема для испытаний ОЗ для СИП магистрали и ответвления равных сечений и равных линейных сопротивлений

Если разность не превышает половину номинальной величины сечения СИП, рекомендуется использовать схему на рисунке 6.7.



- 1 - контрольный провод  $A_2R_2$ , расположенный между выравнивателями;
- 2 - контрольный провод  $A_1R_1$ , расположенный между выравнивателями;
- 3 - соединители; 4 - провод  $A_2R_2$ , расположенный между выравнивателями;
- 5 - провод  $A_1R_1$ , расположенный между выравнивателями;
- 6 - согласователь полного сопротивления; 7 - отключающее устройство

Рисунок 6.8 – Схема для проведения испытаний ОЗ для СИП магистрали и проводов ответвления с не равными сечениями и не равными линейными сопротивлениями

Испытательную схему (рисунок 6.8) необходимо использовать в тех случаях, когда разность между сечениями магистрального и ответвительного проводов превышает половину одного из нижеуказанных номинальных значений.

Примечания –

1) Номинальные значения сечений используемых СИП и проводов, мм<sup>2</sup>: 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 54,6; 70; 95; 120; 150; 185; 240.

2) Для СИП (вспомогательные жилы) и проводов ответвления сечением меньше 16 мм<sup>2</sup> по договоренности между изготовителем и заказчиком можно обойтись без согласователя полного сопротивления. В этом случае необходимо обеспечить поддержание в определённых пределах температуры только ответвительного провода.

Испытательная схема может содержать секционные соединения с отключающими устройствами, которые удобны при демонтаже, благодаря чему упрощаются испытания на стойкость к коротким замыканиям.

Отключающие устройства X на рисунке 6.8 находятся:

- в замкнутом состоянии во время нагрева проводов (зажимов) электрическим током;
- в разомкнутом состоянии во время проведения измерений сопротивления и испытаний зажимов на стойкость к токам КЗ.

Расположение и конструкция секционных соединений не должны оказывать влияния на измерения.

Основные и нулевые несущие жилы СИП (в том числе контрольные провода, используемые в испытательной схеме) должны оставаться изолированными (кроме изначально неизолированных проводов).

При испытаниях необходимо обеспечить измерение температуры окружающей среды, исключив влияние теплоты, выделяемой проводами в процессе испытаний.

Примечания –

Способ измерения температуры заключается в следующем (возможно применение других альтернативных способов).

Температуру окружающей среды необходимо измерять в середине испытательной цепи с термопарой, контактное соединение которой помещается в отполированную металлическую трубку, изготовленную из металлической фольги, сформованной внутри цилиндра. Высота цилиндра должна равняться 100 мм, а его диаметр должен (35 – 45) мм. Термопару необходимо прикрепить (например, с помощью поперечного упора) и расположить на расстоянии 1/3 высоты трубки относительно её верхнего края.

Температура окружающей среды в месте проведения испытания должна находиться в диапазоне от +15 до +30 °С.

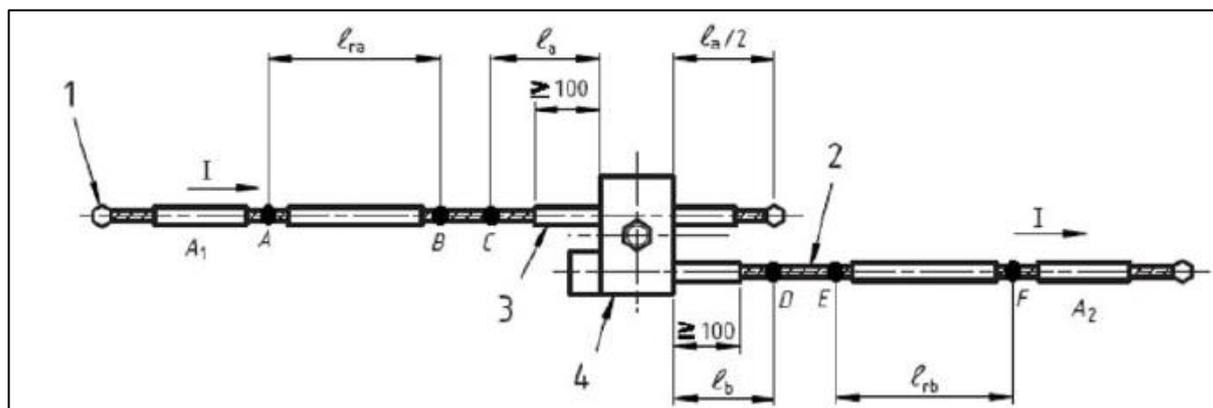
Во время монтажа ОЗ и измерений сопротивления температура должна регистрироваться и оставаться плюс (23 ± 3) °С.

Потенциал между отдельными проводами в точках измерения может привести к ошибкам измерения электрического сопротивления. Для устранения указанной погрешности следует использовать сварные или паяные выравниватели (смотри приложение Б) и обеспечивать равномерное распределение тока в

контрольном проводе. Надёжность измерений гарантируется применением рекомендованных способов сварки и пайки выравнивателей.

Примечание - Использование других способов измерения возможно при условии, что они позволяют получить сопоставимые результаты и не влияют на температуру зажимов или контрольного провода. Сведения о конструкции сварных выравнивателей см. в приложении Б.

Длины и конфигурации токопроводящих участков должны соответствовать значениям, указанным на рисунке 6.9 и таблице 6.12.



- 1 - провод 1; 2 - провод 2; 3 - изоляция; 4 - Зажим;
- A, B, C, D, E, F - выравниватели (смотри приложение В);
- A<sub>1</sub> и A<sub>2</sub> - эффективные сечения проводов 1 и 2 (в мм<sup>2</sup>);
- A, B - точки измерения разности электрических потенциалов между концами контрольного провода сечением A<sub>1</sub>;
- E, F - точки измерения разности электрических потенциалов между концами контрольного провода сечением A<sub>2</sub>;
- l<sub>ra</sub> - расстояние между точками измерения разности потенциалов A и B;
- l<sub>rb</sub> - расстояние между точками измерения разности потенциалов E и F;
- C, D - точки измерения разности электрических потенциалов между концами соответствующего ОЗ;
- l<sub>a</sub> - расстояние между точкой C и ближайшей точкой поверхности корпуса ОЗ;
- l<sub>b</sub> - расстояние между точкой D и ближайшей точкой поверхности корпуса ОЗ;
- l<sub>a</sub> и l<sub>b</sub> зависят от сечения A соответствующего провода согласно таблице 6.12.

Рисунок 6.9

Т а б л и ц а 6.12 - Длины токопроводящих участков СИП

Поперечное сечение провода A, мм <sup>2</sup>	Расстояния l <sub>a</sub> или l <sub>b</sub> , мм
A ≤ 50	150
50 < A ≤ 120	200
120 < A ≤ 240	250

Если  $A_1 \neq A_2$ , сечение контрольного провода  $A_1$  должно равняться  $A_1$ , а сечение контрольного провода  $A_2$  должно равняться  $A_2$ . Оба контрольных провода должны обладать одинаковой длиной  $\ell_r = \ell_a + \ell_b$ .

Точки измерения разности потенциалов должны находиться на расстоянии  $\ell_a$  и  $\ell_b$  от ближайшей точки поверхности корпуса зажима. Длина провода между зажимами должна равняться  $d = 80 \sqrt{A}$  (но не менее 500 мм). Для ответвительных зажимов величина  $A$  должна равняться сечению основного провода.

Если сечения проводов одинаковы по всей испытательной цепи, необходимо использовать одиночный контрольный провод. В том случае, если сечение проводов неодинаково в испытательной цепи, необходимо использовать отдельный контрольный провод для каждого сечения.

Один или два изолированных отрезка проводов, образующих контур нагрева, будут называться контрольными проводами. На концах каждого отрезка проводов должна существовать точка измерения разности потенциалов. Снятие изоляции с контрольного провода не требуется (при наличии). В целях контроля проведения испытания термопару необходимо разместить в средней точке контрольного провода. Длина контрольного провода должна быть такой, чтобы эффективно предотвращать тепловое влияние со стороны его концевой заделки.

В случае различия сечений опорная температура обоих контрольных проводов длиной  $l_{ra}$  и  $l_{rb}$  должна достигнуть заданных значений.

Провода для испытаний необходимо идентифицировать по их сечению  $A_1$  и  $A_2$ . Сопротивление  $R_1$  провода сечением  $A_1$  меньше сопротивления  $R_2$  провода сечением  $A_2$ . Если  $R_1 = R_2$ , проводник будет идентифицироваться с помощью своего сечения  $A_1$ .

Сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  измеряются с той же периодичностью, что и сопротивление зажима.

Если  $A_1 = A_2$  и  $\ell = \ell_a = \ell_b$  (смотри рисунок 6.9), испытательная цепь должна содержать:

- шесть идентичных зажимов,
- один провод сечением  $A_1$  и линейным сопротивлением  $R_1$ ,
- один контрольный провод длиной  $\ell_{ra}$  для сечения  $A_1$ .

Если  $A_1 \neq A_2$  (смотри рисунок 6.8), испытательная цепь должна содержать:

- шесть идентичных зажимов,
- один провод сечением  $A_1$  и линейным сопротивлением  $R_1$ ,
- один провод сечением  $A_2$  и линейным сопротивлением  $R_2$ ,
- один контрольный провод длиной  $\ell_{ra}$  сечением  $A_1$ ,
- один контрольный провод длиной  $\ell_{rb}$  для сечения  $A_2$ .

Конфигурацию и размеры испытательных цепей следует задокументировать. Для каждого типа соединителей (смотри рисунок 6.8) необходимо использовать две испытательные цепи (см. таблицу 6.13).

Провода и жилы перед испытанием должны быть предварительно подготовлены по п. 5.1 настоящего стандарта.

Монтаж ОЗ необходимо выполнять в соответствии с инструкцией изготовителя. Ответвительные зажимы во время затягивания крепежа должны удерживаться в положении, указанном в п. 6.2.5 настоящего стандарта. Зажим необходимо затягивать с приложением минимального крутящего момента, указанного изготовителем (зажима со срывной головкой), или с приложением  $0,9 \cdot KM$ , указанного изготовителем (зажимы без срывной головки).

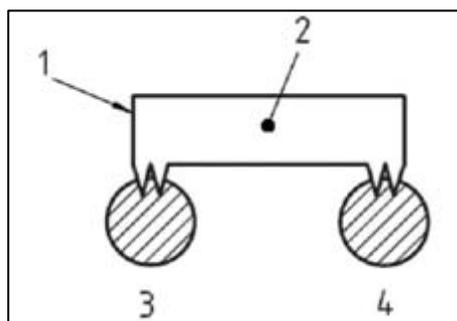
Таблица 6.13 - Сечения основных жил основного и ответвительного СИП, используемых при испытании

Цепь	Сечение СИП магистрали	Сечение СИП ответвления
1-я цепь	максимум	максимум
2-я цепь	максимум или минимум*	минимум
Примечание - Выбор максимального или минимального сечения согласуется с заказчиком		

Если ответвительный зажим снабжён независимой крепёжной арматурой для соединений с магистральными и ответвительными проводами, то ответвительный зажим необходимо смонтировать 4 раза и полностью демонтировать 3 раза.

Провод ответвления необходимо предварительно подготовить для первого монтажа. После подготовки такой провод должен использоваться на протяжении всего испытания. Необходимо зафиксировать положение провода ответвления относительно зажима.

Температура контрольного провода или зажима должна измеряться с помощью термопары, точка расположения которой показана на рисунке 6.10.



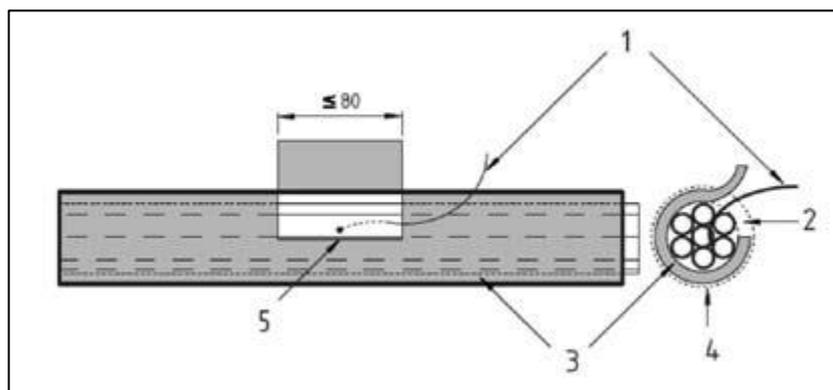
1 - металлический соединитель; 2 - положение термопары;  
3 - магистральный провод; 4 - провод ответвления

Рисунок 6.10 - Расположение термопары на зажиме

Точность измерения температуры должна составлять  $\pm 2$  °С.

В корпусе зажимов необходимо просверлить отверстия, позволяющие расположить термопару непосредственно в средней точке металлического пути тока

между зажимом и подсоединёнными проводами (рисунок 6.11). Отверстие должно высверливаться так, чтобы не нарушить механическую прочность зажима.



1 - термопара; 2 - область вскрытой оболочки для размещения термопары; 3 - изоляция провода; 4 - липкая лента: термопара и изоляция обматываются двумя слоями липкой ленты; 5 - небольшой вырез в изоляции контрольного провода

Рисунок 6.11 - Место расположения термопары на контрольном проводе

Термопара на контрольном проводе должна располагаться как можно ближе к средней точке этого проводника. Необходимо обеспечить надёжное крепление термопары путем её вставки между наружными проволоками скрученного провода под изоляцией. Может использоваться другой способ крепления.

Сопротивление зажимов и контрольных проводов должно измеряться между двумя соседними точками.

Измерения следует выполнять на постоянном токе, который не должен превышать номинальное значение  $I_N$  на 10 % от величины, при котором поддерживается стабильная температура, во время измерения напряжения при тепловом цикле.

Величина сопротивления определяется косвенно по измерениям напряжения и постоянного тока.

В протоколе испытания необходимо указать сведения о контрольных проводах, разъёмах, постоянном токе и температуре окружающей среды. Температура зажимов и контрольных проводов не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 2 °С.

Примечания –

- 1) При косвенных способах измерения сопротивления измерения напряжения должны выполняться с точностью  $\pm 0,5 \%$  или  $\pm 10$  мкВ (выбирается большее значение), измерения тока – с точностью  $\pm 0,5 \%$  или  $\pm 0,1$  А (выбирается большее значение).
- 2) При прямых способах измерения сопротивления точность измерений должна составлять  $\pm 1 \%$  или  $\pm 0,5$  мкОм (выбирается большее значение), если измерительный прибор калибруется по эталонному сопротивлению.

Изменение параметров во время цикла показано на рисунке 6.12.

Первый тепловой цикл предназначен для определения температуры контрольного провода, величина которой будет использоваться в последующих циклах, а также для идентификации среднего зажима.

В испытательной цепи электрический ток нагревает контрольный провод до температуры  $\theta_R$ . Равновесная температура  $\theta_R$  должна находиться в диапазоне нормальных рабочих температур от  $\theta_N^{+5}$  (минимум) до  $\theta_N^{+10}$  (максимум). Температура среднего зажима должна оставаться стабильной с точностью 2 °С на протяжении не менее 10 мин. (период  $t_{I-b}$  на рисунке 6.13).

Температура магистрального и ответвительного контрольного провода должна поддерживаться в пределах: от  $\theta_N^{+5}$  до  $\theta_N^{+15}$  для магистрального провода и от  $\theta_N^{+5}$  до  $\theta_N^{+10}$  для ответвительного провода.

Зависимость температуры  $\theta_R$  от времени  $t_I$  необходимо задокументировать и использовать при последующих циклических испытаниях.

В протоколе необходимо указать значение равновесного тока  $I_N$ .

Чтобы сократить время нагрева  $t_{I-a}$ , в начальный период теплового цикла следует использовать более высокие значения электрического тока. Минимальная продолжительность воздействия более высоких величин тока указана в таблице 6.14.

Т а б л и ц а 6.14 — Минимальное время нагрева повышенным током

Номинальное сечение провода, мм <sup>2</sup>	Время $t_{I-a}$ , мин.
≤50	5
50 < A ≤ 240	10

После периода  $t_I$  должен следовать период охлаждения  $t_2$ . Скорость охлаждения необходимо отрегулировать так, чтобы зажим и контрольный провод охлаждались до температуры +5 °С в течение 10 мин. или более.

Данная скорость охлаждения должна использоваться на протяжении полного цикла испытаний.

Нагрев возобновляется, когда температура зажима и контрольного провода достигает значения +35 °С. В случае продолжения охлаждения будет достигнута минимальная температура.

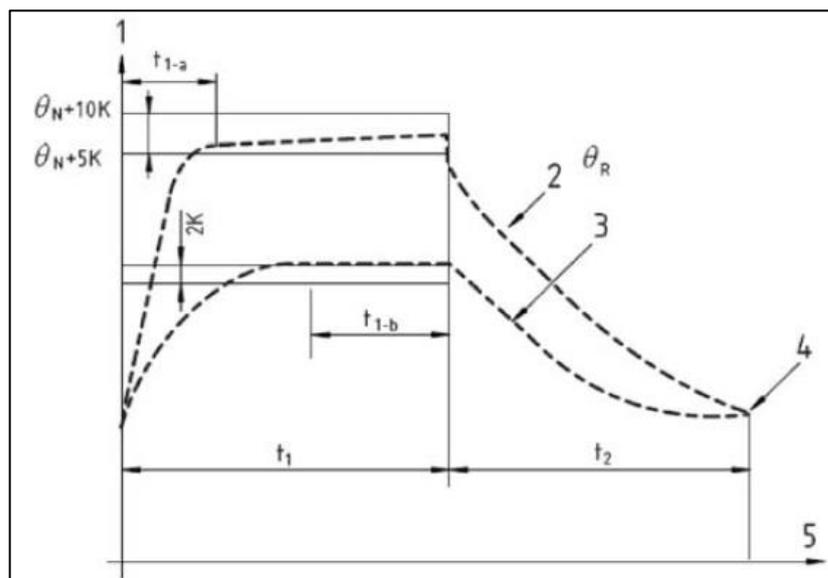
Ускоренное охлаждение должно осуществляться для всех элементов испытательной цепи, при этом необходимо использовать воздух окружающей среды.

Всего необходимо выполнить 1000 тепловых циклов.

Допускается отклонение ± 10 циклов.

После периода охлаждения, который является частью нижеуказанных циклов, необходимо задокументировать значения сопротивления и температуры для каждого зажима и контрольного провода.

В процессе испытаний необходимо зафиксировать значение максимальной температуры зажима непосредственно до и после измерения сопротивления.



1 - ось температур; 2 - температура контрольного провода  $\theta_R$ ; 3 - температура среднего зажима; 4 - температуры  $\leq +35\text{ }^\circ\text{C}$  для зажимов и контрольного провода; 5 - ось времени  
Суммарный интервал времени ( $t_1 + t_2$ ) образует тепловой цикл.

Рисунок 6.12 – Изменение температуры в первом тепловом цикле

Измерения необходимо выполнять во время следующих циклов:

Т а б л и ц а 6.15

Класс А	Класс В
0 (перед первым тепловым циклом только для измерений сопротивления)	0 (перед первым тепловым циклом только для измерений сопротивления)
200, перед коротким замыканием	250
200, после короткого замыкания	Затем каждые 75 циклов
250	(всего 12 измерений)
Затем каждые 75 циклов (всего 14 измерений)	

Испытания на стойкость к токам КЗ проводятся только для ответвительных зажимов класса А.

После 200 циклов необходимо создать шесть КЗ. Величина тока КЗ должна повышать температуру контрольного провода от температуры окружающей среды до температуры  $+250\text{ }^\circ\text{C}$ .

Продолжительность КЗ должна быть достаточно малой,  $(1,00 \pm 0,15)$  с, чтобы считать процесс адиабатическим. Для неравных сечений необходимо

учитывать меньшее значение тока. Если ток КЗ превышает 25 кА, можно увеличить его продолжительность до 5 с.

Продолжительность воздействия тока КЗ следует зафиксировать.

После каждого КЗ испытательную цепь необходимо охладить до температуры окружающей среды (менее +35 °С).

Примечания –

1) Ток КЗ можно вычислить согласно процедуре указанной в приложении В, используя методику выбора тока, необходимого для определенного повышения температуры с учётом фактическим сечением провода.

2) Изгибы и вибрации во время транспортировки, монтажа и эксплуатации могут повлиять на контактное сопротивление объектов испытаний, поэтому необходимо избегать указанных изгибов и вибраций.

3) Практически трудно измерить температуру зажима и проводов при КЗ. Поэтому можно использовать расчётные значения тока КЗ и продолжительности его воздействия. При расчёте этих значений предполагается, что достигается температура КЗ. Особую важность имеет количество энергии, которое получает система. Количество получаемой энергии можно отрегулировать путем изменения величины тока и продолжительности его воздействия в требуемом интервале.

Оценка работоспособности ОЗ выполняется на основе измерения и математической обработки значений сопротивлений шести отдельных соединений  $R_j$ . Математическая обработка значений сопротивлений выполняется стандартным способом.

Для оценки результатов необходимо выполнить расчёт:

- сопротивлений соединения (контакта)  $R_j$  для каждого из шести зажимов в выше перечисленных интервалах измерений;
- начальной дисперсии  $\delta$  для шести начальных значений  $R_j$ , измеренных перед тепловым циклом;
- средней дисперсии  $\beta$  для шести значений  $R_j$ , усреднённых по 11 периодам измерений;
- параметров оценки стабильности сопротивления (наибольшее относительное изменение сопротивления каждого ОЗ) на основе последних 11 измерений;
- коэффициента сопротивления  $\lambda$ ;
- стабильности температуры зажима.

При этом следует задокументировать максимальную температуру  $\theta_{max}$  зажимов.

Шесть зажимов должны удовлетворять требованиям, содержащимся в таблице 6.18. Если один из шести зажимов не соответствует одному или нескольким требованиям, после замены зажима следует провести повторное испытание.

При повторном испытании требованиям должны удовлетворять все шесть ответвительных зажимов.

Если одному или нескольким требованиям не соответствует несколько зажимов, выполнение повторного испытания не допускается, поскольку тип зажима не соответствует требованиям настоящего стандарта.

Вычисление сопротивлений производится по нижеследующим формулам, приведённым в таблице 6.16.

Т а б л и ц а 6.16

Параметр	Формула
Сопротивление (при +20 °С) между точками измерения, находящимися снаружи ОЗ	$R_{20} = \frac{U_{CD}}{I} \times \frac{1}{1 + \alpha(\theta - 20)}$
Сопротивление (при +20 °С) контрольного провода сечением $A_1$	$R_{ra} = \frac{U_{AB}}{I} \times \frac{1}{1 + \alpha(\theta_{ra} - 20)}$
Сопротивление (при +20 °С) контрольного провода сечением $A_2$	$R_{rb} = \frac{U_{EF}}{I} \times \frac{1}{1 + \alpha(\theta_{rb} - 20)}$
Фактическое сопротивление ОЗ	$R_j = R_{20} - \left[ \left( \frac{R_{ra}}{\ell_a + \ell_b} \times \ell_a \right) + \left( \frac{R_{rb}}{\ell_a + \ell_b} \times \ell_b \right) \right]$
Сопротивление соединения	$R_j = R_{20} - \left( \frac{R_{ra} \times \ell_a + R_{rb} \times \ell_b}{\ell_a + \ell_b} \right)$
<p>В формулах:</p> <p><math>U_{CD}</math> - напряжение между точками измерения ОЗ;</p> <p><math>U_{AB}</math> - напряжения между точками измерения контрольного провода сечением <math>A_1</math>;</p> <p><math>U_{EF}</math> - напряжения между точками измерения контрольного провода сечением <math>A_2</math>;</p> <p><math>\theta</math> - температура соединителя во время измерения сопротивления;</p> <p><math>\theta_r</math> - температура контрольного провода во время измерения сопротивления;</p> <p><math>R_{20}</math> - расчетное сопротивление между двумя выравнителями с поправкой на +20 °С;</p> <p><math>\ell_a</math> - расстояние от соединителя до выравнителя на проводе сечением <math>A_1</math>;</p> <p><math>\ell_b</math> - расстояние от соединителя до выравнителя на проводе сечением <math>A_2</math>;</p> <p><math>R_{ra}</math> - сопротивление контрольного провода сечением <math>A_1</math> и поправкой на +20 °С;</p> <p><math>R_{rb}</math> - сопротивление контрольного провода сечением <math>A_2</math> и поправкой на +20 °С;</p> <p><math>\alpha</math> - температурный коэффициент сопротивления; для алюминия и меди <math>4,0 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}</math>, алюминиевого сплава <math>3,6 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}</math></p>	

Начальная дисперсия вычисляется по указанным ниже формулам.

Дисперсия для шести значений  $R_j$  (одно значение для каждого соединения) необходимо вычислять во время нулевого цикла в последовательности, приведённой в таблице 6.17.

Таблица 6.17

№	Последовательность расчёт	Формула
1	Среднее значение	$\bar{R}_0 = \frac{1}{6} \sum_{j=1}^6 R_j$
2	Стандартное отклонение	$s_0 = \sqrt{\frac{1}{5} \sum_{j=1}^6 (R_j - \bar{R}_0)^2}$
3	Начальная дисперсия	$\delta = \frac{1}{\sqrt{6}} \times \frac{s_0}{R_0} \times t_s$
		$t_s$ - коэффициент Стьюдента; $t_s = 4,032$ для доверительного интервала 99 % и пяти степеней свободы
4	Начальная дисперсия (с учётом п.3)	$\delta = 1,65 \frac{s_0}{R_0}$
5	Средняя дисперсия $\beta$ для всех зажимов	$\bar{R}_j = \frac{1}{11} \sum_{-5}^{+5} R_j$
6	Расчёт среднего (из шести) значения	$\bar{R} = \frac{1}{6} \sum_1^6 \bar{R}_j$
7	Стандартное отклонение	$s = \sqrt{\frac{1}{5} \sum_1^6 (\bar{R}_j - \bar{R})^2}$
8	Дисперсия	$\beta = \frac{1}{\sqrt{6}} \times \frac{s}{R} \times t_s$ , $t_s = 4,032$
9	Средняя дисперсия	$\beta = 1,65 \times \frac{s}{R}$
Стабильность сопротивления зажима рассчитывается по формулам:		
10	Среднее значение сопротивления зажима и разность предельных значений	$\bar{R}_j = \frac{1}{11} \sum_{-5}^{+5} R_j$
		$\Delta R_j = R_j \max - R_j \min$
11	Стабильность сопротивления	$\frac{\Delta R_j}{R_j}$
12	Коэффициент сопротивления	$\lambda = \frac{R_j}{R_{j0}}$
		$R_j$ - сопротивление отдельного зажима, измеренное на любом этапе серии измерений; $R_{j0}$ - сопротивление соответствующего зажима, измеренное во время нулевого цикла

№	Последовательность расчёт	Формула
13	Температурную стабильность зажима необходимо оценить с использованием последних измерений	$\overline{\Delta\theta_j} = \frac{\sum_{j=1}^{11} \Delta\theta_j}{11}$ $\Delta\theta_j$ = разность температуры между контрольным кабелем и зажимом

#### 6.2.22.2 Максимальная температура зажима

Температура каждого зажима  $\Delta\theta_j$  не должна превышать температуру самого нагретого контрольного провода  $\theta_j \leq \theta_R$ .

Т а б л и ц а 6.18- Требования к испытаниям

Параметры	Максимальное значение
Начальная дисперсия, $\delta$	0,3
Средняя дисперсия, $\beta$	0,3
Отношение сопротивлений, $\lambda$	2
Оценка стабильности сопротивления	15%
Стабильность температуры $\Delta\theta_j$	$\overline{\Delta\theta_j} - 10 \leq \Delta\theta_j \leq \overline{\Delta\theta_j} + 10$
Максимальная температура $\theta_j$ зажима	$\theta_R$

6.2.23 Проверка коррозионной стойкости ОЗ может быть проведена одним из четырех нижеприведенных способов

6.2.23.1 Проверка коррозионной стойкости путем проверки толщины и качества защитных металлических покрытий

Проверку коррозионной стойкости ОЗ допускается проводить путём проверки толщины и качества защитных металлических покрытий всех деталей ОЗ, изготовленных из сталей по ГОСТ Р 51155-98.

#### 6.2.23.2 Проверка коррозионной стойкости в солевом тумане

В целях выполнения требований типовых испытаний должно быть проведено не менее одного из трёх испытаний на коррозию и одно из двух климатических испытаний. Выбор испытания должен быть согласован между изготовителем и потребителем.

Эти испытания предназначены для проверки, что коррозионная атмосфера не оказывает влияние на ОЗ. Должны быть испытаны два образца, соответствующие комбинации проводов, указанной в таблице 6.19.

Т а б л и ц а 6 . 19

СИП	Сечение СИП
Провод магистральный	Минимум
Провод ответвления	Минимум

При испытаниях в солевом тумане и в атмосфере газа зажим помещают в средней части магистральной жилы, имеющей длину от 0,5 до 1,5 м.

Зажим должен быть затянут минимальным  $KM$ , указанным изготовителем.

Число циклов должно быть равно 4 (4 недели). В ходе данного испытания образцы подвергаются воздействию нейтрального соляного тумана (концентрация хлорида натрия – 5 %).

Описание испытательного оборудования содержится в разделе 3 МЭК 60068-2-11 [1].

Подготовка и использование солевого раствора выполняется согласно разделу 4 МЭК 60068-2-11 [1].

Описание методики испытаний приведено в разделе 7 МЭК 60068-2-11 [1].

Необходимо обеспечить монтаж ОЗ согласно требованиям, указанным в соответствующих частях настоящего стандарта.

Продолжительность одного цикла испытаний составляет 7 дней (см. 7.6 МЭК 60068-2-11) [1]. Образцы не требуется очищать в перерывах между циклами.

Протокол испытаний должен содержать сведения о продолжительности воздействия, концентрации и величины pH солевого раствора.

*Должны выполняться нижеследующие требования.*

После испытания не должно быть обнаружено признаков красной ржавчины на более, чем 10 % площади открытой поверхности металлических деталей. Идентификационная маркировка на образцах должна быть чётко видна при нормальном или скорректированном зрении без увеличения.

Не должно возникнуть никакого ухудшения характеристик ОЗ, способное повлиять на их функционирование. Для ответвительного зажима, конструкция которого имеет срывную головку, должна быть возможность его демонтажа при величине  $KM \leq KM_{\text{макс}}$ , указанного изготовителем.

Для ОЗ, конструкция которого не имеет срывной головки, должна быть возможность его демонтажа с использованием крутящего момента, меньшего, или равного установленному изготовителем номинальному крутящему моменту, увеличенному в 1,1 раза.

Дополнительные требования по испытаниям ОЗ:

- непрерывно увеличивающаяся нагрузка должна быть приложена к магистральному проводу, достигающая 90 % от величины, указанной в п. 6.2.6;
- механическая нагрузка должна поддерживаться в течение 60 с.

Во время приложения нагрузки провода не должны разрушаться.

### 6.2.23.3 Проверка коррозионной стойкости в атмосфере газа (метод 1)

Испытания в газовой атмосфере по методу<sup>1</sup> являются комбинированными. Испытания включают 4 цикла по 14 дней. Такой 14-дневный цикл состоит из 7 дней солевого тумана и 7 дней в атмосфере SO<sub>2</sub>.

Испытания по п. 6.2.23.3 проводятся для арматуры, используемой в условиях промышленного загрязнения атмосферы. Обоснование испытаний содержится в приложении В.

В ходе данного испытания образцы подвергаются воздействию влажной атмосферы, насыщенной двуокисью серы (начальная концентрация SO<sub>2</sub> равна 0,0667 %), при фиксированной температуре и давлении.

Образцы необходимо разместить в герметичной испытательной камере с влажной атмосферой, насыщенной двуокисью серы.

Такая испытательная камера должна быть изготовлена из инертного материала. Испытание должно проводиться в соответствии с EN ISO 3231 [2].

После закрытия камеры в неё необходимо подать двуокись серы (концентрация 0,0667 %) из газового баллона или получить с помощью определённой химической реакции внутри закрытой камеры согласно рекомендациям, содержащимся в приложении Г.

Продолжительность испытания должна охватывать недельную последовательность:

- 7 циклов по 24 ч (всего 168 ч);
- цикл испытаний образцов зажимов предусматривает воздействие в течение 8 ч (суммарной продолжительностью 56 ч) влажного воздуха, содержащего двуокись серы, и окружающей среды в течение 16 ч (суммарной продолжительностью 112 ч).

Примечание - Воздействие на образцы «лабораторной атмосферы» достигается открытием дверцы камеры.

Данный этап предназначен для обеспечения циркуляции чистого воздуха вокруг пробных образцов.

В течение 8 ч температура повышается до (+40 ± 3) °С. В течение 16 ч в камере поддерживается температура окружающей среды, после чего концентрация паров воды и двуокиси серы восстанавливается до значения 0,0667 %.

Во время воздействия на образцы нейтрального соляного тумана с последующим воздействием насыщенной влажной атмосферы, содержащей двуокись серы, необходимо соблюдать следующую процедуру:

- 7 циклов по 24 ч в соляном тумане, без очистки;
- 7 циклов по 24 ч в присутствии паров двуокиси серы, очистка.

Примечание - По окончании испытаний на воздействие внешних факторов, а также между отдельными испытаниями в рамках серии испытаний на ВВФ, необходимо, если не

указано иное, очистить образцы водопроводной водой в течение (5 – 10) мин. с последующим использованием деминерализованной воды в течение такого же интервала времени. Температура воды не должна превышать + 35 °С. Чтобы удалить капли воды, образцы необходимо высушить путем ручного встряхивания или с помощью вентилятора.

Требования см. в п. 6.2.23.2.

#### 6.2.23.4 Проверка коррозионной стойкости в атмосфере газа (**метод 2**)

Должно быть выполнено 500 циклов по 2 ч (примерно 6 недель).

Пробные образцы необходимо подвергнуть циклическому коррозионному испытанию, состоящему из следующих периодов: 1 ч сушки и 1 ч воздействия тумана. Испытание должно содержать 500 циклов (1000 ч). Воздействие тумана выполняется при нормальной температуре, в то время как сушка происходит при более высокой температуре.

Примечание - Как показывает опыт, увеличение продолжительности циклов приводит к более медленному ухудшению свойств образцов.

Установка для испытаний зажимов на стойкость к воздействию соляным туманом состоит из расширительной камеры, ёмкости с солевым раствором, системы подачи сжатого воздуха, одного или нескольких распыляющих сопел, держателей образцов арматуры, нагревателя климатической камеры и средств контроля.

Размер и конструкция установки могут выбираться произвольным образом при условии выполнения требований настоящего стандарта. Материал конструкции не должен корродировать под воздействием солевого тумана. Конструкция камеры не должна позволять каплям раствора, которые накапливаются в основании и вверху камеры, попадать на испытываемый образец.

Сопло или сопла не должны направляться напрямую на испытываемый образец. Раствор не должен использоваться повторно.

В зоне испытания необходимо разместить как минимум два чистых коллектора, которые не позволят накапливаться каплям раствора, стекающим с испытываемого образца или любого другого источника.

Коллекторы должны располагаться вблизи образцов: один рядом с соплом, а другой - как можно дальше от всех сопел.

Необходимо, чтобы на каждые 80 см<sup>2</sup> горизонтальной поверхности сбора конденсат раствора накапливался в каждом коллекторе со скоростью (1,0 - 2,0) мл/ч с учётом не менее 16 ч непрерывного распыления во время проведения испытания.

Примечание - В качестве коллектора рекомендуется использовать стеклянную воронку, основание которой вставлено через пробку в градуированный цилиндр, или чашку с диаметром 100 мм.

Солевой раствор по массе должен содержать 0,05 % хлорида натрия (NaCl) и 0,35 % сульфата аммония  $(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)$ . Используемая вода должна быть дистиллированной или деионизированной. В хлориде натрия должны отсутствовать примеси никеля и меди, а содержание иодида натрия в сухом веществе не должно превышать 0,1 % при общем содержании примесей не более 0,3 %.

Общее содержание примесей в сульфате аммония не должно превышать 0,3 %. Некоторые соли содержат добавки, которые могут замедлять коррозию. Особое внимание необходимо обратить на химический состав соли.

Величина *pH* раствора должна находиться в диапазоне (5,0 - 5,4).

Сжатый воздух, подаваемый в сопло или сопла для распыления солевого раствора, не должен содержать загрязнений и примесей масла. Необходимо обеспечить подачу сжатого воздуха под давлением (70 – 170) кПа.

Испытание должно состоять из двух циклов: 1 ч осушки и 1 ч воздействия тумана.

В качестве электролита необходимо использовать раствор хлорида натрия и сульфата аммония. Воздействие тумана выполняется при нормальной температуре окружающей среды, в то время как сушка происходит при более высокой температуре.

Воздух, распыляющий раствор, не должен быть влажным.

Во время воздействия тумана камера не должна нагреваться. Воздействие тумана необходимо осуществлять при температуре  $+(24 \pm 3)^\circ\text{C}$ .

Во время сушки температуру во всей зоне воздействия необходимо повысить и поддерживать на уровне  $+(35 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение 45 мин. перехода от воздействия тумана к процессу сушки. Сушка должна выполняться путем продувки камеры с помощью свежего воздуха таким образом, чтобы в течение 45 мин. удалить всю влагу с поверхностей образца.

Для сушки необходимо использовать сухой воздух.

Примечание - Во время сушки образцов арматуры в камере происходит изменение концентрации солевого раствора в воздухе от разбавленного в период действия тумана до очень концентрированного перед полным высушиванием воды.

Между циклами испытания очистка пробных образцов не выполняется. После завершения испытания очистка образцов согласно требованиям по методу 1.

Требования см. п. 6.2.23.2.

#### 6.2.24 Проверка коррозионной стойкости методом погружения

Во время проведения данного испытания имитируются воздействия коррозионных сред на органические материалы.

Данное испытание должно выполняться в рамках испытания на климатическое старение после завершения периода С и до начала периода D.

Необходимо использовать образцы, оставшиеся после испытаний на климатическое старение (после окончания периода С).

Кислый раствор для испытаний должен содержать  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$  и  $HCl$ , растворенные в дистиллированной воде с целью получения значения  $pH = 2$ .

В таблице 6.20 содержится информация о количестве вышеназванных кислот.

Т а б л и ц а 6.20 - Количественные характеристики компонентов раствора

Кислота*	Количество**, мг
$H_2SO_4$ при 98 %	245
$HNO_3$ при 90 %	315
$HCl$ при 37 %	50
* % по массе	
** масса на 1 л дистиллированной воды	

Температура кислого раствора не должна превышать  $(+45 \pm 3) ^\circ C$ .

Перед погружением образцов необходимо проверить кислотность раствора. Пробные образцы необходимо полностью погрузить на 23 ч в кислый раствор.

Раствор необходимо заменить, если величина  $pH \geq 2,5$ .

Никаких особых требований данное испытание не имеет, поскольку является частью климатических испытаний.

Требования см. п. 6.2.23.2.

6.2.25. Проверка стойкости ответвительных зажимов к воздействию климатических факторов внешней среды

Проводится одним из двух нижеприведенных способов.

6.2.25.1 Проверка на климатическое старение (метод 1)

Используется один из двух методов испытаний на климатическое старение. Рекомендуется, чтобы эти испытания проводились на образцах, соответствующих требованиям испытаний на диэлектрическую прочность или герметичность.

Должно быть выполнено 6 циклов по 1 неделе. Температура в течение периодов А и С должна быть  $+70 ^\circ C$ .

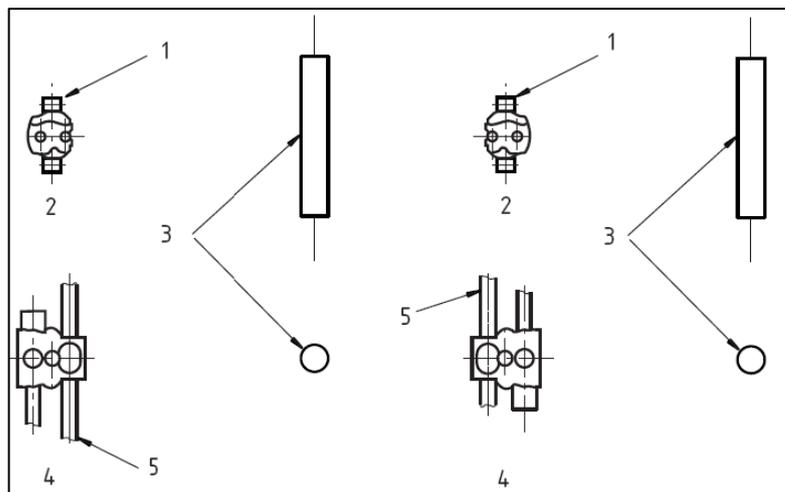
Примечание - По согласованию между потребителем и изготовителем температура может быть понижена.

Образцы должны быть установлены таким, чтобы ось провода находилась в горизонтальной плоскости, а лампа – в вертикальной плоскости. Эти две плоскости должны пересекаться в середине лампы и образцов. Магистральный провод должен быть ортогонален в описываемой вертикальной плоскости. Половина образцов

должна быть установлена в соответствии с ориентацией 1, а другая – ориентацией 2 (смотри рисунок 6.18).

Во время испытания образцы подвергаются комбинированному циклу ВВФ:

- ультрафиолетовое излучение;
- влажность и распыление воды;
- экстремальные значения температуры.



Ориентация 1

Ориентация 2

1 - срывная головка; 2 - вид спереди; 3 - лампа; 4 - вид сверху; 5 - магистральный СИП

Рисунок 6.18 - Ориентация образцов при климатических испытаниях на старение

Условия испытания определены с целью воспроизведения нормальных условий эксплуатации. Данное испытание необходимо выполнять в одиночной камере или в разделенных камерах только для климатических воздействий при низких температурах. Условия испытаний и испытательное оборудование взаимосвязаны. Любое изменение параметров может повлиять на корректность результатов испытаний. По согласованию между заказчиком и изготовителем возможно использование другого более технологически совершенного оборудования, позволяющего проводить испытания на воздействие ультрафиолетового излучения, влажности, дождевых осадков и экстремальных температур.

Примечание - Приложение Е содержит спецификацию стандартного испытательного оборудования.

Спектр, излучаемый источником света, должен максимально соответствовать солнечному спектру на уровне земной поверхности. Спектр источника света не должен меняться на протяжении испытания. Величину энергии, поглощенной образцами, необходимо определять с помощью черного образцового термометра, который используется для измерения повышения температуры под воздействием источника света.

Путем естественной вентиляции камеры температуру необходимо поддерживать в интервале значений  $(\theta_E + 15) \text{ }^\circ\text{C} < \theta < (\theta_E + 20) \text{ }^\circ\text{C}$ .

Испытательная камера (см. рисунок Е.1) должна быть снабжена поворачиваемым держателем образцов. Система вентиляции должна обеспечивать циркуляцию воздуха вокруг образцов с целью ограничения температуры поверхности.

Расстояние между образцами и лампой необходимо отрегулировать в соответствии с мощностью лампы. Расположение образцов должно обеспечивать стабильность получения излучаемой световой энергии в пределах  $\pm 15 \%$  от среднего значения  $E_m = 4,3 \text{ мВт/см}^2$ .

Для равномерного облучения образцов необходимо вращать держатель вокруг лампы. Скорость вращения держателя образцов должна находиться в диапазоне (1 – 5) об/мин. Во время вращения держателя необходимо обеспечить постоянство ориентации одной и той же поверхности образцов в направлении источника света.

Образцовый термометр используется для измерения температуры внутри камеры. Термометр размещается на том же расстоянии от лампы, что и испытываемые образцы. Поверхность образцов должна быть ориентирована параллельно продольной плоскости сечения лампы цилиндрической формы. Затемненная металлическая поверхность термометра должна быть направлена на лампу.

Разбрызгивание необходимо выполнять с помощью одной или нескольких форсунок, обеспечивающих разбрызгивание на лицевую поверхность образца под углом  $50^\circ$ , при этом расход воды через каждый разбрызгиватель должен находиться в диапазоне (15 – 25) л/ч. Разбрызгиватели должны располагаться вертикально друг над другом. Удельное сопротивление воды, подаваемой через разбрызгиватели, должно быть не менее  $0,1 \text{ МОм}\cdot\text{см}$  (электропроводность не более  $0,001 \text{ См/м}$ ). Разбрызгивание необходимо выполнять в течение 3 мин. с интервалом между периодами разбрызгивания, равным 17 мин. (период сушки). Температура воды должна находиться в диапазоне (от  $+10$  до  $+30$ )  $^\circ\text{C}$ .

Примечание - Схема расположения форсунок показана на рисунке Е.1. Система разбрызгивания может использовать рециркуляцию разбрызгиваемой воды. Однако при использовании рециркуляции необходимо, чтобы вода не содержала загрязнений перед ее повторным разбрызгиванием.

Излучение ксеноновой лампы цилиндрической формы с последующей коррекцией фильтрами, которые не пропускают излучение с длиной волны менее 270 нм, чтобы сформировать спектр, аналогичный солнечному спектру на уровне земной поверхности. Как правило, используются два фильтра: внутренний кварцевый фильтр и наружный фильтр из боросиликатного стекла. При длительном применении фильтров их оптические характеристики будут изменяться. Поэтому их следует регулярно очищать или заменять.

Ксеноновые лампы также подвергаются старению, что уменьшает интенсивность энергии в ультрафиолетовом диапазоне. Для минимизации эффектов старения необходимо увеличить ток лампы, чтобы поддерживать на постоянном уровне поток излучения в ультрафиолетовой части спектра (300 – 400) нм.

Температуру необходимо контролировать посредством образцового термометра, расположенного в камере и подвергаемого воздействию излучения. Чтобы поддерживать температуру в камере  $(\theta_E + 15) \text{ } ^\circ\text{C} < \theta < (\theta_E + 20) \text{ } ^\circ\text{C}$ , необходимо обеспечить надлежащее вентилирование камеры.

Поток излучения лампы следует контролировать в сухой атмосфере (относительная влажность воздуха  $RH \leq 50 \%$ ) с использованием радиометра до начала каждого периода А.

Примечание - Измерение излучения рекомендуется проводить не ранее 30 с после включения лампы.

Диффузор радиометра должен обладать следующей шириной полосы пропускания:  $300 \text{ нм} < (\lambda_1 - \lambda_2) < 400 \text{ нм}$ , где  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  — предельные значения длин волн диапазона. Контроль излучения необходимо осуществлять при температуре окружающей среды  $(+23 \pm 3) \text{ } ^\circ\text{C}$ . Радиометр размещается на том же расстоянии от лампы, что и пробные образцы.

Примечание - Во время испытаний и калибровки необходимо соблюдать меры предосторожности, чтобы избежать отрицательного воздействия излучения ксеноновой лампы. Питание лампы необходимо отрегулировать так, чтобы среднее значение энергии излучения равнялось  $4,3 \text{ мВт/см}^2$  с отклонением  $\pm 15 \%$ . Это значение соответствует энергии излучения в диапазоне длин волн (300 – 400) нм. Радиометры калибруются таким, чтобы обеспечить возможность измерения полной энергии излучения во всем спектре. Дополнительные сведения о калибровке радиометров смотри в приложении Е.

Относительную влажность  $RH$  воздуха, циркулирующего внутри испытательной камеры, необходимо поддерживать в диапазоне значений, указанного для каждого периода кондиционирования и контролируемого с помощью прибора, защищённого от излучения лампы.

Температура  $\theta_E$  в камере в точке расположения образцов должна измеряться с использованием датчика, защищённого от излучения лампы.

Температура, измеренная с помощью образцового термометра  $\theta$ , (смотри рисунок Е.1), должна находиться в диапазоне значений  $(\theta_E + 15) \text{ } ^\circ\text{C} < \theta < (\theta_E + 20) \text{ } ^\circ\text{C}$  при условии расположения термометра вдоль держателя образцов.

Показания необходимо снимать по истечении времени, достаточного для стабилизации температуры пластины термометра. Компоновка испытательной камеры показана на рисунке Е.1.

Если термометр расположен в другом месте, допустимые предельные значения температуры в точке размещения термометра необходимо определить

путем предварительной калибровки, чтобы диапазоны температур соответствовали вышеуказанным значениям.

Качество поверхности чёрной пластины (отсутствие отложений и других дефектов на датчике) необходимо проверять один раз в неделю. Температура образцового термометра должна поддерживаться в вышеуказанном диапазоне посредством вентиляции камеры. Если температура  $\theta$  превышает предусмотренный верхний предел, необходимо заменить лампу.

Полное испытание состоит из определенного количества идентичных недельных циклов, указанных ниже. Количество циклов указано в соответствующей части настоящего стандарта. Каждый семидневный цикл (см. рисунок 6.19) содержит 4 периода, в каждом из которых предусмотрены определенные процедуры, выполняемые в нижеследующем порядке.

Примечание - Контроль температуры образцового термометра, расположенного в камере, необходим для предотвращения нагрева поверхности образцов во время испытания.

Повышение температуры окружающей среды до + 70 °С перед началом периода А происходит в течение 1 ч с воздействием излучения.

*Период А (длительность 70 ч). Воздействие излучения:*

- относительная влажность  $RH < 30 \%$  (без разбрызгивания);
- температура камеры  $\theta_E$  поддерживается равной одному из двух значений (+70 ± 2) °С или +(55 ± 2) °С.

Значение этой температуры указано в соответствующей части настоящего стандарта или согласуется между заказчиком и изготовителем.

Переход между периодом А и периодом В продолжается 1 ч с воздействием излучения.

*Период В (длительность 23 ч). Воздействие излучения:*

- $RH = (60 \pm 10) \%$  при 69 циклах разбрызгивания продолжительностью 20 мин. (17 мин. без разбрызгивания + 3 мин. разбрызгивания);
- температура камеры  $\theta_E = (+55 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Переход между периодом В и периодом С продолжается 1 ч с воздействием излучения.

*Период С (длительность 23 ч). Воздействие излучения:*

- $RH \leq 30 \%$  при 69 циклах разбрызгивания продолжительностью 20 мин. (17 мин. без разбрызгивания + 3 мин. разбрызгивания).

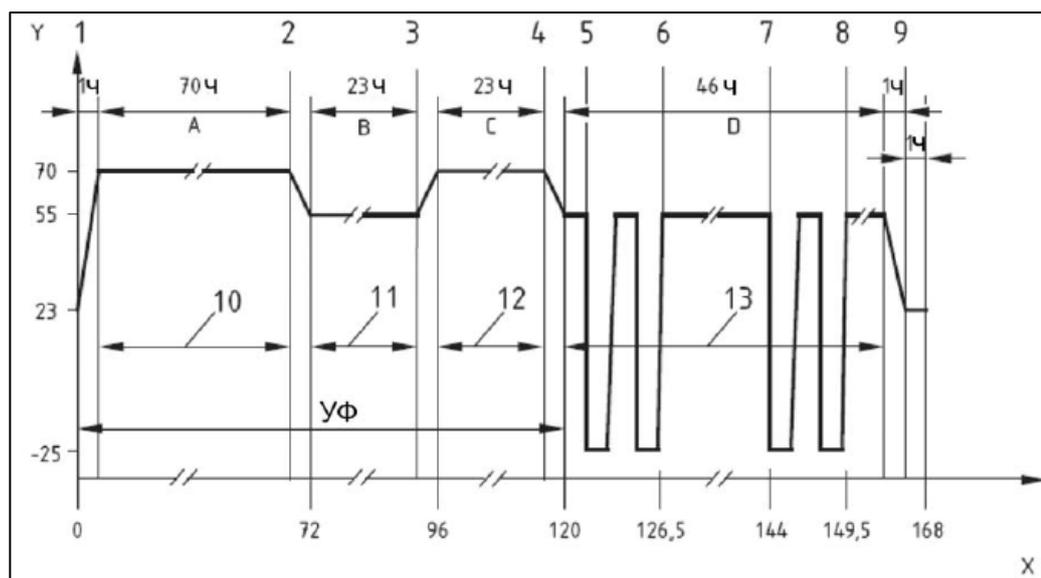
Примечание - Если температура повышается до + 70 °С для периода С, контроль влажности не требуется, однако её значение необходимо зафиксировать в справочных целях.

Температура камеры  $\theta_E$  поддерживается равной одному из значений, указанных для периода А. Переход между периодом С и периодом D продолжается 1 ч с воздействием излучения.

Период D (длительность 46 ч). Нагрев во влажной среде без излучения:

- $RH = (95 \pm 5) \%$  при циклах разбрызгивания длительностью 20 мин. (17 мин. без разбрызгивания + 3 мин. разбрызгивания при температуре внутри камеры  $+55 \text{ }^\circ\text{C}$ );
- температура в камере  $\theta_E = (+55 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ .

В течение периода D температура в камере изменяется четыре раза от плюс 55 до минус  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  с погрешностью  $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  (см. рисунок 6.19 и таблицу 6.21).



№	День	Время	№	День	Время	№	День	Время
1	день 1	10=00	5	день 6	11=00	9	день 1	9=00
2	день 4	9=00	6	день 6	16=30	10	$RH \leq 30 \%$ разбрызгивание	
3	день 5	9=00	7	день 7	10=00	11	$RH \leq 60 \%$ разбрызгивание	
4	день 6	9=00	8	день 7	15=30	12	$RH \leq 30 \%$ разбрызгивание	
X - время, ч	Y - температура внутри шкафа $\theta_E, \text{ }^\circ\text{C}$		13	$RH \leq 95 \%$ разбрызгивание				

Рисунок 6.19 - Диаграмма изменения температуры внутри камеры (недельный цикл)

Т а б л и ц а 6.21 - Состав цикла воздействия атмосферных факторов

Обозначение режима	Длительность, ч	Температура, $^\circ\text{C}$	Воздействие УФ излучения	Орошение дождем	Относительная влажность $RH, \%$
А	70	$+70 \pm 2 / +55 \pm 2$	Да	Нет	$\leq 30$
	1	↓	Да	↓	↓
В	23	$+55 \pm 2$	Да	Да	$60 \pm 10$

Обозначение режима	Длительность, ч	Температура, °С	Воздействие УФ излучения	Орошение дождем	Относительная влажность RH, %
	1	↓	Да	↓	↓
С	23	+70±2/+55±2	Да	Да	≤30
	1	↓	Да	Да	↓
D	1	+55±2	Нет	Да	≥95
	0,25	↓	Нет	↓	*
	1	-25	Нет	Нет	*
	0,25	↓	Нет	↓	↓
	1	+55±2	Нет	Да	≥95
	0,25	↓	Нет	Да	*
	1	-25±	Нет	Нет	*
	0,25	↓	Нет	↓	↓
	17,5	+55±2	Нет	Да	≥95
	0,25	↓	Нет	↓	*
	1	-25±2	Нет	Нет	*
	0,25	↓	Нет	↓	↓
	1	+55±2	Нет	Да	≥95
	0,25	↓	Нет	нет	*
	1	-25±2	Нет	Нет	*
	1,0	↓	Нет	↓	↓
	16,5	+55±2	Нет	Да	≥95
	1	↓	Нет	↓	↓
	1	+15 ÷ +25 (температура окружающей среды)	Да	Нет	≤30
	Примечание ↓ - переход к следующему режиму плавно без циклов разбрызгивания; * - не нормировано				

Переход от периода D к температуре окружающей среды 1 ч. Поддержание температуры окружающей среды 1 ч.

Примечание - Информация, указанная в соответствующих частях стандарта:

а) расположение и ориентация по отношению к лампе;

б) количество недельных циклов;

в) значение температуры для периодов А и С. Значение температуры внутри камеры (+70 или +55 °С) указано в соответствующей части настоящего стандарта

или выбирается по согласованию между заказчиком и производителем. Рекомендации, связанные с относительной влажностью (в процентах) и циклами разбрызгивания, действительны только для периодов с температурой +55 °С.

Приведенная на рисунке 6.19 диаграмма используется в качестве примера.

#### 6.2.25.2 Проверка на климатическое старение (метод 2)

Должно быть выполнено 56 циклов по 1 дню (8 недель).

Образцы ответвительных зажимов должны быть установлены с ориентацией, показанной на рисунке 6.18. После проведения циклов климатических испытаний на старение и после периода не менее 24 ч, но не превышающего 72 ч, выдержки в атмосфере лаборатории, образцы должны соответствовать следующим требованиям.

Требования при этих испытаниях не применимы для переходных ОЗ.

Зажимы класса 1 и класса 2 должны удовлетворять требованиям испытаний на диэлектрическую прочность в воздухе.

В случае ОЗ класса 1 сборка «СИП – ОЗ», должна быть извлечена из металлических шариков, без создания каких-либо механических напряжений.

После чего сборка должна пройти испытания на диэлектрическую прочность в воде при напряжении 1 кВ.

*Требования к испытаниям переходных ОЗ и ОЗ класса 2:*

- зажимы должны удовлетворять требованиям испытаний на герметичность, но после времени погружения, ограниченного 12 ч.

*Общие требования к испытаниям:*

- визуальный контроль зажимов для определения технического состояния деталей, которое может оказать влияние на функционирование образца;
- идентифицирующая маркировка образцов должна быть разборчивой при восприятии нормальным или скорректированным зрением без увеличения.

Примечание – Операторы, выполняющие испытания, должны соблюдать требования раздела 9 МЭК 60068-2-9 [3] в части безопасности охраны труда.

Цель испытания - определить последствия воздействия внешних факторов на изделия и его компоненты, в том числе солнечного излучения при работе в различных климатических условиях.

Камера, в которой проводятся испытания, должна быть оснащена средствами, позволяющими создать в плоскости измерений поверхностную плотность потока излучения  $1120 \text{ Вт/м}^2$  (с погрешностью  $\pm 10 \%$ ) со

спектральным распределением, указанным в таблице 6.22. Указанное значение не должно учитывать длинноволновое инфракрасное излучение в испытательной камере (смотри МЭК 60068-2-9, 6.1) [3].

Примечание – Для учёта теплового воздействия солнечного излучения следует обратиться к 2.2 и 2.3 МЭК 60068-2-9 [3].

Т а б л и ц а 6.22 - Спектральное распределение энергии излучения и допустимые отклонения

Параметр	УФ-излучение, нм		Видимое излучение, нм			ИК-излучение (780 -3000) нм
	В* (280-320)	В (320 - 400)	400 - 520	520 - 640	640 - 780	
Плотность потока излучения, Вт/м <sup>2</sup>	5	63	200	186	174	492
Допустимое отклонение, %	± 35	± 25	± 10	± 10	± 10	± 10
* - поверхности земли достигает незначительная часть излучения с длиной волны короче 0,30 нм						

Необходимо наличие технических средств, позволяющих поддерживать внутри камеры указанные условия температуры, влажности и циркуляции воздуха.

Примечание - Циркуляция воздуха способна значительно уменьшить повышение температуры образца (см. 4.5 МЭК 60068-2-9) [3].

Температуру внутри камеры необходимо измерять (с надлежащим экранированием от теплового излучения) в точке или точках горизонтальной плоскости на уровне (0 – 50) мм ниже плоскости измерения излучения на половине расстояния между образцом и стенкой камеры, или на расстоянии 1 м от образца (выбирается меньшее значение).

Испытываемый образец необходимо разместить внутри камеры на приподнятых опорах или на подложке с известной теплопроводностью и теплоёмкостью. Расположение образцов относительно друг друга не должно создавать экранирования от источника излучения и приводить к отражению теплового излучения (смотри МЭК 60068-2-9, 4.6) [3].

На протяжении всего испытания условия окружающей среды (излучение, температура внутри камеры, влажность и другие параметры) должны поддерживаться на уровне, указанном в методике испытаний.

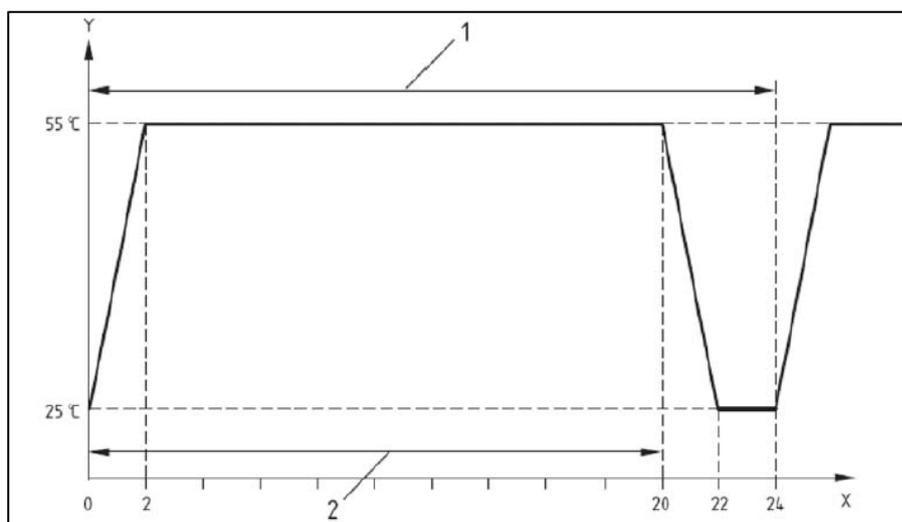
Продолжительность испытания образцов по методике испытаний указана в соответствующей части настоящего стандарта.

Продолжительность каждого цикла должна равняться 24 ч (20 ч облучения и 4 ч отсутствия облучения). Циклы повторяются необходимое количество раз (суммарное излучение равно  $22,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  для каждого суточного цикла).

Примечание - Дополнительные сведения смотри в 3.1 и 3.2 МЭК 60068-2-9 [3].

Температуру необходимо повысить до  $+(55 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$  в течение 2 ч с начала периода облучения и поддерживать её на этом уровне в течение всего периода облучения.

В отсутствие облучения температура внутри камеры должна снижаться плавно в течение 2 ч с последующим поддержанием на уровне  $+(25 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ .



1 - продолжительность одного цикла; 2 - период облучения (20 ч);  
3 - Y = ось температуры; 4 - X = ось времени (ч)

Рисунок 6.20 - Зависимость температуры от продолжительности облучения

#### 6.2.26 Проверка стойкости маркировки

Проверку стойкости маркировки проверяют сначала протиркой от руки в течение 15 с куском ткани, смоченным водой, далее протиркой в течение 15 с куском ткани, смоченным в уайт - спирите. Маркировка должна оставаться четкой и обеспечивать идентификацию изделия.

## 7 Требования к правилам приёмки и методам испытаний анкерных и поддерживающих зажимов для СИП-1 и СИП-2

### 7.1 Требования к правилам приёмки анкерных и поддерживающих зажимов

7.1.1 Приёмо-сдаточные испытания проводятся на изделиях, 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.

Т а б л и ц а 7.1

№	Виды испытаний и проверок	Пункты тех. требований по СТО*	Пункты методов испытаний	Количество образцов
1	Проверка внешнего вида	6.2.4, 6.2.6, 6.2.7, 6.2.12	7.2.1	100 %
2	Проверка комплектности	6.1.1, 9	7.2.1	100 %
3	Проверка маркировки и упаковки	10.1, 10.3, 11.1, 11,2	7.2.1	100 %
4	Проверка основных размеров	6.1.2	7.2.2	0,5 % партии, но не менее 5 шт.
5	Проверка твёрдости термически обработанных деталей (при наличии термически обработанных деталей)	6.2.2	7.2.3	
6	Проверка прочности сцепления защитных металлических покрытий (при наличии защитных металлических покрытий)	6.2.9, 6.2.12	7.2.4	
7	Проверка толщины защитных металлических покрытий (при наличии защитных металлических покрытий)	6.2.10	7.2.4	
<p>Примечание –                      Если размер партии менее 50 изделий, испытаниям подвергают три изделия.                      * «Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Анкерная и поддерживающая арматура для СИП-1 и СИП-2. Общие технические требования»</p>				

7.1.2. Перечень проверок в рамках типовых, приёмочных и периодических испытаний указан в таблице 7.2 (для изделий, отвечающих требованиям СТО «Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими

изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Анкерная и поддерживающая арматура для СИП-1 и СИП-2. Общие технические требования»).

Т а б л и ц а 7.2

№	Виды испытаний и проверок	Пункт ТТ по СТО*	Испытания	
			типовые/ приемочные	периодическое
1	Проверка внешнего вида	6.2.4, 6.2.6, 6.2.7, 6.2.12	x	x
2	Проверка основных размеров и материалов	6.1.2, 6.2.2, 6.2.3	x	x
3	Проверка массы	6.1.1	x	x
4	Проверка возможности монтажа	6.1.5	x	x
5	Проверка ЗА на прочность заделки	6.3.1	x	
6	Проверка разрушающей нагрузки ЗА	6.2.1, 6.3.2	x	x
7	Проверка ЗА на стойкость к термоциклическим воздействиям	6.3.3	x	
8	Проверка ЗА на прочность заделки при пониженной температуре	6.3.4	x	
9	Проверка прочности болтового соединения ЗА и ЗП	6.3.5	x	
10	Проверка разрушающей нагрузки ЗП	6.3.6	x	x
11	Проверка ЗП на прочность заделки	6.3.7	x	
12	Проверка ЗП на качание (по требованию заказчика)	6.3.8	x	
13	Проверка ЗА на диэлектрическую прочность	6.2.5, 6.4.1, 6.4.2	x	
14	Проверка коррозионной стойкости	6.5.1, 6.5.4	x	
15	Проверка на климатическое старение	6.5.5	x	
16	Проверка стойкости маркировки	10.3	x	x
Примечание - * «Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Анкерная и поддерживающая арматура для СИП-1 и СИП-2. Общие технические требования»				

7.1.3 Порядок проведения типовых, приёмочных и периодических испытаний и количество образцов для испытаний указан в таблицах А.2 и А.3 приложения А.

## **7.2 Требования к методам испытаний анкерных и поддерживающих зажимов**

Изделия арматуры для испытаний отбирают из партии готовой продукции. Для проведения испытаний выборку изделий арматуры следует проводить методом наибольшей объективности по ГОСТ 18321.

### **7.2.1 Проверка внешнего вида**

Внешний вид, комплектность, упаковку, наличие и правильность маркировки проверяют внешним осмотром без применения увеличительных приборов.

### **7.2.2 Проверка основных размеров**

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

### **7.2.3 Проверка твёрдости термически обработанных деталей**

Проверку твёрдости термически обработанных деталей проводят по ГОСТ 9012 и ГОСТ 9013.

**7.2.4 Проверка толщины и прочности сцепления защитных металлических покрытий**

Толщину и прочность сцепления защитных металлических покрытий проверяют по ГОСТ 9.302. Качество защитных покрытий проверяют на образцах, поверхность которых не повреждена при предшествующих испытаниях.

### **7.2.5 Проверка материалов**

Проверку материалов на соответствие требованиям рабочих чертежей проводят по сертификатам предприятий-изготовителей данных материалов. При отсутствии сертификатов соответствие материалов устанавливают проведением необходимых анализов.

### **7.2.6 Проверка возможности монтажа**

Проверку возможности монтажа, обеспечивающего функциональное назначение арматуры, проводят пробным монтажом, при котором арматуру монтируют с СИП, для которого она предназначена или с сопрягаемым элементом. Если арматура предназначена для СИП нескольких сечений, то пробный монтаж производят с проводами наименьшего и наибольшего сечений из применяемой группы СИП.

### **7.2.7 Проверка массы**

Массу арматуры проверяют на весах с погрешностью не более  $\pm 3 \%$

**7.2.8 Проверка анкерных зажимов на прочность заделки при нормальной температуре**

Испытания проводятся с нулевой несущей жилой минимального и максимального сечения, для которых предназначен анкерный зажим. Одновременно испытывается два зажима. Схема испытаний показана на рисунке 7.1.

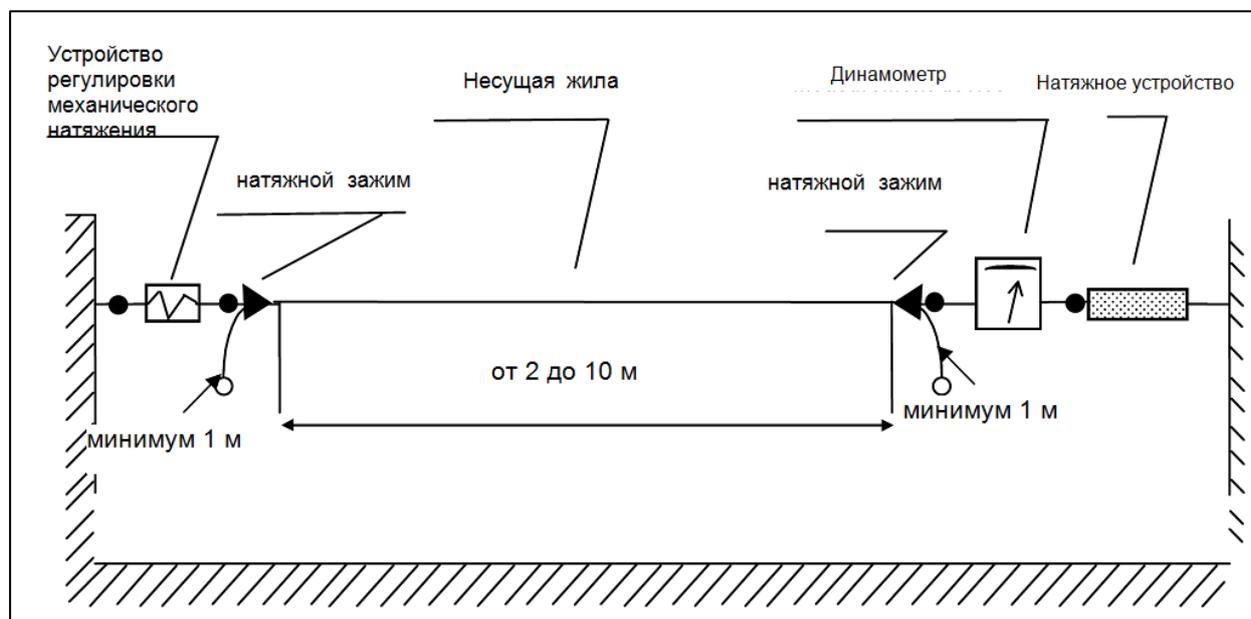


Рисунок 7.1 - Схема испытаний арматуры на прочность

К анкерному зажиму прикладывается нагрузка тяжения, которая повышается до величины равной  $0,8 \cdot MPH$  или  $0,8 \cdot MPHЗ$  (выбирается меньшее значение). Затем нагрузка снижается до  $0,2 \cdot MPH$  или  $0,2 \cdot MPHЗ$  (выбирается меньшее значение).

На нулевую несущую жилу у выхода из зажима наносится метка краской или липкой лентой. Далее нагрузка повышается до величины равной  $0,90 \cdot MPH$  или до величины  $0,95 \cdot MPHЗ$  (выбирается меньшее значение) и выдерживается 1 мин.

После снятия нагрузки не должно быть повреждений жилы и АЗ, проскальзывание жилы в зажиме не должно превышать 10 мм.

#### 7.2.9 Проверка разрушающей нагрузки анкерного зажима

Испытание проводится по схеме, указанной на рисунке 7.1, при этом ННЖ заменяется металлическим стержнем с диаметром, соответствующим диаметру ННЖ. К зажиму прикладывается нагрузка, которая повышается до момента разрушения ЗА.

Нагрузка, при которой произошло разрушение ЗА должна быть задокументирована. Она не должна быть меньше, чем нагрузка заявленная изготовителем.

#### 7.2.10 Проверка анкерных зажимов на стойкость к термоциклическим воздействиям

Испытания проводятся с нулевой несущей жилой минимального и максимального сечений, для которых предназначен зажим. Одновременно испытывается два зажима. Схема испытаний показана на рисунке 7.1.

Испытание включает 500 циклов длительностью 90 мин. каждый. При этом тепловой цикл сопровождается механическими нагрузками.

Перед началом первого цикла к ННЖ прикладывается нагрузка, равная  $0,1 \cdot MPH$ , при этом на жиле необходимо сделать отметку для измерения проскальзывания. Затем через нулевую жилу в течение 15 мин. пропускается переменный электрический ток для её нагрева до температуры плюс  $(60 \pm 3) \text{ }^\circ\text{C}$ .

Эта температура поддерживается в течение 30 мин., после чего 30 мин. жила охлаждается до плюс  $(25 \pm 3) \text{ }^\circ\text{C}$ . Данная температура должна выдерживаться в течение 15 мин. до окончания цикла испытания.

Точка измерения температуры жилы должна находиться на расстоянии не менее 1 м от зажима. Эта точка должна быть на том же горизонтальном уровне, что и зажим для исключения различий температуры воздуха. Первые 75 мин. цикла испытаний к жиле должна быть приложена механическая нагрузка, равная  $0,25 \cdot MPH$ . В течение 15 мин. после охлаждения жилы до плюс  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  следует повысить нагрузку до  $0,45 \cdot MPH$ .

Нагрузка должна повышаться в течение (5 - 60) с. Цикл испытания и изменения температуры во время испытаний показаны на рисунке 7.2.

В результате испытаний проскальзывание ННЖ относительно частей ЗА должно быть не более:

- 4 мм после 2-х циклов;
- 5 мм после 500 циклов.

7.2.11 Проверка анкерных зажимов на прочность заделки при пониженной температуре

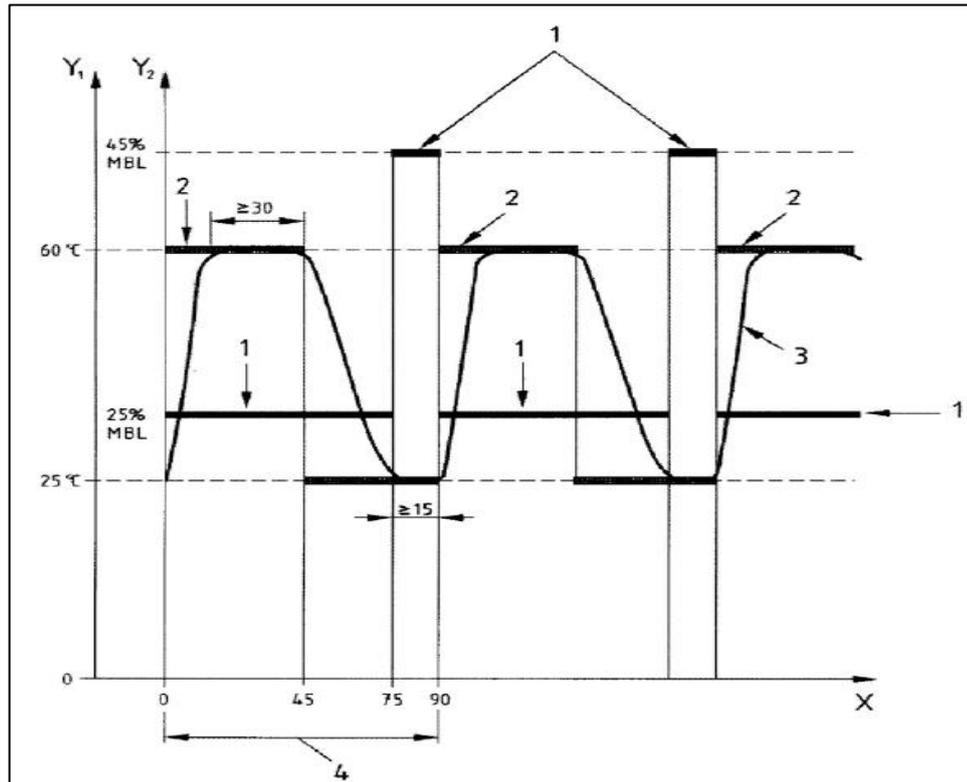
Схема испытаний показана на рисунке 7.3. Испытания следует проводить с ННЖ минимального и максимального сечения, для которых предназначены зажимы.

Испытываемый ЗА должен устанавливаться в климатической камере при температуре минус  $(10 \pm 3) \text{ }^\circ\text{C}$  на расстоянии не менее 1 м от конца жилы длиной не менее 4 м.

При указанной температуре зажим выдерживаются в течение 12 ч. При этих условиях прикладывается нагрузка тяжения, которая увеличивается до значения  $(0,25 \pm 0,05) \cdot MPH$  и удерживается в течение 1 мин.

У выхода из анкерного зажима на ННЖ наносится метка. Затем нагрузка снимается и вновь поднимается до величины  $0,45 \cdot MPH$  в течение 2 с, после чего снова снимается.

После снятия нагрузки не должно быть повреждений жилы и ЗА, проскальзывание жилы в зажиме не должно превышать 10 мм.



1 - значение механической нагрузки; 2 - значение температуры;  
 3 - температурный профиль; 4 - один цикл;  
 X - время в минутах; Y1- температура в °С;  
 Y2 - механическая нагрузка в процентах МРН ННЖ

Рисунок 7.2 – Изменение параметров при циклических испытаниях зажимов

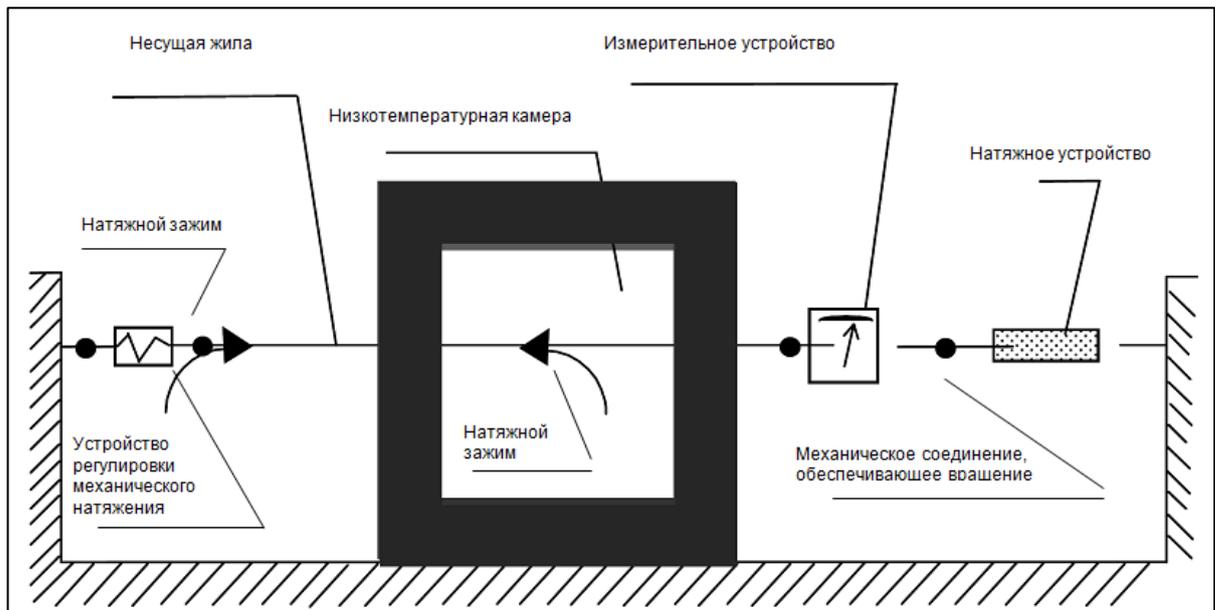


Рисунок 7.3 – Схема испытательной установки с использованием климатической камеры

### 7.2.12 Проверка прочности болтового соединения анкерных и поддерживающих зажимов

Должно быть проверено два зажима при нормальной температуре окружающей среды.

Зажимы должны быть установлены на СИП с диаметром, равным диаметру нулевой жилы, для которой предназначен зажим. Болты и/или гайки должны быть затянуты моментом, заявленным изготовителем.

Если зажим предназначен для проводов нескольких сечений, то проверка должна быть проведена на максимальном и минимальном сечении в диапазоне сечений, заявленных изготовителем. При проверке момент затяжки должен быть увеличен до заявленного монтажного значения, умноженного на коэффициент 1,1.

Полный монтаж и демонтаж болтового соединения должен быть проведен 10 раз. После этого момент затяжки должен быть увеличен либо до удвоенного значения заявленного изготовителем, либо до иного значения максимального крутящего момента, рекомендованного изготовителем (выбирается меньшее значение). После проверки не должно быть повреждений на резьбовых частях зажимов или деталях, соединяемых с ними, которые могли бы влиять на функционирование зажима.

### 7.2.13 Проверка зажима на диэлектрическую прочность в воздухе

Проверка по схеме, указанной на рисунке 7.4, подвергаются только зажимы.

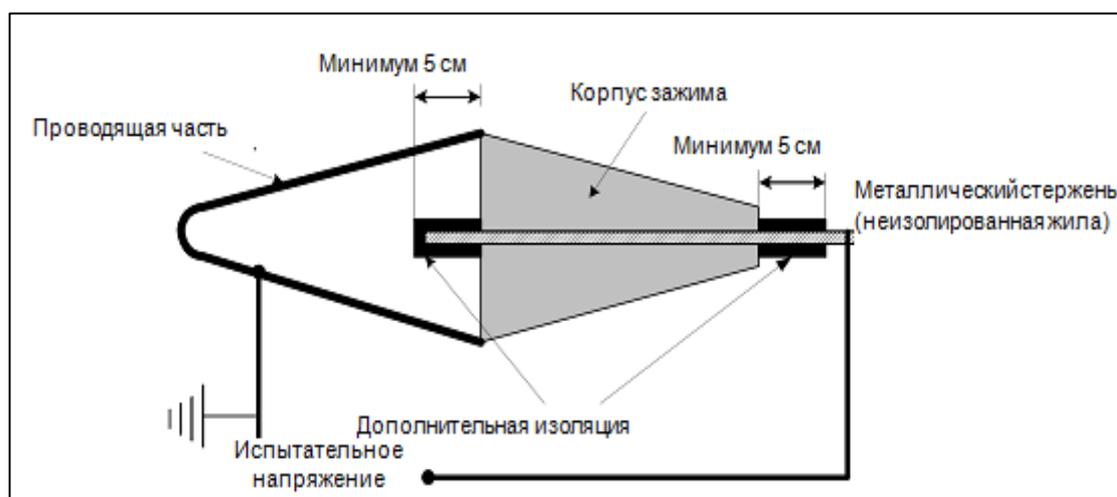


Рисунок 7.4 – Схема установки для проведения испытаний на диэлектрическую прочность СИП-1 в воздухе

При испытании вместо жил должны использоваться неизолированные проводящие стержни или неизолированные жилы того же диаметра.

Стержень (жила) должен выступать с каждой стороны зажима не менее чем на 50 мм.

При необходимости части стержня, которые выступают из зажима, могут быть изолированы для предотвращения пробоя на заземлённые части.

Между проводящими стержнями и металлическими элементами зажимов должно прикладываться переменное напряжение 6 кВ, которое выдерживается в течение 60 с.

Испытание должно проводиться без приложения механической нагрузки. В процессе испытания не должно произойти перекрытий или пробоев.

#### 7.2.14 Проверка зажима с СИП-2 на диэлектрическую прочность в воздухе

Испытание анкерного зажима на диэлектрическую прочность в воздухе проводится совместно с нулевой несущей жилой при нормальной температуре по схеме, приведенной на рисунке 7.5.

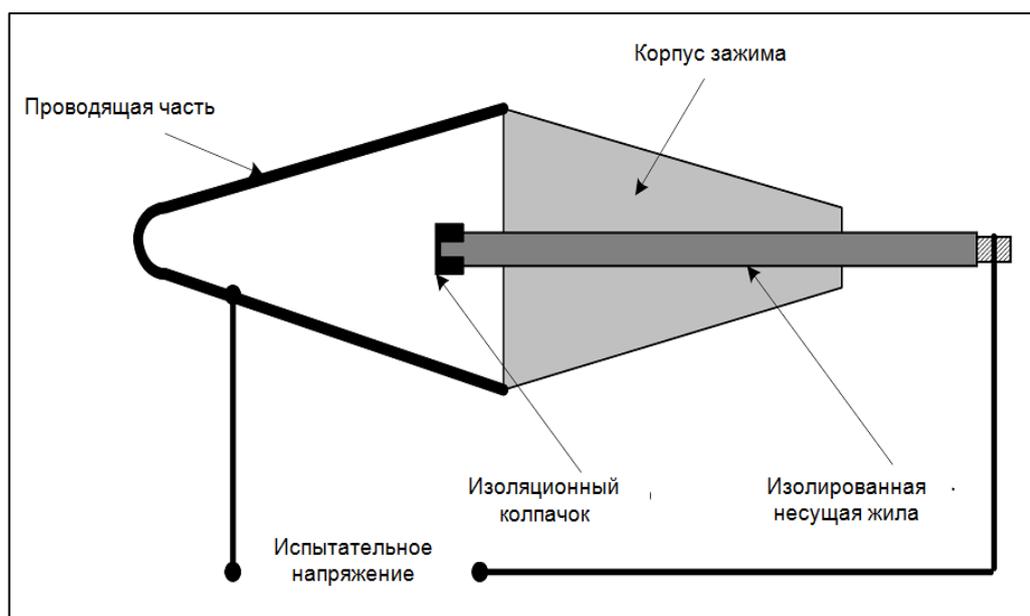


Рисунок 7.5 - Схема установки для проведения испытаний на диэлектрическую прочность СИП-2 и СИП-4 в воздухе

Для предотвращения пробоя концевая часть жилы, на которой установлен зажим, должна быть закрыта изоляционным колпачком.

Проводящие части должны быть заземлены.

Между проводящими частями анкерного зажима и ННЖ прикладывается переменное напряжение 6 кВ и удерживается 30 мин.

В процессе испытания не должно быть перекрытий или пробоев.

Примечание - Аналогичное испытание проводится и для поддерживающих зажимов, имеющих металлические элементы конструкции.

#### 7.2.15 Проверка на диэлектрическую прочность в воде

Данное испытание должно выполняться сразу после испытаний по п. п. 7.2.10 и 7.2.11. Схема испытаний приведена на рисунке 7.6.

Анкерный зажим и нулевая несущая жила погружаются в воду на глубину не менее 300 мм. Вода должна иметь температуру окружающей среды.

Через 30 мин. после погружения, к образцу должно быть приложено переменное напряжение 6 кВ, которое выдерживается 60 с.

В процессе испытаний не должно быть повреждений или пробоев.

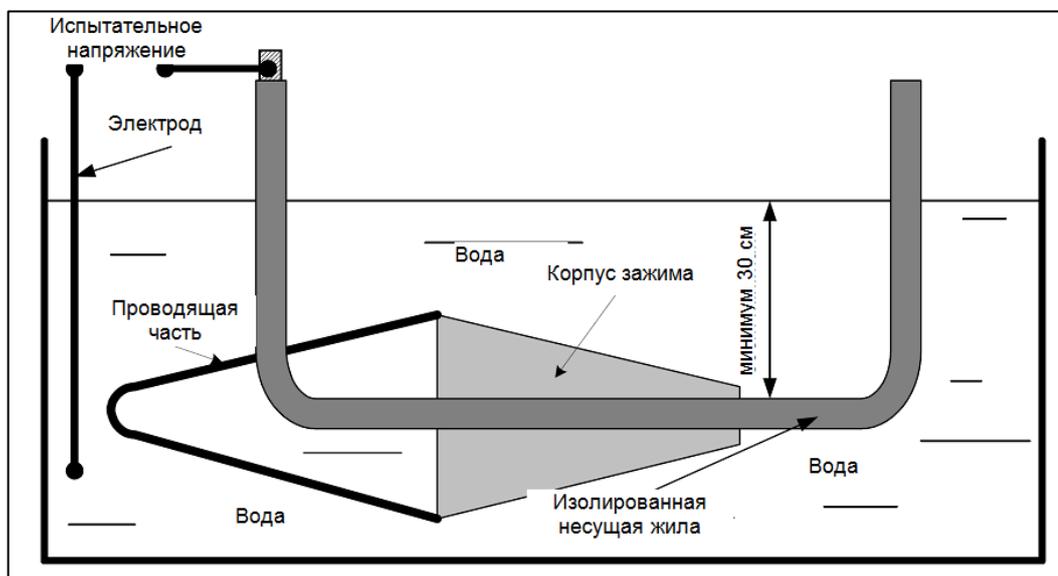
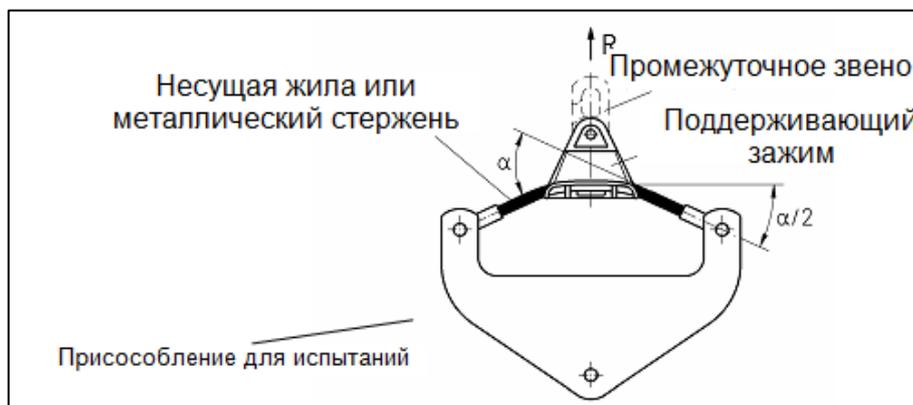


Рисунок 7.6 - Схема установки для проведения испытаний на диэлектрическую прочность СИП-2 и СИП-4 в воде

### 7.2.16 Проверка разрушающей нагрузки поддерживающих зажимов

Схема испытаний ЗП приведена на рисунке 7.7.



$\alpha$  – максимальный угол схода провода с зажима

Рисунок 7.7 – Схема испытаний поддерживающей арматуры нагрузкой

Поддерживающий зажим устанавливается в испытательном устройстве. К зажиму прикладывается нагрузка, постепенно повышающаяся до  $0,6 \cdot MPH$  или  $0,6 \cdot MPH3$  (выбирается меньшее значение), в направлении  $R$  и выдерживается в течение 1 мин.

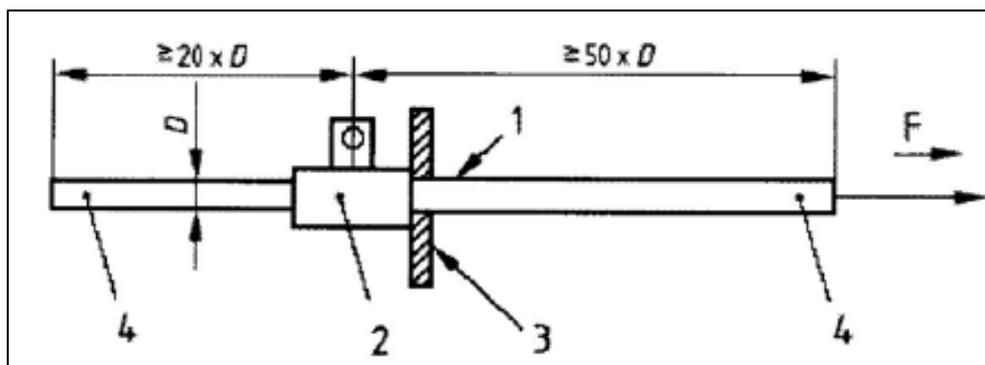
Затем нагрузка повышается до максимального значения, равного  $0,75 \cdot MPH$  или  $0,75 \cdot MPH3$  (выбирается меньшее значение) в том случае, если угол  $\alpha \leq 65^\circ$ .

Если угол  $\alpha > 65^\circ$ , то максимальная нагрузка увеличивается до  $0,9 \cdot MPN$  или до  $0,9 \cdot MPN3$  (выбирается меньшее значение).

При этом испытании не должно быть разрушения зажима.

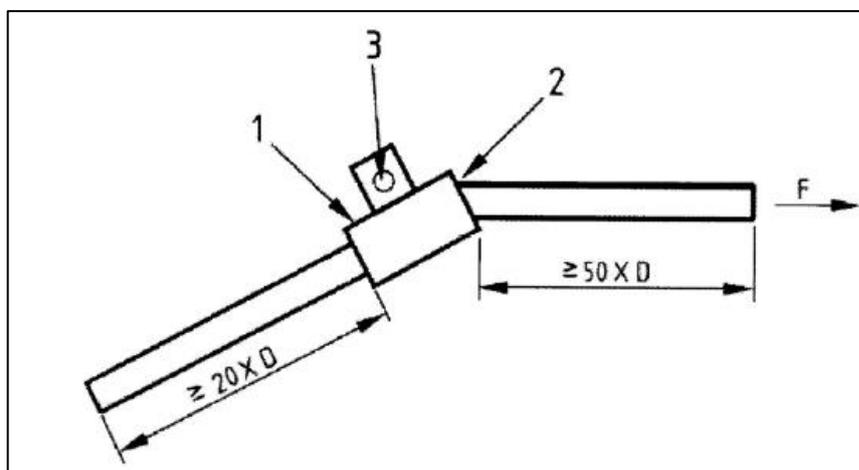
#### 7.2.17 Проверка поддерживающего зажима на прочность заделки

Сборка «нулевая жила – поддерживающий зажим» в соответствии с инструкцией по монтажу. На нулевой несущей жиле на выходе из зажима следует сделать метку. Схема испытания зажима для СИП-2 показана на рисунок 7.8, а схема испытания ЗП для СИП-1 показана на рисунке 7.9.



1 метка; 2 поддерживающий зажим; 3 упор; 4 нулевая несущая жила

Рисунок 7.8 – Схема испытания поддерживающих зажимов для СИП-2



1 - ЗП; 2 - метка; 3 - точка подвеса

Рисунок 7.9 - Схема испытания поддерживающих зажимов для СИП-1

Испытания должны проводиться на двух зажимах с минимальными и максимальными сечениями ННЖ, для которых они предназначены. Нагрузка  $F$  прикладывается к жиле постепенно и повышается до значения 300 Н для нулевой несущей жилы СИП-2 и значения  $45 \text{ Н/мм}^2$  ННЖ СИП-1.

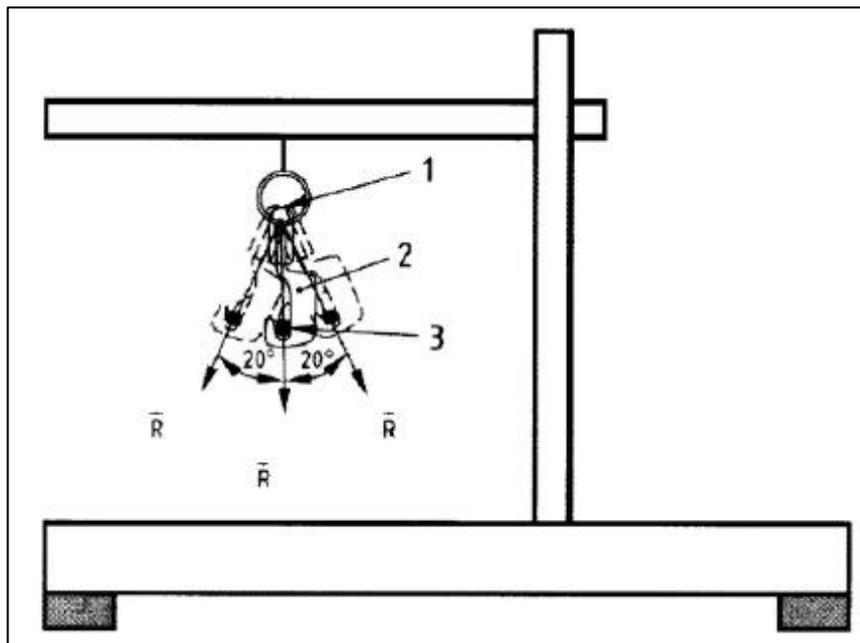
После испытания не должно быть повреждений, влияющих на функционирование ЗП и смещения деталей зажима.

Проскальзывание ННЖ в обоих случаях не должно превышать 2 мм.

### 7.2.18 Проверка поддерживающих зажимов на качание

Испытание должно быть проведено на двух ЗП после испытания на климатическое старение. Зажим должен быть закреплён на поддерживающем кронштейне. Токпроводящий стержень диаметром, равным среднему диаметру ННЖ, должен быть вложен в жёлоб ЗП.

Нагрузка  $R$  должна быть приложена к зажиму. Нагрузка действует через ЗП на точку подвески и должна оставаться постоянной на протяжении испытания, независимо от степени износа. Качания должны выполняться с фиксированной частотой и углом смещения. Схема приведена на рисунке 7.10.



1 - крепление ЗП; 2 - ЗП; 3 - токопроводящий стержень

Рисунок 7.10 - Схема испытания ЗП на качание

Испытания зажимов на качание проводятся при следующих условиях:

- частота качания  $2,5 \text{ Гц} \pm 5 \%$ ;
- приложенная нагрузка  $R = 1,3 \text{ кН}$ ;
- угловое колебание (в вертикальной плоскости)  $(20 \pm 5)^\circ$ ;
- полное угловое смещение  $(40 \pm 5)^\circ$ ;
- минимальное значение температуры  $+40^\circ\text{C}$ ;
- максимальное значение температуры  $+60^\circ\text{C}$ .

Место соединения поддерживающего кронштейна и зажима должно охлаждаться воздухом при нормальной температуре окружающей среды. Температура указанного места соединения должна находиться в пределах минимального и максимального значений. Эта температура должна быть измерена на участке размером  $l = (5 - 10) \text{ мм}$ , который показан на рисунке 7.11.

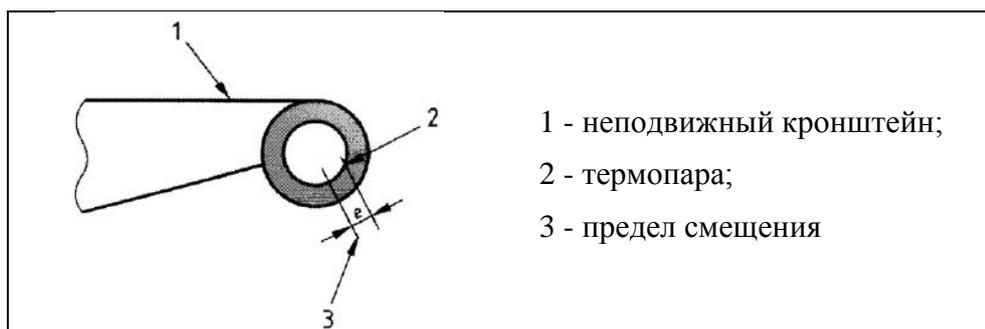


Рисунок 7.11 - Место размещения термопары

Поддерживающий зажим должен качаться в течение 30 мин. Во время качания температура места соединения контролируется и регулируется, если необходимо, чтобы обеспечить соединения при требуемой температуре.

Испытание должно продолжаться без изменения интенсивности охлаждения. Температура места соединения должна контролироваться еще в течение 30 мин. Если температура превысит  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$  или опустится ниже  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение указанных дополнительных 30 мин., то испытание должно быть остановлено.

Новое испытание должно быть проведено с новым ЗП и поддерживающим кронштейном при улучшенном охлаждении. Испытание должно продолжаться в течение 180 ч. Нагрузка  $R$  должна быть измерена в начале и конце испытания при неподвижном зажиме. При повторном испытании должно отсутствовать разрушение зажима.

#### 7.2.19 Проверка коррозионной стойкости арматуры

Проверка проводится одним из четырех способов.

##### 7.2.19.1 Проверка коррозионной стойкости путем контроля толщины и качества защитных металлических покрытий

Проверку коррозионной стойкости арматуры допускается проводить путём проверки толщины и качества защитных металлических покрытий всех деталей арматуры, изготовленных из сталей по ГОСТ Р 51155-98.

##### 7.2.19.2 Проверка коррозионной стойкости в солевом тумане

Описание методики испытания содержится в п. 6.2.23.2.

Испытывается два анкерных зажима с ННЖ максимального сечения, для которого предназначен зажим. Испытаниям подвергаются 2 или 4 образца (с учётом испытаний на качание). Количество циклов должно быть 4 (4 недели).

Анкерные зажимы должны быть установлены на концах отрезка ННЖ, длина между зажимами должна быть не менее 0,5 м. К ННЖ должна быть приложена нагрузка  $0,25 \cdot MPH$  и выдерживаться в течение 10 мин.

После этого образцы в климатической камере должны быть расположены горизонтально так, что бы продольное отверстием анкерного зажима было повернуто вниз.

Поддерживающие зажимы должны быть смонтированы в нормальном рабочем положении.

Отрезок ННЖ длиной 300 мм должен быть установлен в зажиме. Груз массой  $(1,0 \pm 0,1)$  кг должен быть подвешен на поддерживающем зажиме так, чтобы бы имелся контакт между металлическими деталями и существовали условия для гальванической коррозии (см. рисунок 7.12).

После испытания на образцах не должно быть значительных (более 10 % площади) следов красной ржавчины. Маркировка образцов для испытаний должна быть читаема нормальным или скорректированным зрением без увеличения. Не должно быть повреждений, отрицательно влияющих на функционирование зажимов.



Рисунок 7.12 – Схема испытаний на коррозионную стойкость

Далее анкерный зажим для СИП-2 испытываются по схеме, представленной на рисунке 7.1, согласно п. 7.2.5, но с отрезком ННЖ, уменьшенным до 0,5 м.

Зажимы для СИП-1 (при необходимости) после испытаний на стойкость к коррозии, должны быть сняты и вновь установлены на новый отрезок ННЖ СИП-1 по схеме в соответствии с рисунком 7.1.

Испытания проводятся согласно требованиям п. 7.2.5 настоящего документа.

При этом должна быть приложена уменьшенная нагрузка, составляющая  $0,75 \cdot MPH$ . Нулевую несущую жилу СИП-1, которая была подвергнута воздействию при испытаниях на коррозию, необходимо осмотреть для уверенности, что на поверхности жилы нет повреждений в месте, где были установлены зажимы.

Поддерживающие зажимы должны быть испытаны по п. 7.2.16, но при нагрузке  $0,55 \cdot MPH$ .

#### 7.2.19.3 Проверка коррозионной стойкости в атмосфере газа (метод 1)

Описание методики испытания приведено в п. 6.2.23.3.

Испытанию подвергаются два анкерных зажима. Они должны быть установлены на концах отрезка ННЖ, длина между зажимами должна быть не

менее 0,5 м. К жиле должна быть приложена нагрузка  $0,25 \cdot MPH$  и выдерживаться в течение 10 мин.

Образцы в климатической камере располагаются горизонтально так, что бы продольное отверстие зажима было повернуто вниз.

Для поддерживающих зажимов испытаниям подвергаются 2 или 4 образца (с учётом испытаний на качание) в соответствии с п. 7.2.19.2 по схеме, показанной на рисунке 7.12.

Должно быть проведено 4 цикла длительностью 14 дней каждый. Полный цикл включает испытания поддерживающих зажимов в течение 7 дней зажимов в атмосфере соляного тумана и 7 дней - в атмосфере  $SO_2$ .

Должны выполняться нижеследующие требования.

На образцах не должно быть значительных (более 10 % площади) следов красной ржавчины. Маркировка образцов для испытаний должна быть читаема нормальным или скорректированным зрением без увеличения. Не должно быть повреждений, отрицательно влияющих на функционирование зажимов.

Далее испытания проводятся по схеме, указанной на рисунке 7.1 по п. 7.2.5, но с отрезком ННЖ, уменьшенным до 0,5 м. При этом должна быть снижена нагрузка до  $0,75 \cdot MPH$ .

Поддерживающие зажимы должны быть испытаны по п. 7.2.16, но при нагрузке  $0,55 \cdot MPH$ .

#### 7.2.19.4 Проверка коррозионной стойкости в атмосфере газа (метод 2)

Описание методики испытания содержится в п. 6.2.23.4.

Испытанию подвергаются два ЗА. Зажимы должны быть установлены на концах отрезка ННЖ, длина между зажимами должна быть 0,5 м. К жиле должна быть приложена нагрузка  $0,25 \cdot MPH$  и выдерживаться в течение 10 мин.

После этого образцы должны быть расположены горизонтально в климатической камере так, что бы продольное отверстие ЗА было повернуто вниз. Поддерживающие зажимы испытываются (с учётом испытания на качание) как описано в п. 7.2.19.2 по схеме, показанной на рисунке 7.12. Должно быть проведено 500 циклов длительностью 2 ч каждый (6 недель) на 2-х или 4-х образцах.

Требования см. п. 7.2.19.3.

#### 7.2.20 Проверка стойкости к воздействию внешних климатических факторов

Испытания на стойкость к ВВФ проводятся одним из двух способов.

##### 7.2.20.1 Проверка на климатическое старение (метод 1)

Описание методики испытания изложено в п. 6.2.25.1.

Испытание не проводится на ННЖ СИП-1, если зажим имеет только металлические детали конструкции.

Испытывается два ЗА с нулевой несущей жилой максимального сечения, для которой предназначен зажим. Зажимы располагаются так, чтобы продольное отверстие образцов должно быть обращено к источнику света.

Должно быть испытано 4 образца ЗП (с учётом испытания на качание).

Образцы ЗП должны быть установлены перпендикулярно к излучению источника света. Одно устройство должно быть установлено так, чтобы жёлоб для вложения кабеля ЗП был обращен к источнику света, а другое устройство должно быть установлено с обратной стороны.

Должно быть проведено 6 циклов длительностью 1 неделя каждый.

Температура в течение периодов А и С должна быть +70 °С.

*Должны выполняться нижеследующие требования.*

Испытание должно быть проведено или через 24 ч после завершения испытания на климатическое старение или в пределах его 72-часового завершающего этапа.

После испытания маркировка образцов должна оставаться читаемой нормальным или скорректированным зрением без увеличения. Не должно быть повреждений, отрицательно влияющих на функционирование ЗА.

После испытания на климатическое старение ЗА вместе с ННЖ должны быть испытаны на диэлектрическую прочность в воздухе.

Далее ЗА должны быть испытаны по схеме, указанной на рисунке 7.1 согласно требованиям п. 7.2.5. При этом должна быть снижена нагрузка до  $0,75 \cdot MPH$ .

Затем должны быть проведены испытания ЗП на качания по п. 7.2.18.

#### 7.2.20.2 Проверка на климатическое старение (метод 2)

Описание методики испытания приведено в п. 6.2.25.2.

Испытанию подвергаются два анкерных зажима. Температура в течение периодов А и С должна быть +70 °С. Продольное отверстие образцов должно быть обращено к источнику света.

ЗП должно быть испытано 4 образца (с учётом испытания на качание).

Образцы поддерживающих зажимов должны быть установлены перпендикулярно к излучению источника света. Одно устройство должно быть установлено так, чтобы жёлоб для вложения СИП ЗП был обращен к источнику света, а другое устройство должно быть установлено с обратной стороны. Должно быть проведено 56 циклов длительностью 1 день (8 недель).

Требования смотри п. 7.2.20.1.

#### 7.2.21 Проверка стойкости маркировки

Проверку стойкости маркировки проверяют сначала протиркой от руки в течение 15 с куском ткани, смоченным водой, далее протиркой в течение 15 с куском ткани, смоченным в уайт-спирите. Маркировка должна оставаться четкой и обеспечивать легкую идентификацию изделия.

## 8 Требования к правилам приёмки и методам испытаний анкерных и поддерживающих зажимов для СИП-4

### 8.1 Требования к правилам приёмки анкерных и поддерживающих зажимов

8.1.1 Приёмо-сдаточные испытания проводятся на изделиях, отобранных от каждой партии готовой продукции по показателям, в последовательности и объеме, указанном в таблице 8.1. Предложенная в таблице 8.1 программа испытаний является минимально необходимой и может быть дополнена изготовителем.

Т а б л и ц а 8.1

№	Виды испытаний и проверок	Пункты тех. требований по СТО*	Пункты методов испытаний	Количество образцов
1	Проверка внешнего вида	6.2.4, 6.2.6, 6.2.7, 6.2.12	8.2.1	100%
2	Проверка комплектности	6.1.1, 9	8.2.1	100%
3	Проверка маркировки и упаковки	10.1, 10.3, 11.1, 11.2	8.2.1	100%
4	Проверка основных размеров	6.1.2	8.2.2	0,5 % партии, но не менее 5 шт.
5	Проверка твёрдости термически обработанных деталей (при наличии термически обработанных деталей)	6.2.2	8.2.3	
6	Проверка прочности сцепления защитных металлических покрытий (при наличии защитных металлических покрытий)	6.2.9, 6.2.12	8.2.4	
7	Проверка толщины защитных металлических покрытий (при наличии защитных металлических покрытий)	6.2.10	8.2.4	
Примечание – 1 Если размер партии менее 50 изделий, испытаниям подвергают три изделия. * «Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Анкерная и поддерживающая арматура для СИП-4. Общие технические требования»				

8.1.2. Перечень проверок в рамках типовых, приёмочных и периодических испытаний указан в таблице 8.2 (для изделий, отвечающих требованиям СТО «Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Анкерная и поддерживающая арматура для СИП-4. Общие технические требования»).

Т а б л и ц а 8.2

№	Виды испытаний и проверок	Пункт ТТ по СТО*	Испытания	
			типовые/ приёмочные	периодические
1	Проверка внешнего вида	6.2.4, 6.2.6, 6.2.7, 6.2.12	х	х
2	Проверка основных размеров и материалов	6.1.2, 6.2.2, 6.2.3	х	х
3	Проверка массы	6.1.1	х	х
4	Проверка возможности монтажа	6.1.5	х	х
5	Проверка ЗА на прочность заделки	6.3.1	х	х
6	Проверка разрушающей нагрузки ЗА	6.2.1, 6.3.2	х	х
7	Проверка ЗА на стойкость к термоциклическим воздействиям	6.3.3	х	
8	Проверка ЗА на прочность заделки при пониженной температуре	6.3.4	х	
9	Проверка прочности болтового соединения ЗА и ЗП	6.3.5	х	
10	Проверка механической прочности ЗП при длительной нагрузке	6.3.6	х	
11	Проверка разрушающей нагрузки ЗП	6.3.7	х	х
12	Проверка ЗП на прочность заделки	6.3.8	х	х
13	Проверка ЗП на стойкость к термоциклическим воздействиям	6.3.9	х	
14	Проверка ЗА и ЗП на диэлектрическую прочность	6.2.5, 6.4.1, 6.4.2	х	
15	Проверка коррозионной стойкости	6.5.1, 6.5.4	х	
16	Проверка на климатическое старение	6.5.5	х	
17	Проверка стойкости маркировки	10.3	х	х
Примечание - *«Арматура для воздушных линий электропередачи с изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Анкерная и поддерживающая арматура для СИП-4. Общие технические требования»				

8.1.3. Порядок проведения типовых, приемочных и периодических испытаний и количество образцов для испытаний указан в таблицах А.4 и А.5 приложения А.

## **8.2 Требования к методам испытаний анкерных и поддерживающих зажимов**

Изделия арматуры для испытаний отбирают из партии готовой продукции. Для проведения испытаний выборку изделий арматуры следует проводить методом наибольшей объективности по ГОСТ 18321.

### **8.2.1 Проверка внешнего вида**

Внешний вид, комплектность, упаковку, наличие и правильность маркировки проверяют внешним осмотром без применения увеличительных приборов.

### **8.2.2 Проверка основных размеров**

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

### **8.2.3 Проверка твердости термически обработанных деталей**

Проверку твердости термически обработанных деталей проводят по ГОСТ 9012 и ГОСТ 9013.

**8.2.4. Проверка толщины и прочности сцепления защитных металлических покрытий**

Толщину и прочность сцепления защитных металлических покрытий проверяют по ГОСТ 9.302. Качество защитных покрытий проверяют на образцах, поверхность которых не повреждена при предшествующих испытаниях.

### **8.2.5 Проверка материалов**

Проверку материалов на соответствие требованиям рабочих чертежей проводят по сертификатам предприятий-изготовителей данных материалов. При отсутствии сертификатов соответствие материалов устанавливают проведением необходимых исследований (испытаний).

### **8.2.6 Проверка возможности монтажа**

Проверку возможности монтажа, обеспечивающего функциональное назначение арматуры, проводят пробным монтажом, при котором арматуру монтируют с проводом, для которого она предназначена или с заменяемым элементом. Если арматура предназначена для проводов нескольких сечений, то пробный монтаж производят с проводами наименьшего и наибольшего сечений из применяемой группы проводов.

### **8.2.7 Проверка массы**

Массу арматуры проверяют на весах с погрешностью взвешивания не более  $\pm 3\%$ .

### 8.2.8 Проверка анкерного зажима на прочность заделки при нормальной температуре

При испытании два ЗА должны быть закреплены на СИП-4. На зажимы должна в течение 15 мин. действовать нагрузка тяжения. Испытание должно проводиться при нормальной температуре окружающей среды. Схема испытания показана на рисунке 8.1.

Испытаниям подвергаются по два образца ЗА с СИП-4 минимального и максимального сечений. Длина свободных концов провода должна быть не менее 350 мм при минимальном радиусе 250 мм.

Расстояние между двумя зажимами должно быть не менее  $100 \cdot d$ , где  $d$  – диаметр окружности, описанной вокруг жгута СИП-4.

На провод наносится метка у выхода из зажимов краской или липкой лентой. К зажимам прикладывается нагрузка тяжения, плавно повышающаяся до  $0,2 \cdot MPH$ . Нагрузка с погрешностью  $\pm 10\%$  должна поддерживаться при этом значении в течение 6 ч.

Примечание - По согласованию между заказчиком и изготовителем этот период может быть уменьшен.

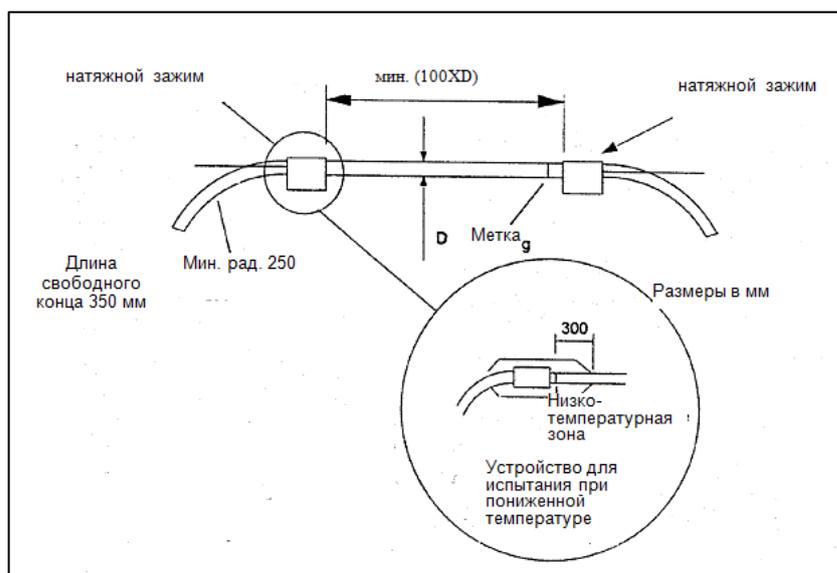


Рисунок 8.1 – Схема испытаний арматуры на прочность заделки СИП

При отсутствии проскальзывания провода нагрузка повышается до величины равной  $0,8 \cdot MPH$  или  $0,95 \cdot MPH3$  (выбирается меньшее значение) и поддерживается до полного снятия нагрузки в течение 60 с.

После снятия нагрузки не должно быть повреждений провода и зажимов, проскальзывание провода в зажиме не должно превышать 10 мм. После испытания ЗА должны пройти испытания на диэлектрическую прочность в воздухе, а провод - испытания на диэлектрическую прочность в воде.

### 8.2.9 Проверка разрушающей нагрузки анкерного зажима

Схема испытаний представлена на рисунке 8.1.

Зажимы устанавливаются на металлические стержни или более прочный провод того же диаметра (рисунок 8.1). Для предотвращения проскальзывания зажимов на стержнях следует предусмотреть ограничители. К СИП-4 прикладывается нагрузка  $(0,10-0,15) \cdot \text{МРНЗ}$  и выдерживается 15 мин.

Далее нагрузка плавно повышается до МРН провода максимального сечения, для которого предназначен зажим, или до МРНЗ (выбирается меньшее значение), указанной изготовителем и выдерживается 60 с. Подтяжка болтовых соединений в процессе испытаний не допускается.

После этого нагрузка плавно повышается до разрушения образца ЗА. Значение нагрузки заносится в протокол.

#### 8.2.10 Проверка анкерного зажима на стойкость к термоциклическим воздействиям

При испытании тепловые циклы сопровождаются с механическими нагрузками.

Нагрузка должна быть постоянной, изменяется температура СИП-4.

Температура должна измеряться под изоляцией провода с помощью термопары. На проводе следует сделать метку на выходе из ЗА. При испытаниях два ЗА должны быть закреплены на проводе и установлены для испытания на растяжение, как показано на рисунке 8.1.

По рекомендации HD 626 [4] испытание должно выполняться с постоянной нагрузкой  $0,2 \cdot \text{МРН}$  (для двухжильного СИП-4  $0,18 \cdot \text{МРН}$ ) разделённой на коэффициент  $\delta$ :

$$\delta = \text{МРН}_{\text{минимум}} / \text{МРНЗ},$$

где:  $\text{МРН}_{\text{минимум}}$  – минимальная разрушающая нагрузка СИП-4;

$\text{МРНЗ}$  – минимальная разрушающая нагрузка зажима, указанная изготовителем.

В процессе испытаний ток должен протекать по основным жилам СИП.

Для подключения к источнику тока за анкерными зажимами должны быть оставлены свободные концы провода с минимальной длиной 350 мм.

Испытания состоят из 100 температурных циклов частотой 2 цикла в день. При этом нагрузка тяжения должна поддерживаться в пределах  $\pm 10 \%$ , или регулироваться, по крайней мере, один раз в день в пределах  $\pm 5 \%$  от заданного значения. Каждый температурный цикл при протекании тока должен включать:

- постепенный нагрев провода от исходной температуры, равной температуре окружающей среды до  $+70 \text{ }^\circ\text{C}$  в течение не более 2 ч;
- выдержку повышенной температуры в течение 8 ч;
- естественное охлаждение арматуры до температуры окружающей среды до начала следующего цикла.

Анкерные зажимы не должны подтягиваться или регулироваться в процессе испытания.

Температуру следует измерять на одной из ТПЖ, по которой протекает ток, в точке, которая не находится под механическим напряжением. Она может находиться, не ближе, чем в 1 м от зажима и конца СИП-4, на том же горизонтальном уровне, что и зажим, чтобы избежать различия в температуре воздуха в испытательной схеме.

В результате испытаний не должно быть повреждений провода и зажимов. Проскальзывание ТПЖ СИП-4 относительно частей анкерных зажимов, находящихся в контакте, должно быть не более:

- 10 мм – после 10 дней испытаний;
- 12 мм – в конце испытания (после 100 циклов).

После испытания ЗА должны пройти испытания на диэлектрическую прочность в воздухе, а провод - испытания на диэлектрическую прочность в воде.

#### 8.2.11 Проверка анкерного зажима на прочность заделки при пониженной температуре

Испытания ЗА должны проводиться по схеме, показанной на рисунке 8.1, при постоянной нагрузке  $0,25 \cdot MPH$  ( $0,4 \cdot MPH$  – для двухжильного провода) или  $0,95 \cdot MPH3$  (выбирается меньшее значение). Сечение провода выбирается из диапазона проводов, для которых предназначен зажим.

Метку на проводе у выхода из зажима следует производить до начального охлаждения при нагрузке на провод не более  $10 \text{ Н/мм}^2$ . По крайней мере, один зажим и отрезок СИП-4 длиной 300 мм должны охлаждаться до температуры  $(\text{минус } 10 \pm 3) \text{ } ^\circ\text{C}$  в течение 24 ч, при этом, нагрузка тяжения должна поддерживаться равной принятому значению с погрешностью  $\pm 10 \%$ .

Анкерные зажимы не должны подтягиваться и регулироваться в процессе испытаний.

В результате испытаний не должно быть повреждений провода и зажимов, проскальзывание провода или жилы провода относительно частей зажима не должно превышать 10 мм.

#### 8.2.12 Проверка прочности болтового соединения зажимов

Должно быть проверено два зажима при нормальной температуре.

Зажимы должны быть установлены на СИП-4, для которого они предназначены. Болты и/или гайки должны быть затянуты моментом, заявленным изготовителем.

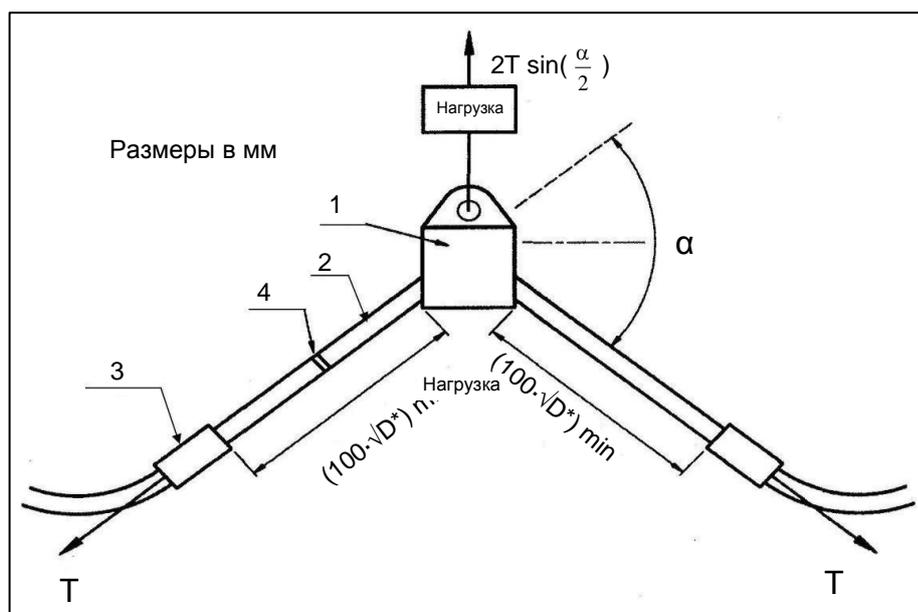
Если зажим предназначен для проводов нескольких сечений, то проверка должна быть проведена на максимальном и минимальном сечении из диапазона сечений, заявленных изготовителем.

При проверке момент затяжки должен быть увеличен до заявленного монтажного значения, умноженного на коэффициент 1,1. Полный монтаж и демонтаж болтового соединения должен быть проведен 10 раз. После этого момент затяжки должен быть увеличен либо до удвоенного значения заявленного изготовителем, либо до иного значения максимального крутящего момента,

рекомендованного изготовителем (выбирается меньшее значение). После проверки не должно быть повреждений на резьбовых частях зажимов или деталях, соединяемых с ними, которые могли бы влиять на функционирование зажима.

8.2.13 Проверка механической прочности поддерживающего зажима при длительной нагрузке

Схема испытания арматуры приведена на рисунке 8.2.



1 – зажим поддерживающий; 2 - СИП; 3 – зажим анкерный; 4 – устройство контроля температуры;  $D^*$  - диаметр провода

Рисунок 8.2

Испытаниям подвергаются по два ЗП с СИП-4 минимального и максимального сечения. Каждый зажим должен быть закреплён на СИП-4 в испытательной установке так, чтобы угол  $\alpha$  соответствовал максимальному углу схода провода из зажима. Растягивающая нагрузка для четырехжильного провода  $T = 0,2 \cdot MPH$  ( $0,4 \cdot MPH$  – для двухжильного провода).

К зажиму должна прикладываться нагрузка  $F = 2T \sin(\alpha/2)$  и выдерживаться при этом значении с погрешностью  $\pm 10\%$  не менее 6 ч.

Затем нагрузка тяжения повышается до значения  $3T$  ( $2T$  – для двухжильного провода) или до  $0,95 \cdot MPH3$  (выбирается меньшее значение).

В результате испытаний не должно быть повреждений СИП-4 и зажимов. После испытания ЗП должны пройти испытания на диэлектрическую прочность в воздухе, а провод - испытания на диэлектрическую прочность в воде.

8.2.14 Проверка разрушающей нагрузки поддерживающего зажима

Это испытание может быть проведено на образцах, которые ранее были подвергнуты проверке коррозионной стойкости в солевом тумане. Схема

испытаний до разрушения показана на рисунке 8.3, где  $\alpha$  – максимальный угол схода провода из ЗП указанный изготовителем.

При испытании провод может заменяться прутком того же диаметра. Должны быть испытаны два зажима. Механическая нагрузка плавно увеличивается до величины  $F$  для СИП-4 максимального сечения, на который рассчитан зажим, или до МРНЗ (выбирается меньшее значение), и выдерживается в течение 60 с. Далее нагрузка повышается до разрушения ЗП.

Значение полученной нагрузки заносится в протокол.

#### 8.2.15 Проверка поддерживающих зажимов на прочность заделки

Испытаниям подвергаются два ЗП с СИП-4 минимального и максимального сечений, для которых предназначен зажим. Провод закрепляется в ЗП, на проводе в месте выхода из зажима наносится метка. Схема испытания показана на рисунке 7.9.

Вдоль провода в направлении, показанном на рисунке 7.9, прикладывается нагрузка  $F$ , которая повышается до тех пор, пока провод не начнет проскальзывать в ЗП. Значение нагрузки  $F$ , при которой не должно быть проскальзывания должно быть в пределах между 0,5 кН и 1,5 кН.

Примечание - Иная величина проскальзывания может быть согласована между заказчиком и изготовителем. Значение полученной нагрузки заносится в протокол.

В результате испытаний не должно быть повреждений на СИП-4 и зажимах.

После испытания ЗП должны пройти испытания на диэлектрическую прочность в воздухе, а провод - испытания на диэлектрическую прочность в воде.

#### 8.2.16 Проверка поддерживающих зажимов на стойкость к термоциклическим воздействиям

Схема испытаний приведена на рисунке 8.2. Испытываются два ЗП.

На протяжении всего испытания ЗП должны находиться под постоянной механической нагрузкой  $R = 2T \cdot \sin(\alpha/2)$  с погрешностью  $\pm 10\%$ , где  $\alpha$  – максимальный угол схода провода из ЗП. Концы проводов длиной примерно 300 мм должны оставаться снаружи двух натяжных зажимов для подсоединения к источнику тока. Провод должен быть установлен так, чтобы угол  $\alpha$  соответствовал максимальному углу в направлении, показанном на рисунке 8.2, при нагрузке тяжения  $T = 0,07 \cdot \text{МРН}$  ( $0,2 \cdot \text{МРН}$  для двухжильного провода). Постоянная механическая нагрузка должна выдерживаться не менее 6 ч. Изменение температуры СИП-4 осуществляется изменением тока, проходящим по токопроводящим жилам.

Для каждого температурного цикла должны обеспечиваться следующие условия:

- исходной температурой является нормальная температура окружающей среды;

- температура провода должна постепенно повышаться до его максимального значения, равного +70 °С в течение не более 2 ч;
- повышенная температура должна выдерживаться в течение 8 ч;
- до начала следующего цикла необходимо обеспечить естественное охлаждение провода и арматуры до нормальной температуры окружающей среды.

Поддерживающий зажим и СИП-4 должны выдержать без повреждений 100 циклов при частоте 2 цикла в день. После испытания ЗП должны пройти испытания на диэлектрическую прочность в воздухе, а СИП-4 - испытания на диэлектрическую прочность в воде.

#### 8.2.17 Проверка зажимов на диэлектрическую прочность в воздухе

В процессе испытания вместо проводов должны использоваться неизолированные проводящие стержни, неизолированные жилы или жилы обернутые металлической фольгой того же диаметра, что и провода использованные в предыдущем испытании.

При испытании стержень (жила) должен выступать с каждой стороны зажима на 20 мм. Все проводящие части зажимов должны быть заземлены. Для предотвращения пробоя на заземлённые части, участки стержня, выступающие из зажима, могут быть изолированы. Между проводящими стержнями и металлическими элементами зажимов должно прикладываться переменное напряжение 6 кВ, которое выдерживается в течение 60 с.

В процессе испытаний не должно быть перекрытий или пробоев.

#### 8.2.18 Проверка СИП-4 на диэлектрическую прочность в воде

Испытаниям подвергается СИП-4 после его испытаний вместе с ЗА и ЗП. Перед испытаниями зажимы демонтируются с провода. Отдельные жилы провода электрически соединяются между собой и погружаются в воду на 4 ч. Необходимо следить, чтобы та часть провода, где был установлен зажим, была полностью погружена в воду. К проводу и электроду, находящемуся в контакте с водой, прикладывается переменное напряжение 6 кВ и выдерживается в течение 60 с. В процессе испытаний не должно быть пробоев и перекрытий.

#### 8.2.19 Проверка коррозионной стойкости арматуры

Испытания проводят одним из четырех способов.

8.2.19.1 Проверка коррозионной стойкости путем проверки толщины и качества защитных металлических покрытий.

Проверку коррозионной стойкости арматуры допускается проводить путем проверки толщины и качества защитных металлических покрытий всех деталей арматуры, изготовленных из сталей по ГОСТ Р 51155-98.

#### 8.2.19.2 Проверка коррозионной стойкости в солевом тумане

Перед описанными ниже испытаниями на коррозионную стойкость проводится испытание, по п. 8.2.8 или п. 8.2.13, с уменьшенным до 75 % значением испытательной нагрузки.

Описание методики данного испытания содержится в п. 6.2.23.2.

Испытывается два ЗА и два ЗП. Количество циклов должно быть 4 (4 недели). При испытании образцы должны быть расположены максимально близко к их нормальному рабочему расположению.

После испытания на образцах не должно быть значительных (более 10 % площади) следов красной ржавчины. Маркировка образцов для испытаний должна быть читаема нормальным или скорректированным зрением без увеличения. Не должно быть повреждений, отрицательно влияющих на функционирование зажимов.

Далее ЗА должны пройти испытание по п. 8.2.8, а ЗП по 8.2.13, но при уменьшенной до 55 % испытательной нагрузке.

#### 8.2.19.3 Проверка коррозионной стойкости в атмосфере газа (метод 1)

Описание методики испытания содержится в п. 6.2.23.3.

Испытанию подвергаются два ЗА и два ЗП. Должно быть проведено 4 цикла длительностью 14 дней каждый. Один цикл состоит из 7 дней испытаний в атмосфере соляного тумана и 7 дней в атмосфере, содержащей SO<sub>2</sub>. При испытании образцы должны быть расположены максимально близко к их нормальному рабочему расположению.

*Должны выполняться нижеследующие требования.*

После испытания на образцах не должно быть значительных (более 10 % площади) следов красной ржавчины. Маркировка образцов для испытаний должна быть читаема нормальным или скорректированным зрением без увеличения. Не должно быть повреждений, отрицательно влияющих на функционирование зажимов.

Далее ЗА должны пройти испытание по п. 8.2.8, а ЗП по п. 8.2.13, но при уменьшенной до 55 % испытательной нагрузке.

#### 8.2.19.4 Проверка коррозионной стойкости в атмосфере газа (метод 2)

Описание методики испытания содержится в п. 6.2.23.4.

Испытанию подвергаются два ЗА и два ЗП. Должно быть проведено 500 циклов длительностью 2 ч каждый (6 недель). При испытании образцы должны быть расположены максимально близко к их нормальному рабочему расположению.

Требования см. п. 8.2.19.3.

8.2.20. Проверка стойкости к воздействию внешних климатических факторов

Проводится одним из двух способов.

#### 8.2.20.1 Проверка на климатическое старение (метод 1)

Описание методики испытания содержится в п. 6.2.25.1.

Перед испытанием на климатическое старение проводится испытание, по п. 8.2.8 или п. 8.2.13, с уменьшенным до 75 % значением испытательной нагрузки.

Испытанию подвергаются два ЗА и два ЗП. Должно быть проведено 6 циклов длительностью 1 неделя каждый. Температура в течение периодов А и С должна быть +70 °С, иная температура согласовывается между заказчиком и изготовителем. Образцы должны быть смонтированы так, что бы максимальное воздействие источника света приходилось на неметаллические части.

*Должны выполняться нижеследующие требования.*

Маркировка образцов для испытаний должна быть читаема нормальным или скорректированным зрением без увеличения. Не должно быть повреждений, отрицательно влияющих на функционирование зажимов.

Далее ЗА должны пройти испытание по п. 8.2.8, а ЗП по п. 8.2.13, но при уменьшенной до 55 % испытательной нагрузке.

#### 8.2.20.2 Проверка на климатическое старение (метод 2)

Описание методики испытания содержится в п. 6.2.25.2.

Перед испытанием на климатическое старение проводится испытание, по п. 8.2.8 или п. 8.2.13, с уменьшенным до 75 % значением нагрузки.

Испытанию подвергаются два ЗА и два ЗП. Должно быть проведено 56 циклов длительностью 1 день каждый (8 недель). Температура в течение периодов А и С должна быть +70 °С, иная температура может быть согласована между заказчиком и изготовителем. Образцы должны быть смонтированы так, что бы максимальное воздействие источника света приходилось на неметаллические части.

Требования см. п. 8.2.20.1.

#### 8.2.21 Проверка стойкости маркировки

Проверку стойкости маркировки проверяют сначала протиркой от руки в течение 15 с куском ткани, смоченным водой, далее протиркой в течение 15 с куском ткани, смоченным в уайт-спирите. Маркировка должна оставаться четкой и обеспечивать легкую идентификацию изделия.

## 9 Требования к правилам приёмки и методам испытания соединительных прессуемых зажимов и наконечников

### 9.1 Требования к правилам приёмки соединительных прессуемых зажимов и наконечников

9.1.1 Приёмно-сдаточные испытания проводятся на изделиях, отобранных от каждой партии готовой продукции по показателям, в последовательности и объёме, указанном в таблице 9.1. Предложенная в таблице 9.1 программа испытаний является минимально необходимой и может быть дополнена изготовителем.

Т а б л и ц а 9.1

№	Виды испытаний и проверок	Пункты ТТ по СТО*	Пункты МИ	Количество образцов
1	Проверка внешнего вида	6.2.3, 6.2.5, 6.2.6, 6.2.9, 6.2.10	9.2.1	100 %
2	Проверка комплектности	6.1.1, 9	9.2.1	100 %
3	Проверка маркировки и упаковки	10, 11.1, 11.2	9.2.1	100 %
4	Проверка основных размеров	6.1.2	9.2.2	0,5 % партии, но не менее 5 шт.
5	Проверка твёрдости термически обработанных деталей (при наличии термически обработанных деталей)	6.2.1	9.2.3	
6	Проверка прочности сцепления защитных металлических покрытий (при наличии защитных металлических)	6.2.8	9.2.4	
7	Проверка толщины защитных металлических покрытий (при наличии защитных металлических покрытий)	6.2.7	9.2.4	
Примечания – Если размер партии менее 50 изделий, испытаниям подвергают три изделия. * «Арматура для воздушных линий электропередачи с изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Соединительная арматура. Общие технические требования»				

9.1.2 Для изделий, отвечающих требованиям СТО «Арматура для воздушных линий электропередачи с изолированными проводами напряжением

до 1 кВ. Соединительная арматура. Общие технические требования», перечень проверок и испытаний приведён в таблице 9.2.

Т а б л и ц а 9.2

№	Виды испытаний и проверок	Пункт ТТ по СТО*	Испытания	
			типовые/ приёмочные	периодические
1	Проверка внешнего вида	6.2.3, 6.2.5, 6.2.6	x	x
2	Проверка основных размеров и материалов	6.1.2	x	x
3	Проверка массы	6.1.1	x	x
4	Проверка возможности монтажа	6.1.5	x	x
5	Проверка СПЗ и КН на прочность заделки при температуре окружающей среды	6.3.1 - 6.3.5	x	x
6	Проверка СПЗ на стойкость к термоциклическим воздействиям	6.3.3	x	
7	Проверка СПЗ и КН на прочность заделки при пониженной температуре	6.3.2, 6.3.6	x	
8	Проверка СПЗ на диэлектрическую прочность и КН на герметичность	6.2.4, 6.3.7, 6.4.1, 6.4.2	x	x
9	Проверка СПЗ и КН на электрическое старение	6.4.3, 6.4.4	x	
10	Проверка коррозионной стойкости	6.5.4, 6.5.5	x	
11	Проверка на климатическое старение	6.5.1, 6.5.6	x	
12	Проверка стойкости маркировки	10.3	x	x
* «Арматура для воздушных линий электропередачи с изолированными проводниками напряжением до 1 кВ. Соединительная арматура. Общие технические требования»				

9.1.3 Порядок проведения типовых, приёмочных и периодических испытаний и количество образцов для испытаний указан в таблице А.6 приложения А.

## **9.2 Требования к методам испытаний соединительных прессуемых зажимов и наконечников**

Изделия арматуры для испытаний отбирают из партии готовой продукции. Для проведения испытаний выборку изделий арматуры следует проводить методом наибольшей объективности по ГОСТ 18321.

### **9.2.1 Проверка внешнего вида**

Внешний вид, комплектность, упаковку, наличие и правильность маркировки проверяют внешним осмотром без применения увеличительных приборов.

### **9.2.2 Проверка основных размеров**

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

### **9.2.3 Проверка твёрдости термически обработанных деталей**

Проверку твёрдости термически обработанных деталей проводят по ГОСТ 9012 и ГОСТ 9013.

9.2.4 Проверка толщины и прочности сцепления защитных металлических покрытий.

Толщину и прочность сцепления защитных металлических покрытий проверяют по ГОСТ 9.302. Качество защитных покрытий проверяют на образцах, поверхность которых не повреждена при предшествующих испытаниях.

### **9.2.5 Проверка материалов**

Проверку материалов на соответствие требованиям рабочих чертежей проводят по сертификатам предприятий-изготовителей данных материалов. При отсутствии сертификатов соответствие материалов устанавливают проведением необходимых анализов.

### **9.2.6. Проверка возможности монтажа**

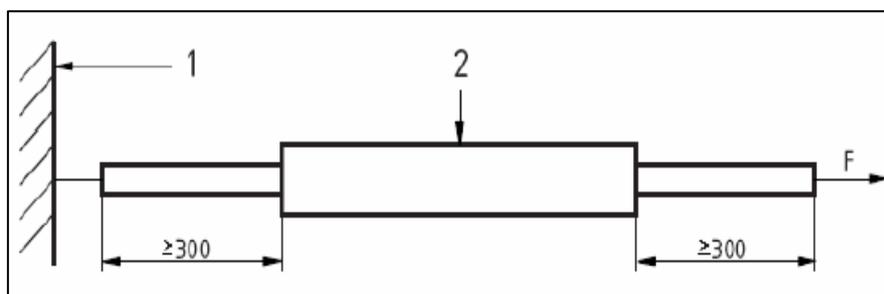
Проверку возможности монтажа, обеспечивающего функциональное назначение арматуры, проводят пробным монтажом, при котором арматуру монтируют с проводом, для которого она предназначена или с сопрягаемым элементом. Если арматура предназначена для проводов нескольких сечений, то пробный монтаж производят с проводами наименьшего и наибольшего сечений из применяемой группы проводов.

### **9.2.7 Проверка массы**

Массу арматуры проверяют на весах с погрешностью не более  $\pm 3\%$ .

## 9.2.8 Проверка СПЗ на прочность заделки при номинальной температуре

Испытания должны проводиться на двух образцах одинакового сечения в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 9.1.



1 - фиксированная точка; 2 - соединительный прессуемый зажим СПЗ (размеры в мм)

Рисунок 9.1

Жилы СИП соединяются в СПЗ методом опрессовки в соответствии требованиями инструкции по монтажу. На провод у выхода из зажимов наносится метка краской или липкой лентой. На первом этапе испытания к жилам СИП в течение 1 мин. прикладывается начальная механическая нагрузка тяжения  $F$  согласно таблице 9.3.

Примечание - По соображениям безопасности маркировка может быть выполнена или перед приложением начальной нагрузки, или после снятия начальной нагрузки до приложения испытательной нагрузки.

Таблица 9.3

СИП		Сечение СИП, мм <sup>2</sup>	Нагрузка
СИП-4		16-25	0,2·МРН
СИП-1, СИП-2	ТПЖ	16-150	0,3·МРН
	ННЖ	25-95	0,6·МРН

Затем нагрузка повышается до испытательных значений, приведённых в таблице 9.4, и выдерживается в течение 1 мин. После этого нагрузку снимают.

Таблица 9.4

СИП		Сечение СИП, мм <sup>2</sup>	Нагрузка
СИП-4		16-25	1,2 кН или 0,4·МРН (большее из указанных значений)
СИП-1 СИП-2	ТПЖ	16-150	0,6·МРН
	ННЖ	25-95	0,95·МРН

В процессе испытаний не должно быть разрушений или повреждений зажима или выскальзывания жил СИП из зажима.

9.2.9 Проверка соединительного прессуемого зажима на стойкость к термоциклическим воздействиям.

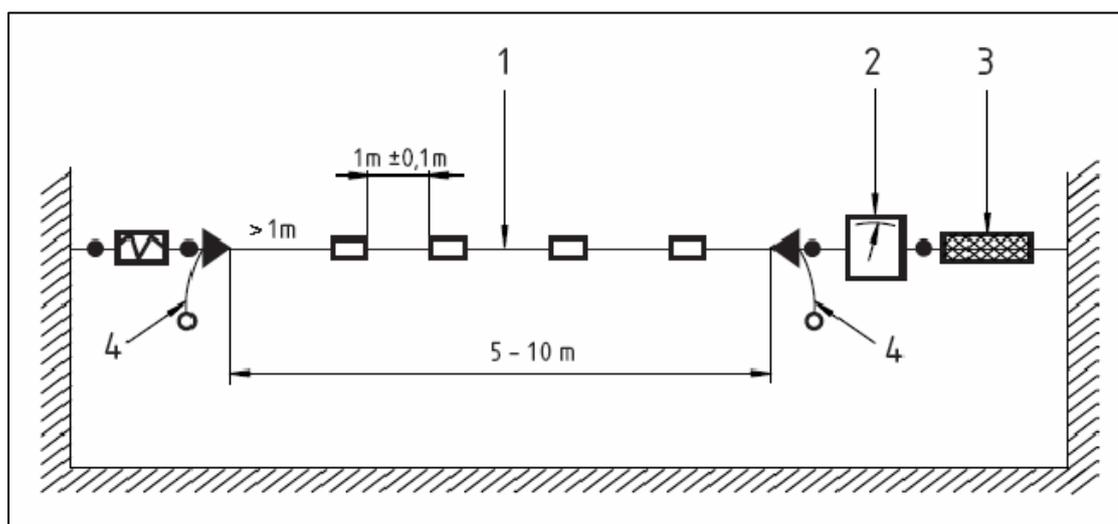
Испытания проводятся по схеме, приведенной на рисунке 9.2. Если зажимы, применяемые для ряда сечений СИП имеют одинаковый наружный диаметр, то испытываются только СПЗ, предназначенные для максимального и минимального сечений проводов одного типа.

Для каждого сечения должны быть испытаны четыре образца.

Свободная длина провода (жила) между двумя смежными СПЗ должна быть  $(1,0 \pm 0,1)$  м. Свободная длина провода (жила) между точками крепления и СПЗ должна быть не менее 1 м.

Механические нагрузки должны прикладываться к концам проводов. Термпары должны быть размещены на центральной проводящей части двух СПЗ, расположенных с каждой стороны от испытываемого зажима.

Температура должна измеряться в середине провода (жила) длиной  $(1,0 \pm 0,1)$  м на расстоянии не менее 1 м от натяжных зажимов.



- 1 - жила СИП; 2 - динамометр; 3 - натяжное устройство;  
4 - минимальная длина концов 1 м; ► - оборудование для создания натяжения;  
● - шарнирное соединение; ▣ - регулятор натяжения;  
○ - соединение с источником тока; □ - испытываемый СПЗ

Рисунок 9.2 – Схема установки для проверки соединительных зажимов

Испытание должно проводиться при нормальной температуре окружающей среды. Образцы подвергаются воздействию 500 тепловых циклов, по 90 мин. каждый. Первые 45 мин. каждого цикла за (5 - 15) мин. производится нагрев образцов электрическим током до номинальной рабочей температуры равной  $(90 \pm 3)$  °С и поддержание этой температуры.

В следующие 45 мин. цикла проходит охлаждение образцов до нормальной температуры окружающей среды, которая поддерживается до конца цикла.

Через каждые 24 ч в конце цикла нагрева при нормальной температуре следует записывать значения температуры двух СПЗ. В конце цикла нагрева температура СПЗ должна быть ниже температуры испытываемой жилы.

#### Испытание с основными жилами СИП-1, СИП-2 и СИП-4

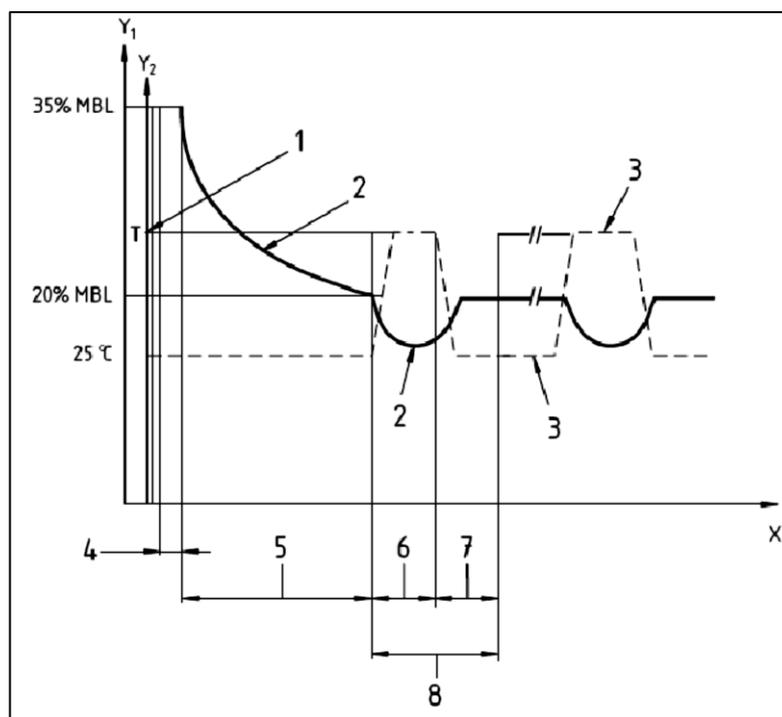
Динамика изменения механической нагрузки и температуры основных жил СИП показаны на рисунке 9.3. Испытательная нагрузка тяжения прикладывается к проводу до достижения значения  $0,35 \cdot \text{МРН}$ .

Данное значение должно быть достигнуто за 1 мин.

Затем нагрузка должна поддерживаться в течение 10 мин. посредством устройства с ручным или автоматическим регулированием. Собранная схема должна остаться без регулировки на 24 ч для механической стабилизации.

После стабилизации проводятся тепловые циклы испытаний. После окончания первого цикла нагрузка тяжения должна быть установлена равной  $0,2 \cdot \text{МРН}$ .

Один раз за 24 ч необходимо контролировать нагрузку тяжения, которая должна оставаться равной  $0,2 \cdot \text{МРН}$ .



- 1 - нормальная рабочая температура; 2 - вариации механической нагрузки;  
 3 - температура провода; 4 - 10 мин.; 5 - 24 ч; 6 - 45 мин.; 7 - 45 мин.;  
 8 - основной цикл (90 мин.); X - ось времени; Y1 - ось механической нагрузки;  
 Y2 - ось температуры;

Рисунок 9.3 – Зависимости изменения параметров

#### Испытание с ННЖ СИП-1 и СИП-2

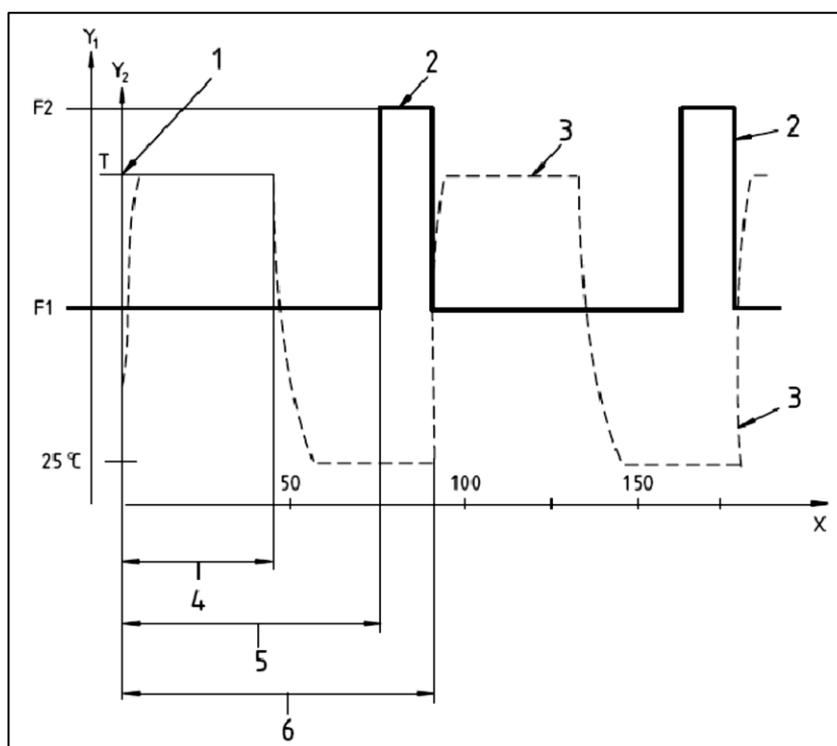
Испытания проводятся по схеме, приведенной на рисунке 9.2, где ТПЖ заменяется ННЖ. Графики изменения механической нагрузки и температуры приведены на рисунке 9.4. После начала теплового цикла в течение первых 75 мин. тяжение должно быть  $F_1 = 0,20 \cdot MPH$ .

Далее нагрузка должна быть повышена до значений  $F_2 = 0,45 \cdot MPH$  в течение последних 15 мин. цикла. Нагрузка должна повышаться до необходимого значения за (5 – 60) с. В конце цикла нагрева температура СПЗ должна быть ниже температуры испытательной ННЖ.

После термоциклических испытаний СПЗ класса 1 и класса 2 должны пройти испытание диэлектрической прочности на воздухе по п. 6.2.13.

После этого зажимы класса 1 в сборке с СИП должны быть извлечены из металлических шариков без приложения к ним механических нагрузок и пройти испытание на диэлектрическую прочность в воде по п. 6.2.12, но при напряжении 1 кВ.

В заключении СПЗ должны пройти механические испытания по п. 9.2.8.



1 - нормальная рабочая температура; 2 - механический цикл;  
3 - тепловой цикл; 4 - 45 мин.; 5 - 75 мин.; 6 - один цикл = 90 мин.;  
 $X$  - ось времени;  $Y_1$  - ось механической нагрузки;  $Y_2$  - ось температуры

Рисунок 9.4

9.2.10 Проверка СПЗ на прочность заделки после монтажа при пониженной температуре

*Испытания должны проводиться на двух образцах одинакового сечения.*

Образцы зажимов, СИП и монтажный инструмент выдерживаются в

климатической камере до достижения ими температуры минус  $(10 \pm 3) ^\circ\text{C}$ , после чего СПЗ должны быть смонтированы на СИП при этой температуре. После выемки из климатической камеры и выдержки в течение 3 ч при температуре окружающей среды СПЗ должны быть подвергнуты следующим испытаниям:

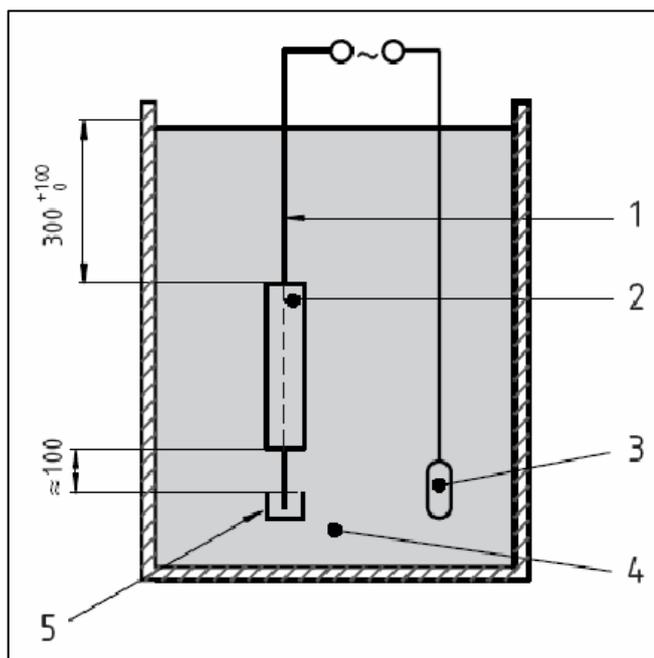
- испытание на диэлектрическую прочность в воде по 9.2.11;
- механические испытания по п. 9.2.8.

#### 9.2.11 Проверка СПЗ на диэлектрическую прочность в воде (класс 1).

Примечание - Выбор класса СПЗ должен быть согласован между изготовителем и заказчиком.

Испытания проводятся последовательно на двух образцах СПЗ (кроме ННЖ СИП-1) по схеме, приведенной на рисунке 9.5.

Глубина погружения в воду измеряется от верхней части СПЗ. Для предотвращения перекрытия провода должны быть такой длины, чтобы они были значительно выше уровня воды. Зажим, смонтированный на проводе, помещается в воду и выдерживается в течение 30 мин. Затем к зажиму в течение 1 мин. прикладывается испытательное напряжение 6 кВ. В процессе испытаний не должно быть пробоя.



1 - жила СИП; 2 - СПЗ; 3 - металлические электроды;  
4 - вода; 5 - водонепроницаемый изолирующий колпачок (размеры в мм)

Рисунок 9.5

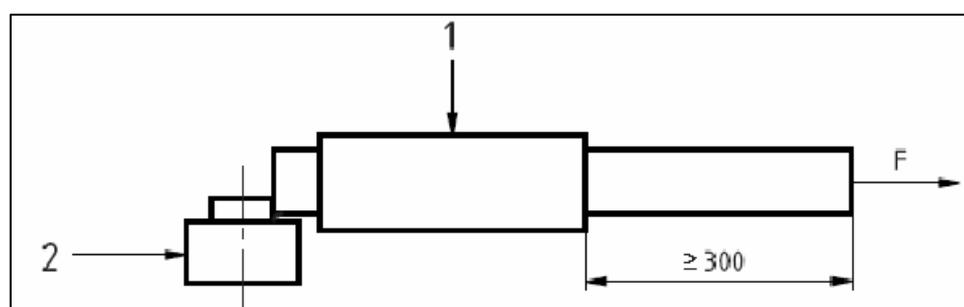
#### 9.2.12 Проверка СПЗ на диэлектрическую прочность в воздухе (для зажимов класса 2)

Испытание проводится по методике испытаний по п. п. 6.2.13 и 6.2.14 для случаев, когда СПЗ заменяет ответвительный прокалывающий зажим.

### 9.2.13 Проверка наконечников на прочность заделки при нормальной температуре окружающей среды

Должны быть испытаны два наконечника для каждого сечения провода по схеме, приведенной на рисунке 9.6.

Монтаж проводов (жил) в наконечник производится запрессовкой в соответствии с требованиями инструкции по монтажу.



1 - кабельный наконечник; 2 - фиксированная точка (размеры в мм)

Рисунок 9.6

К проводу (жиле) прикладывается растягивающая нагрузка  $F$ , начальное значение которой равно  $0,1 \cdot MPN$  провода или 1,50 кН (выбирается меньшая из указанных величин). Затем нагрузка плавно повышается:

- до 1,2 кН для СИП сечением (16 – 25) мм<sup>2</sup>;
- до 2,5 кН для СИП сечением (35 – 150) мм<sup>2</sup>.

Предварительно на провод (жилу) при выходе из КН наносится метка.

В процессе испытаний не должно быть повреждений и проскальзывания провода (жилы) в наконечнике.

### 9.2.14 Проверка наконечников на прочность заделки после монтажа при пониженной температуре

Если корпус наконечника имеет такую же конструкцию, как и СПЗ, это испытание проводить не требуется, и СПЗ соответствует требованиям по п. 9.2.10.

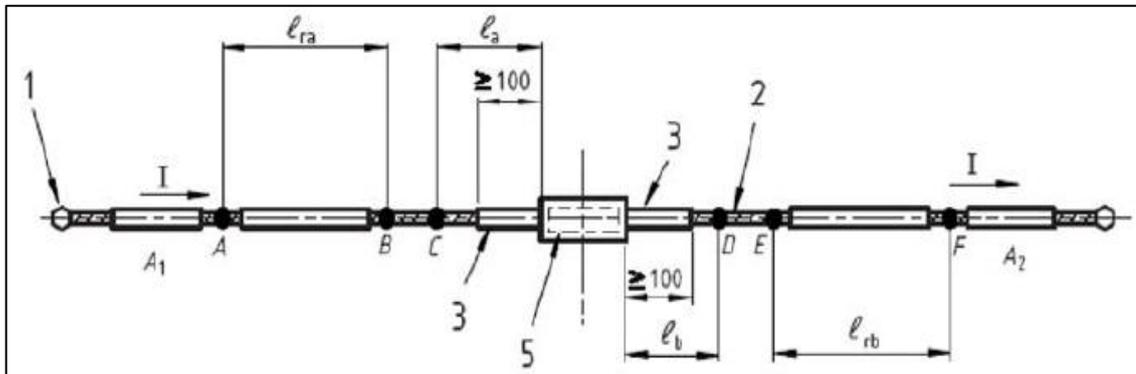
Испытания должны проводиться на двух образцах для каждого сечения провода. Образцы СИП и монтажный инструмент выдерживаются в климатической камере до достижения температуры минус  $(10 \pm 3)$  °С, после чего КН должны быть смонтированы в камере при этой температуре.

После выемки из климатической камеры и выдержки в течение 3 ч при температуре окружающей среды, наконечники должны быть подвергнуты испытаниям по п. 9.2.13.

### 9.2.15 Проверка наконечников на герметичность



Рисунок 9.8 - Соединение КН



$A, B, C, D, E, F$  - выравнители (см. приложение Б);

$A_1$  и  $A_2$  - эффективные сечения проводов 1 и 2,  $\text{мм}^2$ ;

$A, B$  - точки измерения разности электрических потенциалов между концами контрольного провода сечением  $A_1$ ;

$E, F$  - точки измерения разности электрических потенциалов между концами контрольного провода сечением  $A_2$ ;

$l_{ra}$  - расстояние между точками измерения разности потенциалов  $A$  и  $B$ ;

$l_{rb}$  - расстояние между точками измерения разности потенциалов  $E$  и  $F$

$C, D$  - точки измерения разности электрических потенциалов между концами соответствующего зажима;

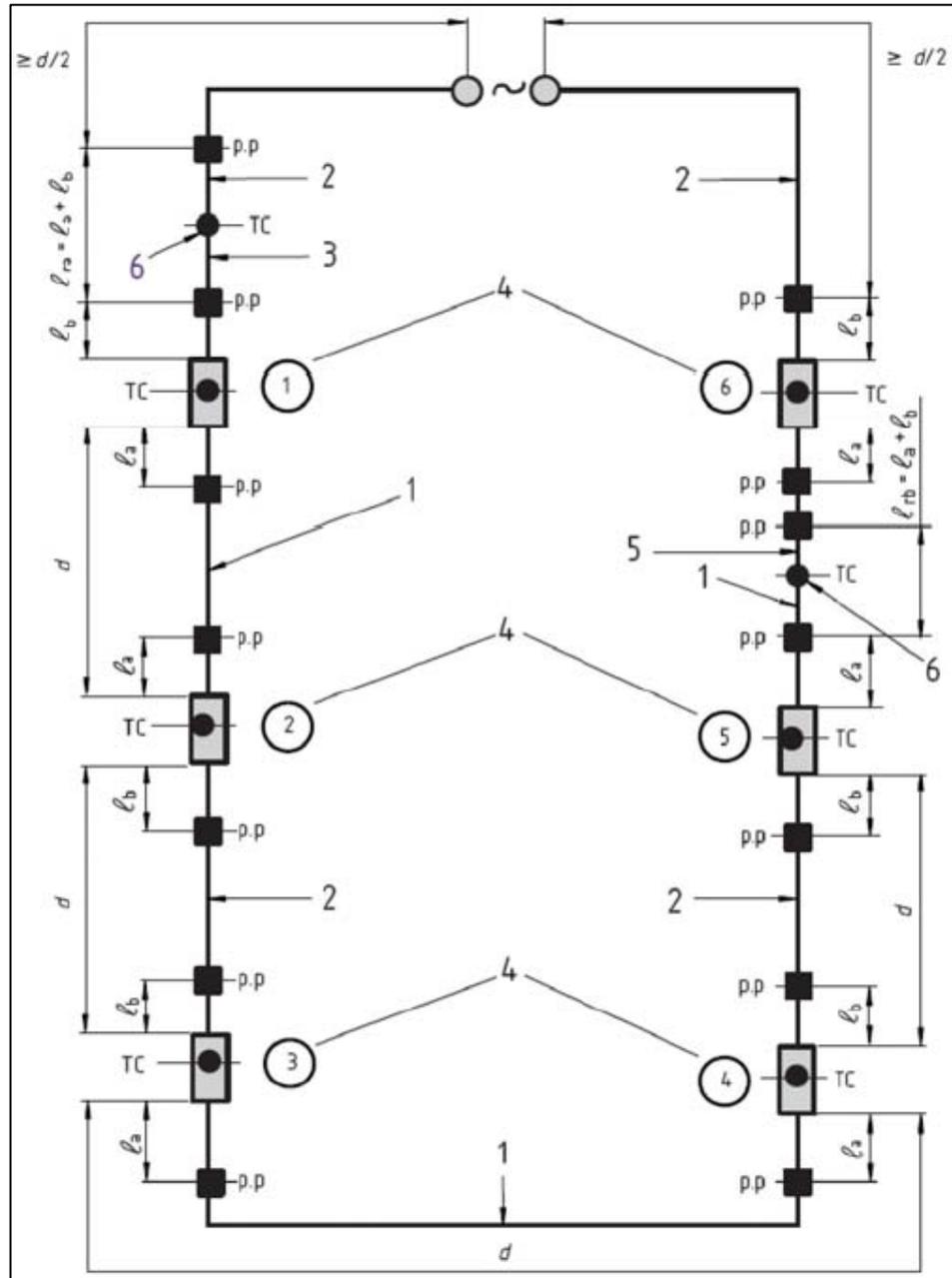
$l_a$  - расстояние между точкой  $C$  и ближайшей точкой поверхности корпуса зажима;

$l_b$  - расстояние между точкой  $D$  и ближайшей точкой поверхности корпуса зажима;

$l_a$  и  $l_b$  зависят от сечения  $A$  провода согласно таблице 12 п. 6.2.22.

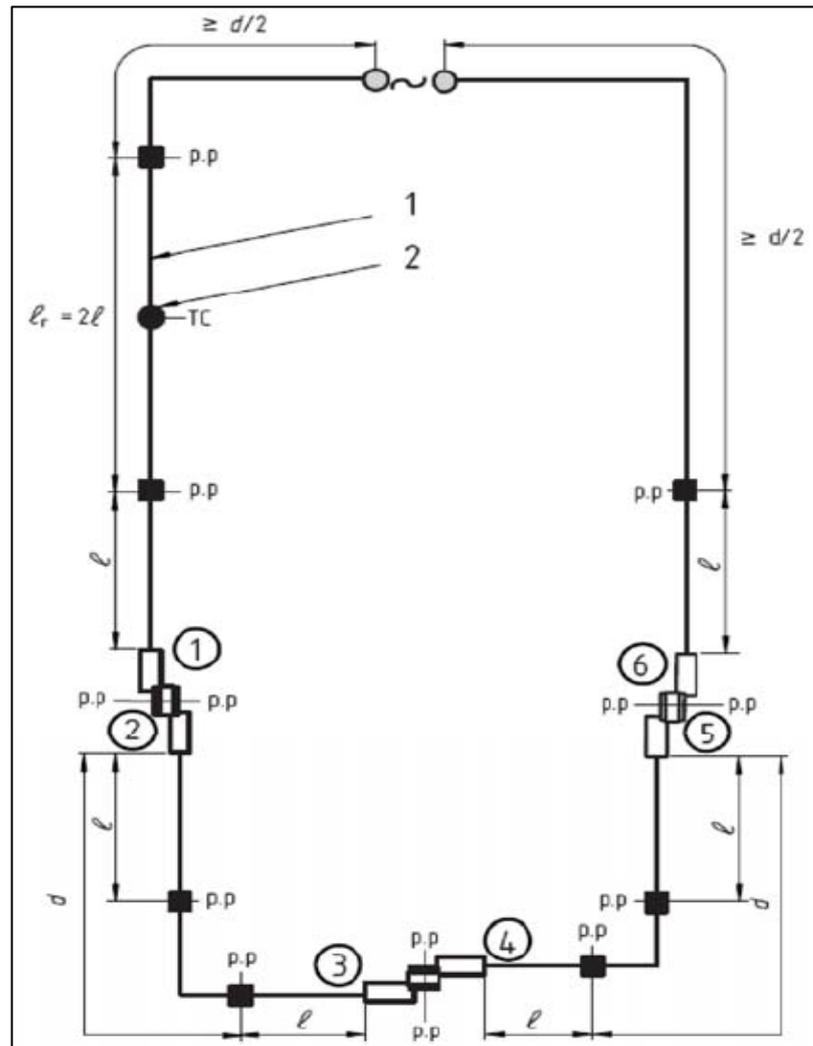
1 - провод 1; 2 - провод 2; 3 - изоляция; 5 - ответвительный зажим

Рисунок 9.9 - Длины и конфигурации токопроводящих участков



- Если соединители обладают равными сечениями, то  $l_a = l_b$  и  $l_{га} = l_{гб}$ ;
- $d$  - длина провода между двумя соединителями:  $d \geq 80 \sqrt{A}$  или не менее 500 мм;
- $A$  - сечение провода,  $\text{мм}^2$ ;
- $A = A_1$  или  $A_2$  - необходимо использовать наибольшее сечение провода;
- 1 - провод  $A_1R_1$ , расположенный между выравнивателями;
- 2 - провод  $A_2R_2$ , расположенный между выравнивателями;
- 3 - контрольный провод  $A_2R_2$ , расположенный между выравнивателями;
- 4 - соединительный прессуемый зажим;
- 5 - контрольный провод  $A_1R_1$ , расположенный между выравнивателями;
- 6 - термopара в середине провода

Рисунок 9.10 - Испытательная схема для СПЗ с СИП и линейным сопротивлением



$\ell_a = \ell_b = \ell$  и  $\ell_r = 2\ell$ ;  $A$  – сечение провода,  $\text{мм}^2$ ;

$d$  – длина провода между двумя соединителями:  $d \geq 80 \sqrt{A}$  или не менее 500 мм; 1 – контрольный провод, расположенный между выравнителями;

2 – термопара в середине провода

Рисунок 9.11 - Испытательная схема для КН

#### 9.2.16.2 Проверка качества электрического контакта по ГОСТ 13276

Методика испытаний аналогична проверке ОЗ типа ОЗАМ по п. п. 6.2.17-6.2.21.

#### 9.2.17 Проверка коррозионной стойкости

Проверка коррозионной стойкости арматуры может быть проведена одним из трёх способов, приведенных в п. п. 6.2.23.2 - 6.2.23.4. Испытанию подвергаются два образца каждого сечения. Маркировка образцов для испытаний должна быть читаема нормальным или скорректированным зрением без увеличения. Не должно быть повреждений, отрицательно влияющих на функционирование арматуры.

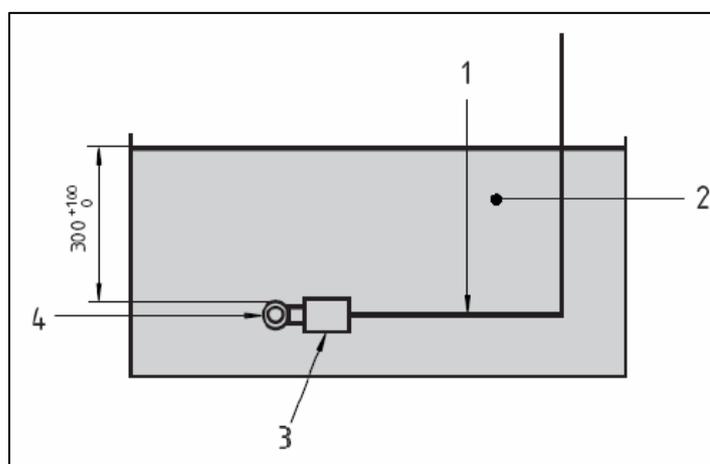
#### 9.2.18 Проверка коррозионной стойкости наконечников в растворе NaOH

Испытание применяется к КН, имеющим медные контакты для гарантии, что их коррозия в агрессивной среде не окажет влияния на алюминиевые детали КН или СИП. Для каждого сечения должны быть испытаны два образца. Испытания проводятся при нормальной температуре воздуха.

Схема испытаний показана на рисунке 9.12.

Наконечник устанавливается на провод в соответствии с инструкцией изготовителя. Сборка погружается в бак с нормальным раствором гидроксида натрия (40 г/л воды) на глубину  $300^{+100}$  мм, измеренной от верхней части КН. Конец СИП должен быть выведен из бака очищенным от раствора гидроксида натрия.

Сборка погружается в раствор на 24 ч. После удаления изоляции наконечника на алюминиевых деталях не должны наблюдаться следы коррозии.



1 - жила СИП; 2 - раствор NaOH; 3 - КН;  
4 - медный контактный элемент (размеры в миллиметрах)

Рисунок 9.12

9.2.19 Проверка стойкости соединительных прессуемых зажимов и наконечников к воздействию внешних климатических факторов

Проводится одним из двух способов.

Для СПЗ рекомендуется проводить эти испытания на образцах, удовлетворяющих требованиям испытаний на диэлектрическую прочность. Выбор способа испытания должен быть согласован между изготовителем и потребителем.

Для каждого сечения СИП должны быть испытаны два образца.

9.2.19.1 Проверка на климатическое старение (**метод 1**)

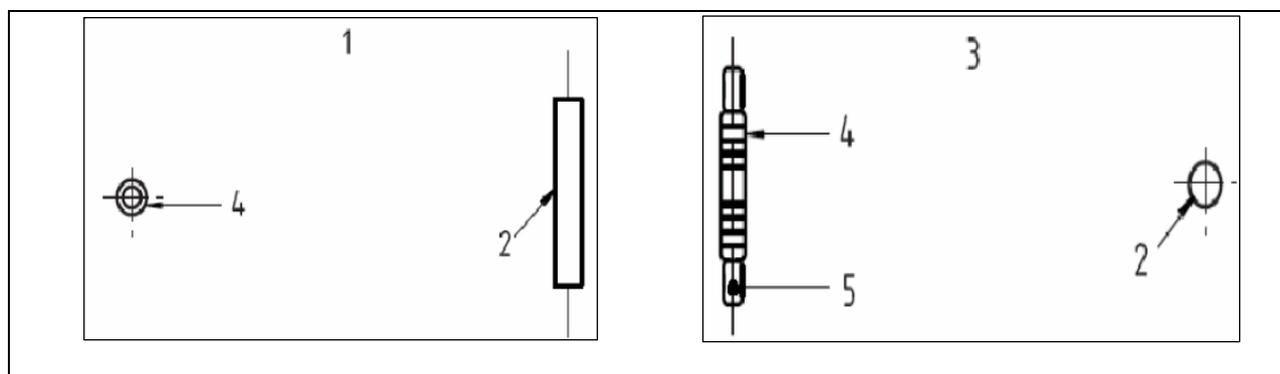
Описание методики испытания содержится в п. 6.2.25.1.

Должно быть проведено 6 циклов испытаний длительностью 1 неделя каждый. Температура в течение периодов А и С должна быть  $+70$  °С.

Другая температура согласовывается между заказчиком и изготовителем.

Образцы должны быть смонтированы так, чтобы продольная ось образцов находилась в горизонтальной плоскости, а лампа - в вертикальной плоскости. Эти

две плоскости должны пересекаться в средних частях лампы и образцов. Продольная ось образцов должна быть ортогональна к указанной вертикальной плоскости (см. рисунок 9.13).



1 - вид спереди; 2 - лампа; 3 - вид сверху; 4 - СПЗ или КН; 5 - жила СИП

Рисунок 9.13

Должны выполняться нижеследующие требования.

Маркировка образцов для испытаний должна быть читаема нормальным или скорректированным зрением без увеличения. Не должно быть повреждений, отрицательно влияющих на функционирование арматуры.

#### 9.2.19.2 Проверка на климатическое старение (метод 2)

Описание методики испытания содержится в п. 6.2.25.2.

Должно быть проведено 56 циклов испытаний длительностью 1 день каждый (8 недель). Образцы должны быть установлены в соответствии с ориентацией, показанной на рисунке 9.13.

Требования приведены в п. 9.2.19.1.

После циклов климатического старения и после периода не менее 24 ч, но не более 72 ч нахождения в созданной атмосфере, должны быть проведены испытания:

- соединительные зажимы класса 1 и класса 2 должны пройти испытания на диэлектрическую прочность в воздухе по п. 6.2.13. После этого СПЗ класса 1 в сборе с проводом должны быть извлечены из металлических шариков без приложения к ним механических напряжений и пройти испытание на диэлектрическую прочность в воде по п. 6.2.12, но при напряжении 1 кВ;
- КН должны пройти испытание на герметичность по п. 9.2.15 с выдержкой в воде 12 ч.

#### 9.2.20 Проверка стойкости маркировки

Проверку стойкости маркировки проверяют сначала протиркой рукой в течение 15 с куском ткани, смоченным водой, далее протиркой в течение 15 с

куском ткани смоченным уайт-спиритом. Маркировка должна оставаться чёткой и обеспечивать идентификацию изделия.

## 10 Требования к правилам приёмки и методам испытаний вспомогательной арматуры

### 10.1 Требования к правилам приёмки вспомогательной арматуры

10.1.1 Приёмо-сдаточные испытания проводятся на изделиях, отобранных от каждой партии готовой продукции по показателям, в последовательности и объёме, указанном в таблице 10.1. Предложенная в таблице 10.1 программа испытаний является минимально необходимой и может быть дополнена изготовителем.

Т а б л и ц а 10.1

№	Виды испытаний и проверок	Пункты ТТ по СТО*	Пункты МИ	Количество образцов
1	Проверка внешнего вида	6.2.4, 6.2.5, 6.2.6, 6.2.7, 6.2.10, 6.2.17	10.2.1	100 %
2	Проверка комплектности	6.1.1, 9	10.2.1	
3	Проверка наружных дефектов в сварных швах и около шовной зоне (при наличии сварных соединений)	6.2.5, 6.2.6, 6.2.7, 6.2.13	10.2.2	
4	Проверка маркировки и упаковки	10, 11.1, 11.2	10.2.1	
5	Проверка основных размеров	6.1.2	10.2.3	0,5 % партии, но не менее 5 шт.
6	Проверка твёрдости термически обработанных деталей (при наличии термически обработанных деталей)	6.2.2, 6.2.7	10.2.4	
7	Проверка прочности сцепления защитных металлических покрытий (при наличии защитных металлических покрытий)	6.2.11, 6.2.12	10.2.5	
8	Проверка толщины защитных металлических покрытий (при наличии защитных металлических покрытий)	6.2.14	10.2.5	
9	Проверка адгезии лакокрасочных покрытий (при наличии лакокрасочных покрытий)	6.2.15	10.2.7	
Примечания – Если размер партии менее 50 изделий, испытаниям подвергают три изделия. * «Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Вспомогательная арматура. Общие технические требования»				

10.1.2 Перечень контрольных проверок вспомогательной арматуры в рамках типовых, приёмочных и периодических испытаний указан в таблице 10.2 (для изделий, соответствующих требованиям СТО «Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Вспомогательная арматура. Общие технические требования»).

Т а б л и ц а 10.2

№	Виды испытаний и проверок	Пункт ТТ по СТО*	Испытания	
			типовые/ приёмочные	периодические
1	Проверка внешнего вида	6.2.4, 6.2.5, 6.2.6, 6.2.7, 6.2.10, 6.2.17	x	x
2	Проверка основных размеров и материалов	6.1.2, 6.2.2, 6.2.3	x	x
3	Проверка массы	6.1.1	x	x
4	Проверка условий монтажа	6.1.5	x	x
5	Проверка прочности сцепления защитных металлических покрытий	6.2.11	x	
6	Проверка адгезии лакокрасочных покрытий	6.2.1, 6.2.15	x	
7	Проверка прочности заделки	6.3.3	x	x
8	Проверка разрушающей нагрузки	6.2.25, 6.3.4, 6.3.5	x	x
9	Проверка затягиванием болтов	6.3.2	x	x
10	Проверка коррозионной стойкости	6.2.3, 6.2.14	x	x
11	Проверка стойкости к воздействию климатических факторов	6.2.1	x	x
12	Проверка стойкости маркировки	10.3	x	x
Примечание - *«Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Вспомогательная арматура. Общие технические требования»				

10.1.3 Порядок проведения типовых, приёмочных и периодических испытаний и количество образцов для испытаний приведено в таблице А.7 приложения А.

## **10.2 Требования к методам испытаний вспомогательной арматуры**

Изделия арматуры для испытаний отбирают из партии готовой продукции. Для проведения испытаний выборку изделий арматуры следует проводить методом наибольшей объективности по ГОСТ 18321.

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

Внешний вид, комплектность, упаковку, наличие и правильность маркировки проверяют внешним осмотром без применения увеличительных приборов.

### **10.2.2 Проверка наружных дефектов в сварных швах и около шовной зоне.**

Выявление дефектов в сварных швах и около шовной зоне проводят по ГОСТ 3242.

### **10.2.3 Проверка основных размеров**

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

### **10.2.4 Проверка твёрдости термически обработанных деталей**

Проверку твёрдости термически обработанных деталей проводят по ГОСТ 9012 и ГОСТ 9013.

**10.2.5 Проверка толщины и прочности сцепления защитных металлических покрытий.**

Толщину и прочность сцепления защитных металлических покрытий проверяют по ГОСТ 9.302. Качество защитных покрытий проверяют на образцах, поверхность которых не повреждена при предшествующих испытаниях.

### **10.2.6 Проверка материалов**

Проверку материалов на соответствие требованиям рабочих чертежей проводят по сертификатам предприятий-изготовителей данных материалов. При отсутствии сертификатов соответствие материалов устанавливают проведением необходимых испытаний. По монтажной ленте необходимо проверить соответствие характеристик материала ленты следующим значениям: предел текучести не менее 230 МПа, относительное удлинение при разрыве не менее 40 %, предел прочности при растяжении не менее 540 МПа.

### **10.2.7 Проверка адгезии лакокрасочных покрытий**

Адгезию лакокрасочных покрытий определяют методом решетчатых

надрезов по ГОСТ 15140.

#### 10.2.8 Проверка массы

Массу арматуры проверяют на весах с погрешностью взвешивания не более  $\pm 3\%$ .

#### 10.2.9 Проверка условий монтажа

Проверку возможности монтажа и проверку возможности закрепления заземления, обеспечивающего функциональное назначение арматуры, проводят пробным монтажом, при котором арматуру монтируют с проводом, для которого она предназначена или с сопрягаемым элементом. Если арматура предназначена для проводов нескольких сечений, то пробный монтаж производят с проводами наименьшего и наибольшего сечений из применяемой группы проводов.

#### 10.2.10 Проверка прочности заделки

Проверку прочности заделки запрессованных пластин на канате гибкого заземляющего проводника (ГЗП) проводят по п. п. 4.19.1-4.19.2 (по схеме для соединительных и натяжных зажимов) ГОСТ Р 51155-98.

#### 10.2.11 Проверка разрушающей нагрузки

Разрушающую нагрузку ВА проверяют тяжением.

Схема приложения нагрузки к арматуре при испытании должна соответствовать рабочим чертежам.

Болты испытываемой арматуры следует затянуть динамометрическим ключом с моментом затяжки, установленным изготовителем.

Нагрузку в испытательной машине плавно повышают до 50 % установленной в рабочих чертежах разрушающей нагрузки. В дальнейшем нагрузку увеличивают со скоростью не более 10 % от разрушающей нагрузки в минуту до разрушения арматуры или одной из ее деталей.

Погрешность измерения испытательной нагрузки - не более  $\pm 3\%$ . Минимальное усилие разрушения, полученное в результате испытания, должно быть не менее установленной разрушающей нагрузки или равно ей.

Требования к проверке разрушающей нагрузки для конкретных типов арматуры приведены в приложении А СТО «Арматура для воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ. Вспомогательная арматура. Общие технические требования».

#### 10.2.12 Проверка затягиванием болтов

Болты и/или гайки должны быть затянуты моментом, заявленным изготовителем. При проверке момент затяжки должен быть увеличен до заявленного монтажного значения, умноженного на коэффициент 1,1.

Полный монтаж и демонтаж болтового соединения должен быть проведен 10 раз.

После этого момент затяжки должен быть увеличен либо до удвоенного значения заявленного изготовителем, либо до иного значения максимального крутящего момента, рекомендованного изготовителем (выбирается меньшее значение). После проверки не должно быть повреждений на резьбовых частях арматуры или деталях, соединяемых с ними, которые могли бы влиять на правильное функционирование арматуры.

#### 10.2.13 Проверка стойкости к воздействию внешних климатических факторов

Проверка стойкости проводится посредством проверки используемых конструкционных пластмасс.

Пластмассы, из которых изготавливаются детали и сборочные узлы арматуры должны подвергаться ускоренным испытаниям на климатическое старение по ГОСТ 9.707 методами 1 или 2.

Продолжительность одного цикла испытаний должна соответствовать одному году службы изделия. При этом показатели физико-механических свойств и электрических характеристик пластмасс должны снижаться по сравнению с первоначальными значениями не более чем на 25 %.

#### 10.2.14 Проверка стойкости маркировки

Проверку стойкости маркировки проверяют сначала протиркой рукой в течение 15 с куском ткани, смоченным водой, далее протиркой в течение 15 с куском ткани смоченным уайт-спиритом. Маркировка должна оставаться четкой и обеспечивать легкую идентификацию изделия.











№	№ пункта	Проверка или испытание	Последовательность проведения испытаний, номер и объём выборки образцов для испытаний																
18	7.2.20.2	Проверка на климатическое старение (метод 2)																	L1 (2)
19	7.2.21	Проверка стойкости маркировки																	M (2)

Т а б л и ц а А.3 - Порядок проведения испытаний поддерживающих зажимов СИП-1 и СИП-2

№	№ пункта СТО	Проверка или испытание	Последовательность проведения испытаний, номер и объём выборки образцов для испытаний																
1	7.2.1	Проверка внешнего вида	A1 (5)																
2	7.2.2, 7.2.5	Проверка основных размеров и материалов		A2 (5)															
3	7.2.6	Проверка возможности монтажа			A3 (5)														
4	7.2.7	Проверка массы				A4 (5)													
5	7.2.12	Проверка прочности болтового соединения					B (2)												
6	7.2.14	Проверка с проводом на диэлектрическую прочность на воздухе															L2 (2)	M2 (2)	N2 (1)
7	7.2.15	Проверка на диэлектрическую прочность в воде							D2 (1+1)	E3 (2)	F3 (2)			H3 (2)					
8	7.2.16	Проверка разрушающей нагрузки							C (1)						I2 (2)	J2 (2)	K2 (2)	L3 (2)	M3 (2)
9	7.2.17	Проверка на прочность заделки								D1 (1+1)									





Т а б л и ц а А.5 – Порядок проведения испытаний поддерживающих зажимов для СИП-4

№	№ пункта СТО	Проверки	Последовательность проведения испытаний, номер и объем выборки образцов для испытаний															
			A1 (5)															
1	8.2.1	Проверка внешнего вида	A1 (5)															
2	8.2.2, 8.2.5	Проверка основных размеров и материалов		A2 (5)														
3	8.2.6	Проверка возможности монтажа			A3 (5)													
4	8.2.7	Проверка массы				A4 (5)												
5	8.2.12	Проверка прочности болтового соединения						B (2)				F2 (2)						
6	8.2.13	Проверка механической прочности при длительной нагрузке							C1 (2)							K2 (2)	L2 (2)	
7	8.2.14	Проверка разрушающей нагрузки											H2 (2)	I2 (2)	J2 (2)			
8	8.2.15	Проверка на прочность заделки							D1 (1)									
9	8.2.16	Проверка на стойкость к термоциклическим воздействиям								E1 (2)								
10	8.2.17	Проверка на диэлектрическую прочность на воздухе							C2 (2)	D2 (1)	E2 (2)							
11	8.2.18	Проверка на диэлектрическую прочность в воде							C3 (2)	D3 (1)	E3 (2)							
12	8.2.19.1	Проверка коррозионной стойкости проверкой толщины и качества защитных металлических покрытий										G (5)						
13	8.2.19.2	Проверка коррозионной стойкости в солевом тумане											H1 (2)					
14	8.2.19.3	Проверка коррозионной стойкости в атмосфере газа (метод 1)												I1 (2)				

№	№ пункта СТО	Проверки	Последовательность проведения испытаний, номер и объём выборки образцов для испытаний															
15	8.2.19.4	Проверка коррозионной стойкости в атмосфере газа (метод 2)													J1 (2)			
16	8.2.20.1	Проверка на климатическое старение (метод 1)														K1 (2)		
17	8.2.20.2	Проверка на климатическое старение (метод 2)															L1 (2)	
18	8.2.21	Проверка стойкости маркировки																M (2)

Т а б л и ц а А.6 - Порядок проведения испытаний соединительных прессуемых зажимов

№	№ пункта СТО	Проверки	Последовательность проведения испытаний, номер и объём выборки образцов для испытаний															
1	9.2.1	Проверка внешнего вида	A1 (5)															
2	9.2.2, 9.2.5	Проверка основных размеров и материалов		A2 (5)														
3	9.2.6	Проверка возможности монтажа			A3 (5)													
4	9.2.7	Проверка массы				A4 (5)												
5	9.2.8	Проверка на прочность заделки при нормальной температуре							B (2)					E3 (2)	F4 (4)			
6	9.2.9	Проверка на стойкость к термоциклическим воздействиям													F1 (4)			
7	9.2.10	Проверка на прочность заделки после монтажа при пониженной температуре												E1 (2)				

№	№ пункта СТО	Проверки	Последовательность проведения испытаний, номер и объем выборки образцов для испытаний											
7	9.2.11	Проверка на диэлектрическую прочность в воде (класс 1)				С (2)		Е2 (2)	Е3 а (4)			І3 (2)	К3 а (2) (2)	
8	9.2.12	Проверка на диэлектрическую прочность в воздухе (класс 2)					Д (2)		Е2 (4)			І2 (2)	К2 (2)	
9	9.2.16	Проверка электрического старения								Г (6)				
10	9.2.17	Проверка коррозионной стойкости в растворе NaOH									Н (2)			
11	9.2.19.1	Проверка на климатическое старение (метод 1)										ІІ (2)		
12	9.2.19.2	Проверка на климатическое старение (метод 2)											К1 (2)	
13	9.2.20	Проверка стойкости маркировки												Л (2)

Т а б л и ц а А.7 - Порядок проведения испытаний соединительных (кабельных) наконечников

№	№ пункта СТО	Проверки	Последовательность проведения испытаний, номер и объем выборки образцов для испытаний											
1	9.2.1	Проверка внешнего вида	А1 (5)											
2	9.2.2, 9.2.5	Проверка основных размеров и материалов		А2 (5)										
3	9.2.6	Проверка возможности монтажа			А3 (5)									
4	9.2.7	Проверка массы				А4 (5)								
5	9.2.13	Проверка на прочность заделки при нормальной температуре					В (2)	С2 (2)						

№	№ пункта СТО	Проверки	Последовательность проведения испытаний, номер и объем выборки образцов для испытаний												
6	9.2.14	Проверка на прочность заделки после монтажа при пониженной температуре							C1 (2)						
7	9.2.15	Проверка на герметичность							D2 (2)	E2 (2)					
8	9.2.16	Проверка на электрическое старение												H (6)	
9	9.2.17	Проверка коррозионной стойкости									F (2)				
10	9.2.18	Проверка коррозионной стойкости в растворе NaOH										G (2)			
11	9.2.19.1	Проверка на климатическое старение (метод 1)							D1 (2)						
12	9.2.19.2	Проверка на климатическое старение (метод 2)								E1 (2)					
13	9.2.20	Проверка стойкости маркировки													I (2)

Т а б л и ц а А.8 — Порядок проведения испытаний и количество образцов вспомогательной арматуры для СИП

№	№ пункта	Проверки	Последовательность проведения испытаний, номер и объем выборки образцов для испытаний												
1	10.2.1	Проверка внешнего вида	A1 (5)												
2	10.2.3, 10.2.6	Проверка основных размеров и материалов		A2 (5)											

3	10.2.8	Проверка массы			A3 (5)								
4	10.2.9	Проверка условий монтажа				A4 (5)							
5	10.2.5	Проверка прочности сцепления защитных металлических покрытий					A5 (5)						
6	10.2.7	Проверка адгезии лакокрасочных покрытий						A6 (5)					
7	10.2.10	Проверка прочности заделки							A9 (5)				
8	10.2.11	Проверка разрушающей нагрузки								B1 (5)			
9	10.2.12	Проверка затягиванием болтов									C1 (5)		
10	10.2.13	Проверка стойкости к воздействию климатических факторов										A7 (5)	
11	10.2.14	Проверка стойкости маркировки											A8 (5)

## Приложение Б (обязательное)

### Выравниватели

Б.1 Потенциал между отдельными скрученными проводниками в точках измерения может привести к ошибкам измерения электрического сопротивления.

Б.2 Для устранения этой проблемы необходимо использовать сварные или паянные выравниватели и обеспечить равномерное распределение тока в контрольном проводнике. Для обеспечения надёжности измерений рекомендуется использовать сварные и паяные выравниватели.

Б.3 Использование других способов возможно при условии, что они позволяют получить сопоставимые результаты и не влияют на температуру соединителей или контрольного проводника.

Скрученные алюминиевые проводники (рисунок Б.1)

Специальные принадлежности:

- установка для сварки вольфрамовым электродом в инертном газе (TIG) или металлическим электродом в инертном газе (MIG);
- привариваемая опора;
- сварочный электрод А5 (1100), сварочный электрод А5 (1050) или эквивалентный.

Б.4 На проводнике под прямым углом зачистить концы и оплавить их сварочной горелкой. Для кабелей с площадью поперечного сечения больше 95 мм<sup>2</sup> вначале следует оплавить края, а затем сформировать наплавленный металл по центру, чтобы закрыть скошенную кромку. Длина скошенной кромки  $a$  и расстояние между проводниками  $b$  для сварки указаны в таблице Б1.

Таблица Б.1 - Размеры выравнивателей

Параметр	Поперечное сечение СИП, мм <sup>2</sup>	
	$A \leq 95$	$95 < A \leq 240$
$a$ , мм	3 – 5	5 – 10
$b$ , мм	1 – 2	2 – 5

Б.5 Поддерживая провода на расстоянии  $b$ , наплавить металл в центре и поворачивать провод для получения равномерного кругового сварочного профиля. Следует обеспечить достаточное охлаждение части провода, удалённого от концов, для того чтобы не нарушить механические свойства провода в области предполагаемого контакта.

Б.6 Размеры точек измерения потенциала должны соответствовать значениям, указанным в таблице Б.1.

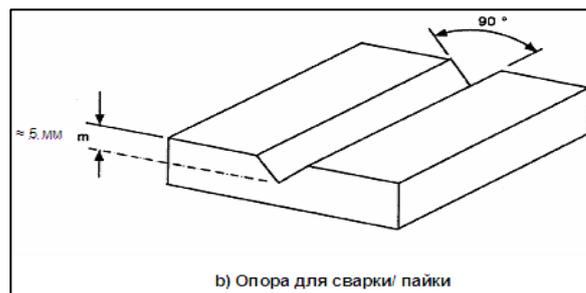
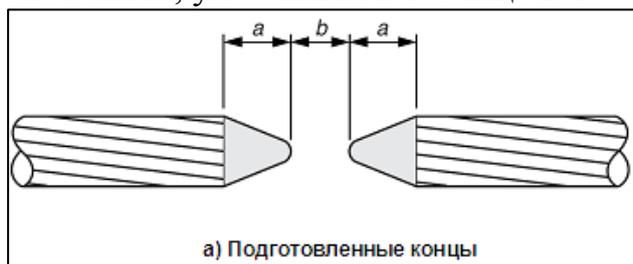
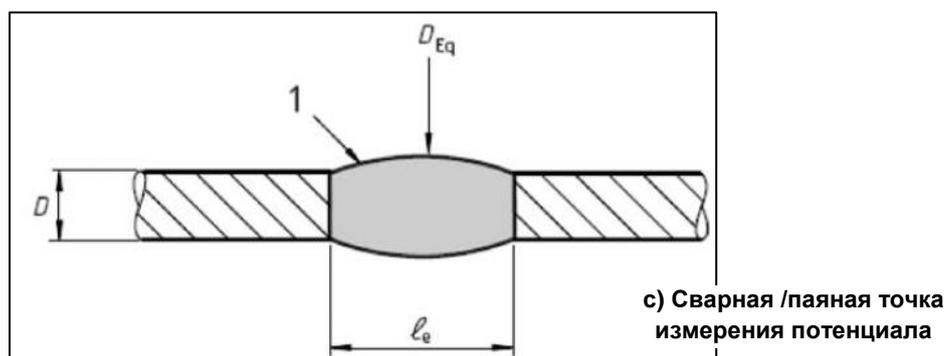


Рисунок Б.1

Рисунок Б.2



$$D \leq D_{Eq} \leq 1,2 D.$$

$l_e$  = от 10 мм до 15 мм для площади поперечного сечения  $A \leq 95 \text{ мм}^2$ ;

$l_e$  = от 15 мм до 25 мм для площади поперечного сечения  $95 \text{ мм}^2 < A \leq 240 \text{ мм}^2$ ;

$l_e$  = от 25 мм до 35 мм для площади поперечного сечения  $A > 240 \text{ мм}^2$ .

Рисунок Б.3 – Маркировка для точки измерения разности потенциалов сварного (паяного выравнивателя)

## Приложение В (справочное)

### Обоснование коррозионного испытания в соляном тумане и газовой атмосфере

В.1 Оборудование для воздушных линий электропередачи с неизолированными или изолированными проводами подвергается воздействию влаги и коррозионных газов.

В.2 Влажные поверхности подвергаются коррозии, которая обусловлена следующими факторами:

- ионы хлоридов (характерны для морской атмосферы);
- двуокись серы (характерна для промышленной атмосферы).

В.3 В отдельных случаях возможно одновременное влияние обоих этих факторов при наличии смешанной атмосферы (морская и промышленная).

В.4 Кроме того, оба фактора учтены в методиках испытаний, содержащихся в стандартах ISO (ТС 156 «Коррозия сплавов и металлов»), используемых для определения и классификации коррозионной стойкости атмосферы:

- ISO 9223 [5];
- ISO 9225 [6];
- ISO 9226 [7].

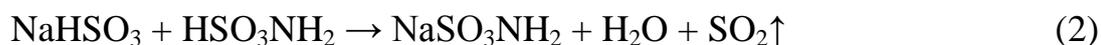
В.4 Оборудование для воздушных линий электропередачи с неизолированными или изолированными проводами может использоваться в различных средах. Следовательно, необходимо подвергнуть арматуру лабораторным испытаниям, учитывающим оба этих фактора. Существуют два способа упрощения лабораторных испытаний. В первом методе определены две последовательные серии испытаний. Первая серия образцов подвергается воздействию соляного тумана, а вторая серия образцов подвергается воздействию атмосферы, насыщенной влагой и двуокисью серы.

В.5 Данные серии испытаний стандартизированы МЭК и ISO. Во втором методе образцы подвергаются одновременному воздействию соляного тумана и двуокиси серы.

## Приложение Г (справочное)

### Пример химической реакции для получения двуокиси серы

Г.1 Двуокись серы можно получить внутри испытательной камеры путем смешивания пиросульфита натрия ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) и сильной кислоты, такой как сульфаминовая кислота ( $\text{HSO}_3\text{NH}_2$ ), которая является единственной твёрдой неорганической кислотой, удобной в хранении. Внутри камеры в избыточное количество пиросульфита натрия, растворенного в воде (реакция 1), добавляется стехиометрическое количество сульфаминовой кислоты (реакция 2).



Обобщенная химическая реакция:



Г.2 Таким образом, для получения 1 л  $\text{SO}_2$  при нормальных условиях ( $t = 0$  °С,  $P = 101,3$  кПа) необходимо использовать 4,24 г пиросульфита натрия и 4,33 г сульфаминовой кислоты.

## Приложение Д (справочное)

### Климатические зоны

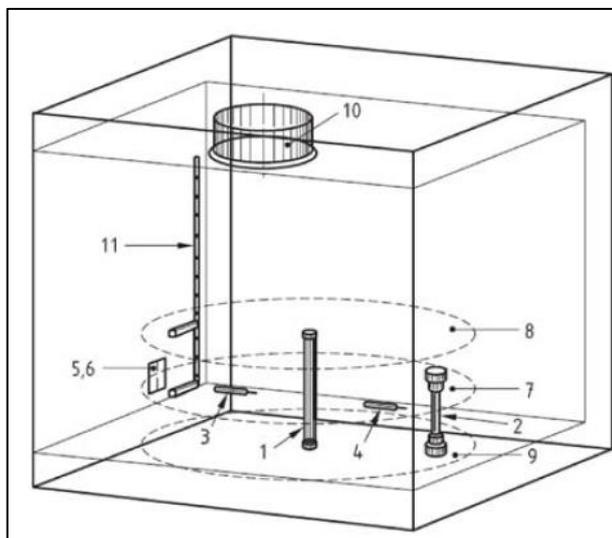
Д1 Климатические условия неодинаковы на территории России, поэтому требования, предъявляемые к климатическим испытаниям, зависят от характеристик конкретной степени загрязнения по ПУЭ 7.

Таблица Д.1 — Соответствие между испытаниями и степенями загрязнения

№	Виды испытаний и проверок	Степени загрязнения			
		1	2	3	4
1	Проверка коррозионной стойкости в солевом тумане	x	x	x	x
2	Проверка коррозионной стойкости в атмосфере газа				x
3	Проверка на климатическое старение	x	x	x	x

## Приложение Е (справочное)

### Испытательное оборудование



1. Ксеноновая лампа; 2. Пробный образец; 3. Измерение влажности: сухой датчик;
4. Измерение влажности: влажный датчик; 5. Положение радиометра или черного образцового термометра;
6. Точка измерения температуры внутри камеры на уровне расположения пробных образцов, защищённых от излучения лампы;
7. Средняя плоскость лампы; 8. Плоскость А. Плоскость, ограничивающая зону, где лампа создает энергию излучения в рамках определённых отклонений;
9. Плоскость Б. Плоскость, ограничивающая зону, где лампа создает энергию излучения в рамках определённых отклонений;
10. Вентилятор; 11. Разбрызгиватель.

Рисунок Е.1 — Типичный испытательный комплект

#### Е.1 Калибровка радиометров

Е.1.1 Некоторые серийно выпускаемые радиометры не могут измерять полученную энергию во всём спектральном диапазоне от 300 нм до 400 нм. Их рабочий диапазон длин волн ограничивается интервалом значений от  $\lambda_1$  до  $\lambda_2$ . Такие радиометры необходимо откалибровать и сертифицировать, чтобы обеспечить точное определение коэффициента преобразования, используемого для сопоставления измеренных значений энергии излучения и реально излучаемой энергии во всем спектре, указанном в методике испытаний. Радиометры необходимо откалибровать с помощью установки, состоящей из фильтров и ксеноновой лампы, обеспечивающей единообразие измерений в частотном спектре радиометра согласно действующим национальным стандартам.

Е.1.2 В случае использования интегрирующего радиометра данное измерение необходимо выполнять при вращении держателя образцов со скоростью 2 оборота в минуту (об/мин). Во время целого числа оборотов (4 или

более) необходимо измерить количество лучистой энергии ( $\text{мДж/см}^2$ ), полученной поверхностью чувствительного элемента радиометра.

Е.1.3 В случае использования радиометров других типов необходимо выполнить 8 измерений по окружности. Измерения необходимо выполнять с угловым шагом приблизительно равным  $\pi/4$ .

Е.1.4 Продолжительность измерения должна находиться в диапазоне от 15 до 20 с.

Е.1.5 Радиометр необходимо периодически калибровать в соответствии с применимыми стандартами. Калибровка должна выполняться аккредитованной организацией с использованием эталонного радиометра.

## **Е.2 Образцовый термометр**

Е.2.1 Образцовые термометры состоят из плоской нержавеющей стальной пластины толщиной 0,5 мм с длиной 70 мм и шириной 40 мм.

Е.2.2 Сторона этой пластины, обращенная к источнику света, должна быть покрыта слоем черного вещества, обладающего хорошей стойкостью к старению.

Е.2.3 Пластина с чёрным покрытием должна поглощать не менее (90 – 95) % всего падающего потока излучения с длинами волн до 2 500 нм.

Е.2.4 Платиновый датчик сопротивления должен хорошо соприкасаться с центром пластины на стороне, обратной источнику излучения.

Е.2.5 Боковая сторона металлической пластины должна быть прикреплена к 5 мм опоре, изготовленной из поливинилиденфторида (ПВДФ).

Е.2.6 В опоре из ПВДФ необходимо прорезать небольшое углубление, достаточное для удержания платинового датчика сопротивления. Расстояние между датчиком и этим углублением в опоре должно равняться приблизительно 1 мм. Размеры (длина и ширина) опоры из ПВДФ должны обеспечивать отсутствие теплового контакта между металлической пластиной с чёрным покрытием и монтажным отверстием, где пластина установлена. Металлические крепления держателя чёрной изолированной панели должны располагаться на расстоянии не менее 4 мм от краев металлической пластины. Допускается использование черных образцовых термометров иной конструкции при условии, что точность показаний температуры находится в пределах  $\pm 1,0$  °С для всех установившихся значений температуры и поверхностной плотности потока излучения, которые способны создать экспонирующее устройство. Кроме того, продолжительность установления стабильного состояния черного образцового термометра альтернативной конструкции должна находиться в пределах 10 % от продолжительности установления стабильного состояния черного образцового термометра рекомендуемой конструкции.

Е.2.7 Различие между черным образцовым термометром и черным пластинчатым термометром состоит в том, чтобы чёрные пластины обладают теплоизоляцией (подробности смотри в EN ISO 4892-1).

Е.2.8 Следовательно, показания черного образцового термометра соответствуют температурам на облучаемой поверхности образцов, изготовленных из материалов темных цветов и обладающих низкой теплопроводностью.

Е.2.9 Черный образцовый термометр используется для определения тепловых условий темных образцов, обладающих низкой теплопроводностью. Такой термометр располагается в той же плоскости, что и пробные образцы в держателе, облучаемые световой энергией (смотри рисунок Е.1).

Е.2.10 Между показаниями температуры, измеряемой с помощью черного пластинчатого термометра и черного образцового термометра, существует различие. По практическим причинам при наличии лаборатории, доступной для оценки этого различия, заказчик и производитель могут договориться об использовании черного пластинчатого термометра. В случае разногласия необходимо использовать черный образцовый термометр.

## Библиография

- [1] МЭК 60068-2-11:1981/COR.1 (1999) Basic environmental testing procedures. Part 2: Tests. Test Ka: Salt mist. Corrigendum 1 (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Ka: Соляной туман. Техническая поправка 1).
- [2] EN ISO 3231:1998 Paints and varnishes. Determination of resistance to humid atmospheres containing sulfur dioxide.
- [3] МЭК 60068-2-9:1989 Basic environmental testing procedures part 2: Tests - Guidance for solar radiation testing - first edition; Amendment 1:1984; Corrigendum 1:08/1989.
- [4] HD 626 S1:1996 (Гармонизированный документ CENELEC) Overhead distribution cables of rated voltage  $U/U(U_m):0,6/1(1,2)$  kV
- [5] EN ISO 9223:2012 Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Classification, determination and estimation.
- [6] EN ISO 9225:2012 Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres -- Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres.
- [7] EN ISO 9226:2012 Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Determination of corrosion rate of standard specimens for the evaluation of corrosivity.