

---

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

---



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСТ Р МЭК  
61439-6-201X**

*Проект, 1 редакция*

---

**УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКТНЫЕ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ**

**Часть 6. Системы шинопроводов**

IEC 61439-6-2012

Low-voltage switchgear and controlgear assemblies

Part 6: Busbar trunking systems (busways)  
(IDT)

**Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его  
утверждения**

**Москва  
Стандартинформ  
201X**

## **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения».

## **Введение**

Это первое издание МЭК 61439-6 отменяет и заменяет третье издание МЭК 60439-2 (2000) и Поправку 1 (2005) к нему и представляет собой технический пересмотр.

Это издание МЭК 61439-6 содержит следующие существенные технические изменения относительно последнего издания МЭК 60439-2 (2005):

- согласование со 2-м изданием МЭК 61439-1 (2011) в отношении структуры и технического содержания в соответствии с применением;
- включение новых соответствующих испытаний;
- корректировку несоответствий в измерениях и расчетах активных, реактивных и полных сопротивлений;
- значительное количество редакционных уточнений.

## **Сведения о стандарте**

1. ПОДГОТОВЛЕН на основе модифицированного перевода на русский язык указанного в пункте 4 стандарта, который выполнен специалистами Компании ООО «КЛМ групп».

2. ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 337 «Электрические установки зданий».

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от \_\_\_\_\_ 201х г. № \_\_\_\_\_.

4. Настоящий стандарт модифицирован по отношению к международному стандарту МЭК «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 6. Системы шинопроводов» (IEC 61439-6-2012 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies Part 6: Busbar trunking systems (busways) в части: наименования, области применения, предисловия, содержания, нормативных ссылок, терминов и определения, методы испытаний (в части п. 10.2.102.3).

Дополнительно включены:

- Введение, содержащее перечень отличительных особенностей стандарта IEC 61439-6-2012 относительно предыдущих стандартов серии IEC 60439-2-2005 - в текст Стандарта и в Содержание
- Стандарт МЭК 60364-5-52: 2009 Электроустановки низковольтные. Часть 5-52 Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки (IEC 60364-5-52: 2009 Low-voltage electrical installations - Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems) - в раздел 3 Термины и определения.
- Приложение ДА.

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылок на международные стандарты ссылки на соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА.

## 5. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация о разработке первой редакции настоящего стандарта будет опубликована в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет.*

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

© Стандартиформ, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПРЕДИСЛОВИЕ

### ВВЕДЕНИЕ

1 Область применения .....	5
2 Нормативные ссылки.....	6
3 Термины и определения .....	7
4 Символы и сокращенные обозначения .....	11
5 Характеристики соответствия условиям применения.....	12
6 Сведения, предоставляемые изготовителем.....	19
7 Условия эксплуатации. ....	20
8 Требования к конструкции.....	21
9 Требования к исполнению .....	25
10 Испытания конструкции .....	27
11 Периодические испытания.....	54
Приложения.....	55
Приложение С (справочное) Перечень параметров.....	56
Приложение D (справочное) Испытания конструкции .....	60
Приложение АА (справочное) Потери напряжения в системе.....	62
Приложение ВВ (справочное) Характеристики фазного проводника .....	63
Приложение СС (справочное) Полные сопротивления нулевой последовательности петли фаза-нуль .....	66
Приложение DD (справочное) Активные и реактивные сопротивления петли фаза-нуль .....	70
Приложение ЕЕ (справочное) Определение магнитного поля вблизи системы шинопроводов.....	74
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации.....	76
Библиография .....	78

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ****УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКТНЫЕ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ  
Часть 6. Системы шинопроводов****LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES -  
Part 6: Busbar trunking systems (busways)**

Дата введения – \_\_\_\_\_

**1 Область применения**

Примечание 1 – В тексте этой части для системы шинопроводов использовано сокращенное обозначение **СШП**. В связи с этим в ссылках на 1 часть термин **НКУ** следует читать как **СШП**.

Данная часть Стандарта МЭК 61439.6 содержит определения и устанавливает условия эксплуатации, требования к конструкции, технические характеристики и требования к испытаниям **СШП** (см. 3.101), к которым относятся следующие:

- **СШП** с номинальным напряжением, не превышающим 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока;
- **СШП**, предназначенные для применения в установках производства, передачи, распределения и преобразования электрической энергии и для управления оборудованием, потребляющим электроэнергию;
- **СШП**, сконструированные для применения в специальных условиях эксплуатации, например, на судах, железнодорожном транспорте, в жилых помещениях (эксплуатируемых неквалифицированным или необученным персоналом) при условии, что обеспечивается соответствие специальным требованиям;

Примечание 2 – Дополнительные требования к **СШП**, предназначенным для установки на судах, приведены в стандарте МЭК 60092-302.

- **СШП**, сконструированные для электрооборудования машин и механизмов. Дополнительные требования к **СШП**, являющимся частью машин и механизмов, приведены в Стандартах серии МЭК 60204.

Данный стандарт распространяется на все СШП, сконструированные, изготовленные и испытанные, как для единичного, так и для массового применения.

Изготовление и/или сборка могут быть выполнены другим, не первичным, изготовителем (см 3.10.1 и 3.10.2 , Часть1).

Данный стандарт не распространяется на отдельные устройства и комплектные компоненты, такие, как пускатели электродвигателей, выключатели-предохранители, электронное оборудование и т.п., соответствующие определенным стандартам на изделия.

Данный стандарт не распространяется на специальные виды комплектных устройств, соответствующие другим частям серии стандартов МЭК 61439 , на СШП соответствующие серии стандартов МЭК 60570, на системы кабельных коробов и специальных кабельных коробов, соответствующие серии стандартов МЭК 61084, и на системы силовых шинопроводов, соответствующие серии стандартов МЭК 61534.

## **2 Нормативные ссылки**

Применяется аналогичный раздел Части 1, за исключением следующего:

*Добавить:*

ГОСТ Р МЭК 60332-3-10-2011. Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 3-10. Распространение пламени по вертикально расположенным пучкам проводов или кабелей. Испытательная установка

*IEC 60332-3-10:2000, Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 3-10: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Apparatus*

ГОСТ Р 50571.5.52-2011 (МЭК 60364-5-52: 2009) Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки

*IEC 60364-5-52:2009 Low-voltage electrical installations - Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems*

ГОСТ Р 51321.2-2009 (МЭК 60439-2:20005). Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 2. Дополнительные требования к шинпроводам

*IEC 60439-2:2000, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways)*

МЭК 60439-1:2011, Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Общие требования

*IEC 60439-1:2011, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: General rules*

МЭК 61786:1998 Измерения электромагнитных и электрических полей с учетом их воздействия на людей. Специальные требования к испытательной аппаратуре и руководство по выполнению измерений

*IEC 61786:1998, Measurement of low-frequency magnetic and electric fields with regard to exposure of human beings. Special requirements for instruments and guidance for measurements*

ИСО 834-1:1999 Испытания на огнестойкость. Элементы конструкции здания. Часть 1: Общие требования

*ISO 834-1:1999, Fire-resistance tests - Elements of building construction - Part 1: General requirements*

### 3 Термины и определения

Применяется аналогичный раздел Части 1, за исключением следующего:

*Дополнительные определения:*

#### 3.101 система шинопровода

**СШП** (busbar trunking system, BTS, busway)

закрытое НКУ, применяемое для распределения и управления электроэнергией для всех типов нагрузок промышленного, административного и аналогичного назначений, в форме системы проводников, включающей изолированные сборные шины, размещенные в продольном замкнутом канале или аналогичной оболочке.

[Источник: МЭК 60050-441:1984, 441-12-07 изм.]

Примечание 1 – Определение НКУ см 3.1.1 Часть 1.

Примечание 2 – СШП может состоять из полного набора механических и электрических компонентов, таких, как:

- секции с ответвительными устройствами или без них;
- секции транспозиции фаз, компенсационные, гибкие, вводные и переходные;
- секции ответвительные;
- дополнительные проводники для связи и управления.

Примечание 3 – Термин «шина» не предопределяет геометрическую форму, площадь и размеры сечения проводника.

#### 3.102 секция шинопровода (busbar trunking unit BTU)

секция шинопровода в комплекте с шинами, их опорами и изоляцией, внешней оболочкой и всеми фиксирующими устройствами, средствами соединения с другими секциями, с ответвительными устройствами или без них

Примечание 1 –секция шинопровода может иметь различные геометрические формы, такие, как прямые, угловые, тройниковые или крестообразные.

### **3.103 линия шинопровода (busbar trunking run BT run)**

набор секций шинопровода соединенных между собой для формирования СШП, за исключением линий, отходящих от ответвительных секций.

### **3.104 секция шинопровода с ответвительными устройствами (busbar trunking unit with tap-off facilities, BTU with tap-off facilities)**

секция шинопровода, конструкция которой предусматривает установку ответвительных устройств в одной или нескольких точках, predetermined первичным изготовителем

### **3.105 секция шинопровода с ответвительными устройствами**

**троллейного типа (busbar trunking unit with trolley-type tap-off facilities, BTU with trolley-type tap-off facilities)**

секция шинопровода, конструкция которой предусматривает использование ответвительных устройств роликового или щеточного типа

### **3.106 переходная секция шинопровода (busbar trunking adapter unit, adapter BTU)**

секция шинопровода, предназначенная для соединения двух секций одной и той же системы, но разных типов или имеющих разный номинальный ток

### **3.107 секция шинопровода, компенсирующая расширение**

**при нагреве (компенсационная секция) (busbar trunking thermal**

expansion unit, thermal expansion BTU)

секция шинопровода ШС, обеспечивающая некоторое смещение в продольном направлении линии шинопровода при термическом расширении системы (при удлинении шинопровода в результате нагрева)

Примечание 1– Этот термин не содержит в себе указание на то, какие элементы допускают расширение, например, проводники в оболочке или, как проводники, так и оболочка.

**3.108 транспозиционная секция чередования фаз СШП (busbar trunking phase transposition unit, phase transposition BTU)**

секция шинопровода, предназначенная для изменения взаимного расположения фазных проводников в целях приведения во взаимное соответствие индуктивных сопротивлений или для транспозиции (чередования) фаз (таких, как L1-L2-L3-N на N-L3-L2-L1)

**3.109 гибкая секция шинопровода**

(flexible busbar trunking unit, flexible BTU)

секция шинопровода, конструкция проводников и оболочки, которой допускают предусмотренные изменения направления в процессе монтажа

**3.110 вводная секция шинопровода (busbar trunking feeder unit feeder BTU)**

секция шинопровода, предназначенная для ввода питания

Примечание 1– Определение вводной секции см. пункт 3.1.9 Части 1

**3.111 ответвительная секция или коробка ответвительная (tap-off unit)**

Секция отходящей цепи, несъемная или съемная, предназначенная для ответвления мощности от секции шинопровода

Примечание 1 – Определение ответвительной секции, несъемной или съемной см. пункты 3.1.10, 3.2.1 и 3.2.2 Части 1.

Примечание 2 - Съемной ответвительной секцией считается ответвительная секция штепсельного исполнения (см. 8.5.2), которая может быть присоединена и отсоединена вручную.

**3.112 секция шинопровода-для зданий с возможными смещениями**  
(busbar trunking unit for building movements, BTU for building movements)

секция шинопровода, предназначенная для случаев, возможных смещений частей здания при температурных расширениях и сокращениях, и при изгибах зданий

**3.113 секция шинопровода с огнезащитным барьером** (busbar trunking fire barrier unit, fire barrier BTU)

секция шинопровода или ее часть, предназначенная для предотвращения распространения пламени в условиях пожара через стены и перекрытия здания в течение заявленного времени

#### 4 Символы и сокращенные обозначения

Применяется аналогичный раздел Части 1, за исключением следующего:

*Добавить:*

Символ, сокращенное обозначение	Термин	Пункт
$k_{1A}$	температурный коэффициент СШП	5.3.1
$k_{1C}$	температурный коэффициент цепи	5.3.2

$k_{2c}$	монтажный коэффициент цепи	5.3.2
$R, X, Z$	характеристики фазного проводника и петли фаза-нуль	5.101

## 5 Характеристики соответствия условиям применения

Применяется этот раздел части 1, за исключением следующего.

### 5.1 Общие требования

*Заменить:*

Характеристики СШП, указанные изготовителем на основе критериев, определенных в пунктах 5.2 по 5.6 и 5.101 по 5.102, должны гарантировать совместимость с параметрами присоединяемых цепей и с условиями монтажа СШП.

Перечень технических требований, приведенный в справочном Приложении С, предназначен для облегчения согласования этой проблемы между пользователем и изготовителем СШП, не зависимо от того:

- выбирает ли пользователь по каталогу продукцию, характеристики которой удовлетворяют его требованиям и требованиям данного стандарта,
- и/или заключает специальное соглашение с изготовителем.

Примечание – Приложение С имеет отношение также к вопросам, рассмотренным в Разделах 6 и 7.

В некоторых случаях информация, предоставляемая изготовителем СШП, может быть принята в качестве соглашения.

#### 5.2.4 Номинальное выдерживаемое импульсное напряжение ( $U_{imp}$ ) (в цепи НКУ)

*Заменить Примечание:*

Примечание – Если не указано другое, номинальное выдерживаемое импульсное напряжение есть напряжение, принятое в соответствии с категорией перенапряжения IV (на уровне ввода в электроустановку) или в соответствии с категорией перенапряжения III (на уровне распределительных цепей), приведенных в Таблице G.1 Части 1.

### **5.3.1 Номинальный ток НКУ ( $I_{nA}$ )**

*Добавить:*

Примечание 4 – Если СШП не оборудована одной вводной секцией на одном конце линии шинпровода (например, *вводная* секция не установлена на одном конце СШП или имеется более одной вводных секций), номинальные токи должны быть предметом соглашения между пользователем и изготовителем.

Номинальный ток должен учитывать обусловленную ориентацию трассы прокладки (см. 5.3.2). Однако влиянием ориентации трассы прокладки можно пренебречь для коротких (например, длиной менее 3 м) вертикальных секций горизонтальных СШП.

Изготовитель СШП может заявить номинальные токи СШП для различных значений температуры окружающей среды, например, при помощи следующей формулы:

$$I_{nA} = k_{1A} I_{nA}$$

где  $k_{1A}$  - температурный коэффициент, равный 1 при температуре окружающей среды 35 °С.

В случае значительного содержания токов высших гармоник, при необходимости, может быть согласован понижающий коэффициент.

### **5.3.2 Номинальный ток цепи ( $I_{nc}$ )**

Добавить:

Номинальный ток ( $I_{nc}$ ) каждой цепи (т.е. вводной секции, секций СШП, ответвительной секции отходящей цепи) должен быть равен ее току или быть больше суммарного тока ее нагрузки. Для ответвительных секций с более чем одной отходящей цепью, см. также 5.4.

Номинальный ток следует выбирать с учетом условий монтажа. Условия монтажа могут включать в себя следующие условия ориентации и расположения:

а) Ориентация

Ориентация может быть горизонтальной или вертикальной.

Если не указано другое, эталонной считается горизонтальная ориентация.

в) Расположение

Расположение может быть, например, с установкой на ребро или плашмя для линии СШП и/или для ответвительных секций - выше или ниже СШП.

Изготовитель СШП может заявить номинальные токи СШП для различных значений температуры окружающей среды и/или для различных условий монтажа, например, посредством следующей формулы:

$$I_{nc} = k_{1c} k_{2c} I_{nc}$$

где

$k_{1c}$  - температурный коэффициент, равный 1 при температуре окружающей среды 35 °С.

$k_{2c}$  - коэффициент, учитывающий условия монтажа для эталонной ориентации.

В случае значительного содержания токов высших гармоник, при необходимости, может быть согласован понижающий коэффициент.

#### 5.4 Номинальный коэффициент одновременности ( $K_0$ )

*Заменить:*

Если не указано другое, коэффициент  $K_0$  для всей СШП (см. 3.8.11 Части 1) должен быть равен 1, т.е. все ответвительные секции могут быть длительно и одновременно нагружены их полным номинальным током в пределах номинальных токов линий шинпровода и вводных секций.

Примечание 1 – Это возможно потому, что взаимное тепловое воздействие между ответвительными секциями считается пренебрежимо малым.

Отходящие цепи ответвительных секций, имеющих более одной отходящей цепи, должны быть достаточны для длительной и одновременной нагрузки их полным номинальным током с коэффициентом  $K_0$  в пределах номинального тока ответвительной секции.

Если не указано иное, коэффициент  $K_0$  такой ответвительной секции должен быть равен значениям, приведенным в Таблице 101.

**Таблица 101 Номинальные значения коэффициента одновременности для ответвительных секций**

Количество отходящих цепей	Номинальный коэффициент одновременности
2 и 3	0,9
4 и 5	0,8
От 6 до 9 включительно	0,7
10 и более	0,6

Указанные коэффициенты  $K_0$  применяются для СШП, работающих с номинальным током ( $I_{nA}$ ).

Примечание 2 – коэффициент  $K_0$  является выражением того, что практически не все многочисленные электроприемники нагружены полностью одновременно, либо представляют собой прерывистую нагрузку.

Примечание 3 – допустимую нагрузку отходящей цепи может составлять либо равномерный длительный ток, либо термический эквивалент изменяющегося тока.

Примечание 4 – В Норвегии защита проводников от перегрузки базируется не только на применении коэффициента одновременности отходящих цепей.

Примечание 5 – В РФ защита проводников от перегрузки базируется не только на применении коэффициента одновременности отходящих цепей, но и на основании коэффициента спроса, смотри, например, Свод Правил СП 31-110-2003.

## **5.6 Другие характеристики**

*Изменить пункт е):*

е) стационарные СШП;

*Изменить пункт j):*

j) защищенные СШП;

*Добавить:*

aa) стойкость к воздействию механических нагрузок, нормальных или тяжелых (см. 8.1.101);

bb) сопротивляемость распространению огня, если применимо (см.9.101);

с с) огнестойкость при распространении огня в здании, если применимо (см. 9.102).

*Дополнительные пункты (подпункты):*

### 5.101 Характеристики фазных проводников и петли фаза-нуль

Примечание 1 – Для СШП на ток менее 100 А полные сопротивления считаются незначительными.

$R$  и  $X$  в соответствии с Таблицей 102 предназначены для использования при расчетах потерь напряжения (см. справочное Приложение АА).

**Таблица 102 - Характеристики фазных проводников**

Средние значения характеристик фазных проводников При номинальном токе $I_{nc}$ и номинальной частоте $f_n$ , Ом - на метр длины	
Активное сопротивление - при температуре окружающей среды 35 °С - при температуре проводника 20 °С	$R$ $R_{20}$
Реактивное сопротивление не зависимо от температуры	$X$
Положительная последовательность и отрицательная последовательность полных сопротивлений - при температуре окружающей среды 35 °С - при температуре проводника 20 °С	$Z = Z_{(1)} = Z_{(2)}$ $Z_{20} = Z_{(1)20} = Z_{(2)20}$
Все характеристики фазного проводника могут быть определены в соответствии с Приложением ВВ	

$R_{20}$  и  $X$  в соответствии с Таблицей 102 и активные и реактивные сопротивления петли фаза-нуль в соответствии с таблицей 103, т.е. полные активные сопротивления и реактивные сопротивления фазного(ных)

проводника(ков) и обратного тока, предназначены для использования при расчетах токов повреждения методом полных сопротивлений (см. Таблицу 104).

$Z$  и  $Z_{20}$  в соответствии с Таблицей 102, и полные сопротивления нулевой последовательности в соответствии с Таблицей 103, т.е. полные сопротивления нулевой последовательности фазного (ных) проводника (ков) и обратного тока, предназначены для использования при расчетах токов повреждения методом симметричных составляющих (см. Таблицу 104).

**Примечание 2** – Токи повреждения имеют наименьшие значения при наибольших значениях полных сопротивлений; представляется, что это происходит, когда СШП работают при токе  $I_{nc}$  при максимальном нормальном значении температуры окружающего воздуха, т.е. 35 °С, при которой температура проводника составит  $(35+\Delta\theta)$  °С, где  $\Delta\theta$  - среднее установившееся значение превышения температуры, измеренное в соответствии с 10.10.

И, наоборот, наибольших значений токи повреждения достигают при наименьших значениях полных сопротивлений. Считается, что это происходит, когда СШП не работает; в результате чего температура проводника 20 °С, и цепь замкнута при наличии короткого замыкания.

**Таблица 103 Характеристики петли фаза-нуль**

Средние значения характеристик при номинальной частоте $f_n$ Ом - на метр длины	Фаза - фаза	Фаза - нейтраль	Фаза - PEN	Фаза - PE
Полные сопротивления нулевой последовательности - при температуре окружающего воздуха 35 °С - при температуре проводника 20 °С		$Z_{(0)bphN}$	$Z_{(0)bphPEN}$	$Z_{(0)bphPE}$
		$Z_{(0)b20phN}$	$Z_{(0)b20phPEN}$	$Z_{(0)b20phPE}$
- Активные сопротивления - при температуре окружающего воздуха 35 °С- при температуре проводника 20 °С	$R_{bphph}$	$R_{bphN}$	$R_{bphPEN}$	$R_{bphPE}$
	$R_{b20phph}$	$R_{b20phN}$	$R_{b20phPEN}$	$R_{b20phPE}$

Реактивные сопротивления (не зависимо от температуры)	$X_{bphph}$	$X_{bphN}$	$X_{bphPEN}$	$X_{bphPE}$
Полные сопротивления петли фаза-ноль могут быть определены в соответствии с Приложением СС Активные и реактивные сопротивления могут быть определены в соответствии с Приложением DD.				

**Таблица 104 Характеристики для расчета токов повреждения**

Токи повреждения	Метод полных сопротивлений	Метод симметричных составляющих
Максимальный ток короткого замыкания		
- трехфазный	$R_{20}, X$	$Z_{20}$
--между двумя фазами	$R_{b20phph}, X_{bphph}$	$Z_{20}$
- между фазой и нейтралью	$R_{b20phN}, X_{bphN}$	$Z_{20}$ и $Z_{(0)20phN}$
Минимальный ток короткого замыкания		
- между двумя фазами	$R_{bphph}, X_{bphph}$	$Z$
- между фазой и нейтралью	$R_{bphN}, X_{bphN}$	$Z$ и $Z_{(0)phN}$
Ток замыкания на землю (фаза - PE(N))	$R_{bphPE(N)}, X_{bphPE(N)}$	$Z$ и $Z_{(0)ph PE(N)}$

Примечание 3 – Метод симметричных составляющих основан на соответствующем суммировании модулей положительной, отрицательной и нулевой последовательностей полных сопротивлений петли фаза-ноль (см. IEC 60909-0). Аналогично метод полных сопротивлений основан на соответствующем суммировании модулей активных сопротивлений и реактивных сопротивлений петли фаза-ноль.

### 5.102 Электромагнитное поле.

Сила электромагнитного поля промышленной частоты вблизи трассы шинпровода может быть заявлена изготовителем СШП.

Примечание – Магнитное поле является быстро ниспадающей функцией

расстояния.

Метод измерения и расчета магнитного поля вокруг СШП приведен в Приложении ЕЕ.

## **6 Сведения, предоставляемые изготовителем**

Применяется данный раздел Части 1, за исключением следующего,

### **6.1 Маркировка**

*Дополнение к первому абзацу:*

Одна паспортная табличка должна быть установлена на одном конце каждой секции и одна на каждой ответвительной секции.

*Замена:*

*d) IEC 61439-6.*

## **7 Условия эксплуатации**

Применяется данный Раздел Части 1, за исключением следующего:

*Дополнение:*

### **7.2 Специальные условия эксплуатации**

*Дополнение:*

aa) воздействие специальных механических нагрузок, таких, как, осветительная аппаратура, дополнительные кабели, поддерживающие устройства лестничного типа и т. д;

bb) применение в условиях повторяющихся сверхтоков, например, дуговой сварки;

cc) установка вблизи особо чувствительного к помехам оборудования информационных технологий, например, сетей высокоскоростной передачи информации, радиологической аппаратуры, мониторов производственных цехов и т.д.;

dd) условия применения, требующие определенного огнестойкого исполнения, например, непрерывности цепей в течение определенного времени.

## **8 Требования к конструкции**

Применяется данный Раздел Части 1, за исключением следующего.

### **8.1.5 Механическая прочность**

*Дополнение после последнего абзаца:*

СШП с устройствами ответвления троллейного типа должны успешно выдерживать 10 000 циклов движений туда-обратно вдоль проводников линии шинпровода со скользящими контактами, работающими с их

номинальным током при номинальном напряжении. При переменном токе коэффициент мощности нагрузки должен быть между 0,75 и 0,8.

Соответствие этому требованию проверяется испытанием в соответствии с пунктом 10.13.

*Дополнительные пункты.*

### **8.1.101 Стойкость к механическим нагрузкам**

СШП, предназначенные для горизонтальной установки, при использовании в условиях нормальных и тяжелых механических нагрузок должны выдерживать механические нагрузки, указанные в пункте 5.6 аа).

Нормальная механическая нагрузка включает в себя вес вводной секции, если она не поддерживается своими собственными отдельными фиксирующими устройствами, и вес ответвительных секций дополнительно к весу секций шинпровода.

Тяжелая механическая нагрузка включает в себя дополнительные нагрузки, такие, как, например, вес человека.

Примечание – Данное указание не предполагает, что СШП является пешеходной дорожкой.

Необходимые механические свойства могут быть достигнуты выбором материала, его толщины, его формы и/или количеством и расположением точек крепления, как указано первичным изготовителем.

Соответствие этому требованию проверяется испытанием в соответствии с пунктом 10.2.101.

### **8.1.102 Стойкость ответвительных секций штепсельного типа к температурным колебаниям**

Ответвительные секции штепсельного типа, в которых контактное усилие создается прогибом пружинного элемента, должны выдерживать механические воздействия, возникающие при изменениях температуры в повторно-кратковременном режиме.

Примечание – В намерениях данного требования тарельчатая шайба не рассматривается в качестве пружинного элемента.

Выполнение этого требования проверяется испытанием в соответствии с пунктом 10.2.102.

### **8.2.1 Защита от ударных воздействий**

*Замена:*

Если степень защиты от механических ударных воздействий в соответствии с IEC 62262 код IK заявлена первичным изготовителем, СШП должна быть сконструирована таким образом, чтобы она была способна выдерживать испытания в соответствии с IEC 62262 код IK (см. 10.2.6).

### **8.3.2 Зазоры**

*Дополнение к первому абзацу:*

Зазоры, создаваемые дополнительной изоляцией, должны быть не менее указанных для основной изоляции. Размеры зазоров, создаваемых усиленной изоляцией, должны соответствовать номинальному импульсному напряжению на одну ступень превышающему таковое, указанное для основной изоляции (см. Таблицу 1 Части 1).

### **8.3.3 Расстояния путей утечки**

*Дополнение после третьего абзаца:*

Расстояния путей утечки, создаваемые дополнительной изоляцией, должны быть не менее таковых, указанных для основной изоляции. Расстояния путей утечки, создаваемые усиленной изоляцией, должны быть в два раза больше таковых, указанных для основной изоляции (см. Таблицу 2 Части 1).

### **8.4.3.2.3 Требования к защитным проводникам, обеспечивающим защиту от последствий повреждений во внешних цепях, питающихся по СШП**

*Дополнение к последнему абзацу:*

В СШП с ответвительными устройствами троллейного типа должны быть конструктивно предусмотрены меры, гарантирующие надежную и непрерывную проводимость между открытыми проводящими частями ответвительных секций и стационарными открытыми проводящими частями, в частности, когда оболочки фиксированных секций являются частью защитного проводника установки.

### **8.5.2 Съёмные части**

*Замена третьего абзаца:*

Съемная часть может быть укомплектована устройством, гарантирующим, что она может быть снята или вставлена только после того, как ее главная цепь отключена от нагрузки.

*Дополнение:*

Примечание – Ответвительная секция, является или не является съемной частью, как определено в данном пункте и в 3.2.2 Части 1, в соответствии с обозначением изготовителя.

### **8.5.5 Доступность**

Этот подпункт Части 1 не применяется.

*Дополнительный подпункт:*

### **8. 6.101 Соединение секций СШ**

Конструкция секций шинпровода должна гарантировать правильное соединение проводников смежных секций, образующих СШП (силовые цепи, вспомогательные и коммуникационные цепи, РЕ...). Это требование может быть выполнено при помощи правильной идентификации каждого соединения.

Конструкция секций шинпровода и ответвительных секций должна гарантировать правильное соединение проводников этих секций (силовые цепи, вспомогательные и коммуникационные цепи, РЕ...). Это требование может быть выполнено при помощи заблокированных соединителей штепсельного типа (См. 3.2.5 Части 1).

## **9 Требования к исполнению**

Применяется этот раздел Части 1, за исключением следующего.

### **9.2 Пределы превышения температуры**

*Замена примечания <sup>d</sup> в Таблице 6:*

<sup>d</sup> Если не указано другое, для крышек и оболочек, которые доступны прикосновению, но прикосновение к которым в условиях нормальной эксплуатации не требуется, в пределах допустимых превышений температуры допускается превышение температуры до 25 К для металлических поверхностей и превышение температуры до 15 К для поверхностей из изолирующего материала.

*Дополнительные подпункты:*

#### **9.101 Сопротивляемость распространению горения**

СШП, не распространяющие горение, либо не должны воспламеняться, либо, если воспламенение произошло, не должны продолжать гореть при удалении источника пламени.

Соответствие проверяется испытаниями на распространение горения в соответствии с 10.101.

#### **9.102 Огнестойкость при проходках в здании**

Огнезащитный барьер секции шинпровода, если таковой имеется, должен быть сконструирован таким образом, чтобы препятствовать в течение указанного времени распространению огня в условиях пожара в тех местах,

где СШП проходит через горизонтальные или вертикальные разделительные конструкции здания (например, стены или пол).

Там, где это применимо, предпочтительными являются следующие продолжительности времени: 60 мин, 90 мин, 120 мин, 180 мин или 240 мин.

Это может быть достигнуто при помощи дополнительных частей.

Соответствие проверяется испытанием на огнестойкость в соответствии с 10.102.

## **10 Испытания конструкции**

Применяется данный Раздел Части 1, за исключением следующего:

### **10.1 Общие требования**

*Замена второго абзаца:*

Если испытания СШП были выполнены в соответствии с ГОСТ Р 51321.2-2009 (IEC 60439-2) и результаты испытаний удовлетворяют требованиям данной части 6 IEC 61439 (ГОСТ Р МЭК 61439-201Х), повторять испытание на соответствие этим требованиям не нужно.

*Дополнение в конце подпункта b) Исполнение*

10.101 Сопротивляемость распространению горения;

10.102 Огнестойкость при проникновении в здание.

## 10.2.6 Механическое воздействие

*Замена:*

СШП должна быть испытана в соответствии с IEC 62262.

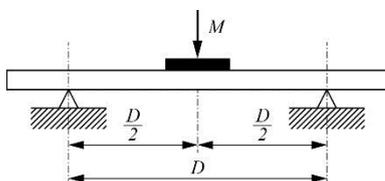
После испытания СШП должна продолжать обеспечивать соответствующий код IP и диэлектрическую прочность; должна быть возможность снимать и устанавливать заново съемные крышки и ответвительные секции, и открывать и закрывать дверцы, если требуется.

*Дополнительные подпункты:*

### 10.2. 101 Стойкость к механическим нагрузкам

#### 10.2. 101.1 Методика испытаний прямой шинопроводной секции

Первое испытание должно быть выполнено на одной прямой секции шинопровода, установленной как для нормальной эксплуатации, на двух опорах, расстояние  $D$  между которыми указано первичным изготовителем. Расположение и форма опор должны быть указаны первичным изготовителем. См. Рис. 101.



### **Рисунок 101 - Испытание шинопроводной секции механической нагрузкой.**

Масса  $M$  должна быть приложена без механических усилий к жесткому квадратному элементу с шириной сторон, равной ширине секции шинопровода, расположенному посередине между опорами поверх оболочки.

Масса  $M$  должна быть равна:

-  $m + m_L$  для нормальных нагрузок

-  $m + m_L + 90$  кг для тяжелых нагрузок,

где

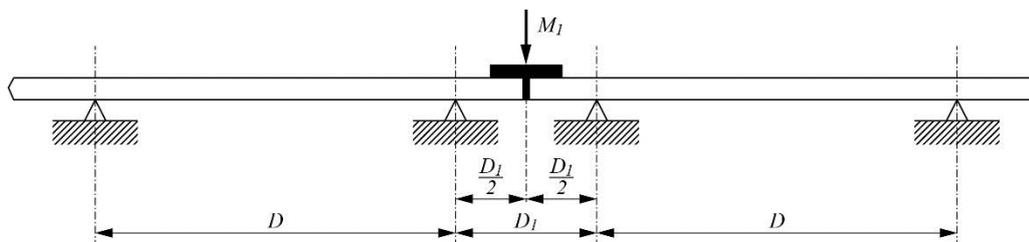
-  $m$  - масса секции шинопровода между опорами;

-  $m_L$  – масса, указанная первичным изготовителем для вводной и ответвительной секций, которые должны быть присоединены к участку  $D$ .

Продолжительность испытания должна быть не менее 5 мин.

#### **10.2.101.2 Методика испытаний соединения**

Второе испытание должно быть выполнено на двух ШС, соединенных между собой и установленных как для нормальной эксплуатации с минимальным количеством опор на участках  $D$  и  $D_1$ . Расстояние  $D$  - указано в пункте 10.2 101.1; Расстояние  $D_1$  - максимальное расстояние между опорами, ближайшими к соединению, указанное первичным изготовителем. Соединение должно находиться посередине между опорами. См. Рис. 102.



**Рисунок 102 - Испытание соединения механической нагрузкой.**

Масса  $M_1$  должна быть приложена без механических усилий к жесткому квадратному элементу с шириной сторон, равной ширине секции шинпровода, расположенному поверх оболочки над соединением.

Масса  $M$  должна быть равна:

- $m_1 + m_{L1}$  для нормальных нагрузок
- $m_1 + m_{L1} + 90$  кг для тяжелых нагрузок,

где

-  $m_1$  - масса частей секций шинпровода, включая соединение, расположенных на участке  $D_1$ ,

-  $m_{L1}$  - максимальная масса вводной и ответвительной секций, которые должны быть присоединены на участке  $D_1$ , указанная первичным изготовителем.

Продолжительность испытания должна быть не менее 5 мин.

### **10.2.101.3 Сопротивление оболочки сдавливанию**

Прямая секция шинпровода должна быть подвергнута сдавливанию и выдержать его успешно в четырех или более точках, включая одну точку между соседними изоляторами, если таковые имеются.

Секция шинопровода должна быть установлена на плоской поверхности, и усилие должно быть приложено через жесткую пластину, имеющую ширину, равную ширине секции и длину, равную 120 мм.

Сила сдавливания должна быть равна не менее чем четырехкратному весу 1 метра прямой секции, для СШП, заявленных для нормальных механических нагрузок; для СШП, заявленных для тяжелых механических нагрузок; должна быть добавлена масса 90 кг.

Продолжительность испытания должна быть не менее 5 мин в каждой точке.

#### **10.2.101.4 Результаты, которые должны быть получены**

Во время и после испытаний, соответствующих пунктам 10.2 101.1 - 10.2 101.3 не должны образовываться ни трещины, ни необратимые деформации оболочки, которые могли бы подвергать риску понижение степени защиты, уменьшение зазоров и расстояния путей утечки до значений, меньших, чем указанные в пункте 8.3, или нарушить правильное подключение входящих и отходящих секций.

Функция цепи защитного проводника не должна быть нарушена, и испытуемые образцы должны выдержать диэлектрические испытания в соответствии с пунктом 10.9.2 Части 1.

#### **10.2.102 Испытание циклическими изменениями температуры**

##### **10.2.102.1 Общие требования**

Ответительные секции штепсельного типа должны быть испытаны циклическими изменениями температуры.

### **10.2.102.2 Испытуемый образец**

Если одна и та же конструкция штепсельного типа используется для ряда ответвительных секций с различными номинальными токами или различными защитными устройствами испытание одного сочетания (одной комбинации) секции шинпровода и ответвительной секции считается представительным для всего ряда. Конструкция устройства штепсельного типа включает физические характеристики и материал и отделку поверхности (например, покрытие металлом), если это применялось.

В ответвительных секциях, содержащих предохранители, должны быть установлены автоматические выключатели с максимальным номинальным током, указанным первичным изготовителем. Ответвительная секция содержащая автоматический выключатель должна быть совместима с автоматическим выключателем на максимальную нагрузку, заявленную первичным изготовителем.

Ответвительная секция должна быть собрана и нагружена в соответствии с пунктом 10.2.3.6.

Перед испытанием образец должен быть подготовлен при помощи некоторого количества присоединений и отсоединений ответвительной секции преднамеренным способом без тока нагрузки, указанным в Таблице 105.

Таблица 105 Подготовка к испытанию циклическими изменениями температуры

Номинальный ток А	Количество циклов соединений и отсоединений
$I_{nc} \leq 63$	25
$63 < I_{nc} \leq 200$	10
$200 < I_{nc}$	5

### 10.2.102.3 Метод испытания

Через образец пропускается ток до достижения образцом установившейся температуры. Записываются значения температуры, указанные для испытания превышения температуры. Ток отключается, и образец выдерживается до возвращения его температуры до уровня температуры помещения.

Затем образец подвергается 84 циклам, состоящим из

- а) 3 часов в положении «Включено» при номинальном токе и 3 часов в положении «Отключено» или
- б) 2 часов в положении «Включено» при номинальном токе и 2 часов в положении «Отключено», если температура, измеренная в конце начального 2-х часового периода положения «Включено» находится в пределах 5К температур, записанных в конце стабилизационной выдержки.

### 10.2.102.4 Результаты, которые должны быть получены

Значения температуры, полученные после 84-го цикла не должны превышать более чем на 5К, значения температур, записанных в конце

стабилизационной выдержки.

### **10.3 Степень защиты комплектных устройств СШП**

*Замена последнего абзаца:*

Если следы воды могут вызвать сомнения в правильном функционировании и безопасности оборудования, должно быть выполнено испытание на диэлектрическую прочность в соответствии с пунктом 10.9.2 Части 1.

#### **10.5.3.1 общие требования**

*Замена:*

Стойкость к току короткого замыкания, указанная первичным изготовителем, должна быть подтверждена испытанием в соответствии с пунктом 10.5.3.5 или путем сравнения с испытанной эталонной конструкцией в соответствии с пунктом 10.5.3.3.

Эталонная конструкция для использования в соответствии с пунктом 10.5.3.3 должна быть определена (должны быть определены) первичным изготовителем.

#### **10.5.3.3 Подтверждение путем сравнения с эталоном – Использование контрольной ведомости**

*Замена:*

Соответствие считается подтвержденным, если СШП, подлежащая проверке, при сравнении с уже испытанной конструкцией, обеспечивает все

следующие требования:

а) выполняются требования пунктов от 1 по 3, от 5 по 6 и от 8 по 10 контрольной ведомости Таблицы 13 Части 1;

б) опоры шин каждой цепи СШП, подлежащей проверке, относятся к тому же типу, имеют ту же форму, выполнены из того же материала и имеют те же самые или меньшие расстояния по длине шины, что и эталонная конструкция, и изоляционные материалы имеют тот же тип, форму и толщину.

Для гарантии той же самой проводимости по току для той части тока короткого замыкания, который протекает по открытым проводящим частям, конструкция, количество и устройство частей, обеспечивающих контакт между защитным проводником и открытыми проводящими частями, должны быть теми же самыми, что и испытанная эталонная конструкция.

#### **10.5.3.4 Подтверждение путем сравнения с эталоном – Использование расчетов.**

Этот пункт Части 1 не применяется.

#### **10.10 Испытание на превышение температуры**

*Замена всего подпункта:*

##### **10.10.1 Общие требования**

Должно быть подтверждено, что пределы превышения температуры, указанные в 9.2 для различных частей СШП, не будут превышены.

Подтверждение может быть выполнено:

- а) испытанием (10.10.2) и/или
- в) подбором номинального тока аналогичных видов (10.10.3).

### **10.10.2 Подтверждение испытанием**

#### **10.10.2.1 Общие требования**

Подтверждение испытанием должно включать в себя следующее:

- а) если СШП, подлежащая испытанию, содержит несколько видов, выбирают наиболее опасное(ые) в соответствии с 10.10.2.2;
- б) испытание выбранного(ых) варианта(ов) в соответствии с 10.10.2.3.

#### **10.10.2.2 Выбор представительных образцов**

##### **10.10.2.2.1 Общие требования**

Испытание должно быть выполнено на выбранных представительных секциях шинпровода и ответвительных секциях в соответствии с пунктами 10.10.2.2.2 и 10.10.2.2.3.

Трехфазные/трехпроводные секции шинпровода и ответвительные секции должны рассматриваться соответственно в качестве представительных для трехфазных/четырёхпроводных, трехфазных/пятипроводных и однофазных/двухпроводных или однофазных/трехпроводных секций шинпровода и ответвительных секций, если при этом нейтральный проводник имеет сечение равное или превышающее сечение фазного проводника, и проложен тем же способом, что и фазные проводники.

Выбор относится к ответственности первичного изготовителя.

Первичный изготовитель должен учитывать также другие исполнения секций, номинальные токи которых должны быть определены на основании исполнения секций, испытанных в соответствии с пунктом 10.10.3.

#### **10.10.2.2.2 Секции шинопровода**

##### **а) Идентификация аналогичных секций**

Секции шинопровода состоящие из блоков с прямоугольным проводником на полюс, могут рассматриваться в качестве аналогичных видов одного и того же конструктивного исполнения, даже если они предназначены для разных номинальных токов, если выполнены следующие условия:

- одно и то же устройство шин,
- одно и то же расстояние между проводниками,
- одни и те же оболочки.

##### **в) Выбор представительной секции шинопровода**

Представительный вид из аналогичных видов должен соответствовать следующим требованиям:

- наиболее низкая удельная проводимость,
- наибольшие вес, толщина и площадь поперечного сечения проводника,
- наихудшая предпочтительная вентиляция (размеры проемов, естественное или искусственное охлаждение...).

Если все требования не могут быть проверены на одной единственной секции, должны быть выполнены дальнейшие испытания.

#### **10.10.2.2.3 Ответительные секции**

### а) Идентификация аналогичных ответвительных секций

Ответвительные секции одной и той же конструкции могут рассматриваться в качестве аналогичных видов одного и того же конструктивного исполнения, даже если они предназначены для разных номинальных токов, если выполнены следующие условия:

1) функция главной цепи одна и та же (например, кабельный фидер, магнитный пускатель);

2) устройства имеют один и тот же габарит и относятся к одной и той же серии;

3) структура монтажа и оболочка ответвительной секции относятся к одному и тому же типу

4) устройство (устройства) имеют одно и то же взаимное расположение;

5) тип и расположение проводников, включая тип соединения и материал проводника между ответвительной секцией и секцией шинпровода одни и те же;

б) номинальный ток поперечного сечения проводников главной цепи равен, как минимум, номинальному току наименее мощного устройства из установленных последовательно в главной цепи. Проводники следует выбирать в соответствии с испытанием либо в соответствии с ГОСТ 50571.5.52 (МЭК 60364-5-52). Примеры применения требований данного стандарта в условиях внутри ответвительной секции приведены в Приложении Н Части 1. Поперечное сечение шин должно соответствовать испытанному, либо указанному в Приложении Н Части 1.

### б) Выбор представительной ответвительной секции

Максимальный возможный номинальный ток для каждого вида ответвительной секции является установившийся. Для ответвительных секций, содержащих только одно устройство, это номинальный ток этого

устройства. Для ответвительных секций с несколькими устройствами, включенными в главную цепь последовательно, это ток устройства с наименьшим номинальным током.

Для каждой ответвительной секции рассчитываются потери мощности при максимальном возможном токе с учетом специфических данных для каждого устройства (включая устройства, установленные во вспомогательных цепях) вместе с потерями мощности в соответствующих проводниках главных цепей.

Представительный вид из аналогичных видов должен соответствовать следующим требованиям:

- наименьшая удельная проводимость проводников главной цепи,
- наиболее высокие потери мощности,
- наиболее неблагоприятное исполнение оболочки (общие размеры, перегородки и вентиляция).

Если все требования не могут быть проверены на одной единственной секции, должны быть выполнены дальнейшие испытания.

Первичный изготовитель должен установить, требуются ли дополнительное испытание в случае, если ориентация испытываемой секции отличается от ориентации эталонного образца.

### **10.10.2.3 Методы испытаний**

#### **10.10.2.3.1 Общие требования**

Испытания превышения температуры отдельных цепей должны быть выполнены на их номинальной частоте.

Для получения требуемого тока может быть использовано испытательное напряжение любого подходящего значения.

Испытательные токи должны быть отрегулированы таким образом, чтобы они были как можно более равными друг другу во всех фазных проводниках. Любая непреднамеренная циркуляция воздуха внутри линии шинпровода во время испытания должна быть исключена (например, закрытием торцов оболочки).

Если ответвленная секция содержит предохранители, они для испытания должны быть укомплектованы плавкими вставками, указанными первичным изготовителем. Потери мощности в плавких вставках, используемых при испытании, должны быть указаны в протоколе испытаний. Потери мощности в плавких вставках могут быть определены измерением либо альтернативно приняты по указанию изготовителя плавких вставок.

В ответвленных секциях, которые могут содержать дополнительные цепи управления или устройства, для имитации потерь, выделяемых этими элементами, могут быть применены сопротивления нагрева.

Если в процессе испытания производится включение управляющего электромагнита, температуру следует измерять, когда установившаяся температура достигнута, как в главной цепи, так и в управляющем электромагните.

Площадь поперечного сечения и расположение внешних проводников, используемых при испытании, должны быть указаны в протоколе испытания.

Испытание должно выполняться в течение времени, достаточного для достижения превышением температуры установившегося значения. Практически это условие считается достигнутым, когда отклонения

температуры во всех точках измерения (включая температуру окружающего воздуха) не превышает 1 К/час.

Для сокращения продолжительности испытания, если устройства допускают, ток может быть завышен в первой части испытания, а впоследствии понижен до значения, установленного для испытания.

#### **10.10.2.3.2 Испытательные проводники**

Применяется пункт 10.10.2.3.2 Части 1.

#### **10.10.2.3.3 Измерение температур**

Для измерения температур должны быть использованы термопары или термометры. Для измерения температуры обмоток, как правило, следует применять метод изменения сопротивления.

Термометры или термопары должны быть защищены от потоков воздуха и от тепловых излучений.

Температура должна быть измерена и записана во всех точках, указанных в пункте 9.2. Особое внимание должно быть уделено точкам проводников и зажимов главных цепей. Конкретное расположение точек указано в пунктах 10.10.2.3.5 и 10.10.2.3.6.

Для измерения температуры внутри СШП, при необходимости, должны быть установлены несколько измерительных устройств в соответствующих местах.

#### **10.10.2.3.4 Температура окружающего воздуха**

Термометры или термопары должны быть защищены от потоков воздуха и от тепловых излучений.

Окружающая температура в течение испытания должна быть между +10° С и +40° С.

Окружающая температура является средним значением окружающих температур всех точек измерения.

Конкретное расположение точек указано в пунктах 10.10.2.3.5 и 10.10.2.3.6.

#### **10.10.2.3.5 Испытание линии шинопровода**

Вводная секция и одна или более представительных прямых секций (см. 10.10.2.2.2), со всеми их крышками, установленными на место, должны быть соединены между собой, образуя линию шинопровода, включая не менее двух соединений для образования общей длины не менее 6 м.

Вспомогательные секции СШП (например, угловые, гибкие секции и т.д.) могут быть установлены вдоль линии шинопровода в наиболее подходящих местах и испытаны при том же самом испытании.

Эта представительная сборка должна быть установлена в соответствующих ей условиях монтажа и испытана при ее номинальном токе  $I_{нс}$ .

Температура проводников должна быть измерена на середине длины линии шинопровода и на каждом соединении. Температура соответствующих частей оболочки должна быть измерена на всех доступных сторонах.

а) Горизонтальная ориентация

Линия шинопровода должна быть установлена на опорах горизонтально на расстоянии примерно 1 м от пола.

Температура окружающего воздуха должна быть измерена в непосредственной близости от центра линии шинопровода на том же самом уровне и на расстоянии приблизительно 1 м от обеих продольных сторон оболочки.

#### б) Вертикальная ориентация

Линия шинопровода должна быть установлена вертикально, т.е. иметь не менее 4 м вертикального расположения, и прикреплена к жесткой конструкции в соответствии с указаниями первичного изготовителя.

Температура окружающего воздуха должна быть измерена на расстоянии 1,5 м вниз от верхнего конца испытуемой сборки на расстоянии приблизительно 1 м от каждой из продольных сторон оболочки.

#### **10.10.2.3.6 Испытание ответвительной секции**

Ответвительная секция должна быть установлена в соответствующих монтажных условиях относительно линии шинопровода, номинальный ток которой не менее чем в два раза превышает номинальный ток ответвительной секции (или имеет ближайший к нему из возможных).

Ответвительная секция должна выдерживать ее номинальный ток, и линия шинопровода должна выдерживать свой номинальный ток до места установки ответвительной секции.

Должны быть измерены превышения температуры соединений проводников и зажимов устройств главной цепи и всех соответствующих

частей всех доступных сторон оболочки ответвительной секции так же, как и превышения температуры проводников и соответствующих частей оболочки секции шинпровода, к которой присоединена ответвительная секция.

а) Горизонтальная ориентация

Линия шинпровода должна быть установлена в соответствии с 10.10.2.3.5, подпункт а).

Ответвительная секция должна быть размещена по центру линии шинпровода, насколько это возможно.

Температура окружающего воздуха должна быть измерена в непосредственной близости от центра испытуемой ответвительной секции на том же самом уровне и на расстоянии приблизительно 1 м от обеих продольных сторон оболочки ответвительной секции.

б) Вертикальная ориентация

Линия шинпровода должна быть установлена в соответствии с 10.10.2.3.5, подпункт б).

Ответвительная секция должна быть установлена таким образом, чтобы ее центр находился приблизительно на уровне, расположенном на 1, 5 м ниже верхнего конца линии шинпровода.

Температура окружающего воздуха должна быть измерена на уровне центра испытуемой ответвительной секции на расстоянии, равном приблизительно 1 м от каждой продольной стороны оболочки.

### **10.10.2.3.7 Ответвительная секция с несколькими отходящими цепями**

Если все отходящие цепи ответвительной секции могут одновременно и длительно быть нагружены их номинальным током ( $K_o = 1$ ), должен быть применен пункт 10.10.2.3.6 при всех отходящих цепях, нагруженных их номинальным током.

Если коэффициент одновременности ниже 1, ответвительные секции должны быть испытаны в два этапа:

а) каждый тип отходящей цепи должен быть испытан индивидуально своим номинальным током в соответствии с 10.10.2.3.6;

б) ответвительная секция в полном комплекте должна быть нагружена до ее номинального тока и каждая отходящая цепь – до ее номинального тока, помноженного на номинальный коэффициент  $K_o$ .

Если номинальный ток ответвительной секции меньше суммы испытательных токов отходящих линий (т.е. номинальных токов, помноженных на коэффициент  $k_o$ ), то отходящие цепи должны быть разделены на группы, соответствующие номинальному току ответвительной секции. Группы должны быть сформированы таким образом, чтобы было достигнуто наиболее высокое из возможных превышение температуры. Должны быть сформированы достаточные группы и испытания должны быть организованы таким образом, чтобы все различные варианты отходящих цепей были представлены, как минимум в одной группе.

### **10.10.2.3.8 Результаты, которые должны быть получены**

При окончании испытания превышения температуры не должны превышать значения, указанные в Таблице 6 Части 1. Аппараты должны работать удовлетворительно в пределах напряжений, заявленных для них при температуре внутри СШП.

### **10.10.3 Определение номинального тока из имеющихся вариантов**

#### **10.10.3.1 Общие требования**

Следующие пункты устанавливают, каким образом может быть подтвержден номинальный ток для вариантов посредством определения его из уже проверенных испытанием аналогичных устройств.

Испытания превышения температуры, выполненные на частоте 50 Гц действительны также для частоты 60 Гц для номинальных токов, включая ток до 800 А. При отсутствии испытаний на частоте 60 Гц для токов, превышающих 800 А, номинальный ток, соответствующий частоте 60 Гц, должен быть понижен до 95% тока частоты 50 Гц. Либо, если максимальное превышение температуры на 50 Гц не превышает 90% допустимого значения, понижение для 60 Гц не требуется.

Испытания превышения температуры, выполненные на специфических частотах, применимы с тем же самым номинальным током для более низких частот, включая постоянный ток.

#### **10.10.3.2 Секции шинпровода**

Номинальный ток аналогичных вариантов испытываемых секций шинпровода (см. 10.10.2.2.2) может быть рассчитан с применением следующей приблизительной формулы:

$$I_{n2} = I_{n1} \frac{S_2}{S_1} ,$$

где

$I_{n2}$  - номинальный ток, который должен быть определен;

$I_{n1}$  - номинальный ток испытанной секции;

$S_2$  – площадь поперечного сечения проводников варианта секции шинопровода;

$S_1$  - площадь поперечного сечения проводников испытанной секции шинопровода.

### 10.10.3.3 Ответвительные секции

Номинальный ток аналогичных вариантов испытываемой ответвительной секции (см. 10.10.2.2.3) должен быть рассчитан с применением следующей приблизительной формулы:

$$I_{ntou2} = I_{max2} \frac{I_{ntou1}}{I_{max1}},$$

где

$I_{ntou2}$  – номинальный ток, который должен быть определен;

$I_{ntou1}$  – номинальный ток испытанной секции;

$I_{max2}$  – максимальный возможный ток варианта ответвительной секции;

$I_{max1}$  – максимальный возможный ток испытанной секции.

### 10.11.1 Общие требования

*Замена:*

Номинальная стойкость к токам короткого замыкания должна быть испытана кроме исключений, соответствующих пункту 10.11.2 Части 1. Проверка может быть выполнена испытанием в соответствии с пунктом 10.22.5 Части 1 или сравнением по соответствующей конструкции в соответствии с пунктом 10.11.3.

Испытания должны быть выполнены на представительных линиях шинопровода, имеющих представительную структуру, и на

представительных ответственных секциях, выбранных в соответствии с 10.11.5. 1.

Выбор является ответственностью первичного изготовителя.

Первичный изготовитель должен учитывать другие устройства, номинальные значения тока короткого замыкания которых должны быть определены в соответствии с пунктом 10.11.3 на основании испытанных устройств.

### **10.11.3 Проверка путем сравнения с эталонной конструкцией – Использование контрольной ведомости**

*Замена:*

Проверка считается выполненной, если в результате сравнения испытуемой СШП с уже испытанной конструкцией выполняются все следующие требования:

- а) пункты с 1 по 3 и с 5 по 10 контрольного перечня Таблицы 13 Части 1;
- б) опоры шин каждой цепи СШП, подлежащие проверке, имеют тот же тип, форму и материал, и то же наименьшее промежуточное расстояние по длине шины, что и эталонная конструкция, и изоляционные материалы имеют тот же самый тип, форму и толщину.

Если какое - либо требование контрольного перечня не выполняется, проверка должна быть выполнена испытанием в соответствии с пунктом 10.11.5 Части 1.

### **10.11.4 Проверка путем сравнения с эталонной конструкцией - Применение расчета**

Этот подпункт Части 1 не применяется.

### **10.11.5.1 Организация испытания**

*Замена:*

СШП или ее части, если необходимо по условиям испытания, должны быть установлены, как для нормальной эксплуатации.

### **10.11.5.3.2 Отходящие цепи**

*Дополнение в начале подпункта:*

Ответвительная секция должна быть присоединена к секции шинопровода, установленной как указано в 10.11.5.3.3, практически как можно ближе к входному краю.

### **10.11.5.3.3 Входящая цепь и главные шины**

*Замена:*

Испытание должно быть выполнено на СШП, содержащей как минимум, одну вводную секцию, присоединенную к соответствующему количеству прямых секций шинопровода для получения длины не более 6 м, включая не менее одного соединения. Для проверки номинальной стойкости к кратковременному допустимому току (см. 5.3.5 Части 1) и стойкости к ударному току (см. 5.3.4 Части 1) может быть использована большая длина при условии, что максимальное значение и средне-квадратичное значение переменной составляющей испытательного тока, соответственно, как минимум равны номинальной стойкости к ударному току и номинальной стойкости к допустимому кратковременному току (см. 10.11.5.4 b) Части 1).

Секции шинпровода, не включенные в вышеприведенное испытание, должны быть смонтированы, как для условий нормальной эксплуатации, и испытаны отдельно.

#### **10.11.5.5 Результаты испытаний**

*Дополнение после пятого абзаца:*

Повреждения допустимы для контактов ответвительных секций (например, троллейных щеток), предназначенных для периодической замены в соответствии с указаниями изготовителя.

#### **10.11.5.6.2 Результаты испытаний**

*Замена:*

Непрерывность и стойкость к току короткого замыкания защитной цепи, состоит ли она из отдельных проводников или для этого используется оболочка, не должны быть существенно нарушены.

Для ответвительной секции это может быть проверено измерениями при помощи тока порядка номинального тока ответвительной секции.

Для секции шинпровода после испытания и по истечении достаточного времени для охлаждения шины до температуры окружающей среды, сопротивление петли фаза-нуль между фазой и PE  $R_{b20phPEN}$  или  $R_{b20phPE}$  не должно увеличиться более чем на 10% (см. 5.101).

Если в качестве защитного проводника используется оболочка, допускается искрение и местный нагрев в соединениях при условии, что это не нарушает непрерывность электрической цепи и не происходит возгорания прилегающих легковоспламеняющихся частей.

Деформация оболочки или внутренних перегородок, барьеров и изоляции токами короткого замыкания допустима в той мере, в какой степень защиты оболочки не получает явных повреждений, зазоры и расстояния путей утечки не понижены до значений, указанных в пункте 8.3 Части 1.

### **10.13 Работоспособность механических частей**

Применяется этот пункт Части 1, за исключением следующего.

*Изменение второго абзаца:*

Число циклов срабатывания должно быть 50.

*Дополнение к последнему абзацу:*

Для ответвительных секций троллейного типа скорость каретки, имеющей скользящие контакты, и расстояние, на которое она перемещается, должны быть определены в соответствии с условиями, для работы в которых она спроектирована. Если каретка предназначена для удержания инструмента или другой механической нагрузки, к ней на время испытания должен быть подвешен эквивалентный вес. После завершения испытания не должно быть механических или электрических повреждений таких, как выкрашивание, выгорание или сваривание контактов.

*Дополнительные подпункты:*

#### **10.101 Сопротивляемость распространению пламени**

Испытание подходит для всех типов и серий секций шинопроводов для оценки сопротивляемости СШП распространению пламени в условиях монтажа и установки, встречающихся на практике. Испытание должно быть выполнено в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60332-3-10 (IEC 60332-3-10) с приложением пламени в течение 40 мин.

Испытание выполняется на прямом отрезке линии шинопровода, имеющем длину не менее 3 м и соединение.

Три прямые линии шинпровода одного и того же типа должны быть установлены вертикально с равными промежутками на вертикальной лестнице в установке испытания пламенем, и каждая линия шинпровода должна подвергаться воздействию пламени горелки в отличную от других сторону.

Если секции шинпровода имеют большую ширину, количество испытываемых прямых секций шинпровода может быть уменьшено, но в этом случае испытания должны быть повторены для выполнения трех типов испытаний в зависимости от ориентации сторон оболочки.

Для секций шинпровода с ответвительными устройствами одна сторона с ответвительным выводом должна быть установлена как для нормальной эксплуатации (например, с крышкой), с ориентацией на горелку и в непосредственной близости к воздействию пламени горелки.

После затухания пламени оболочки линии шинпровода вытираются до чистоты. Удалением всей сажи полностью можно пренебречь, если после протирания исходная поверхность остается неповрежденной. Размягчением или деформацией неметаллических материалов также можно пренебречь. Максимальная протяженность повреждения измеряется в метрах до одного знака после запятой от нижнего края горелки до начала обугливания.

Система считается прошедшей испытания, если

- она не воспламеняется;

Примечание – Возгоранием небольших частей, не влияющих на целостность линии шинпровода, пренебрегают.

- обугленная часть (внешняя или внутренняя) линий шинпровода не достигла высоты, превышающей 2,5 м над нижним краем горелки. 10.102

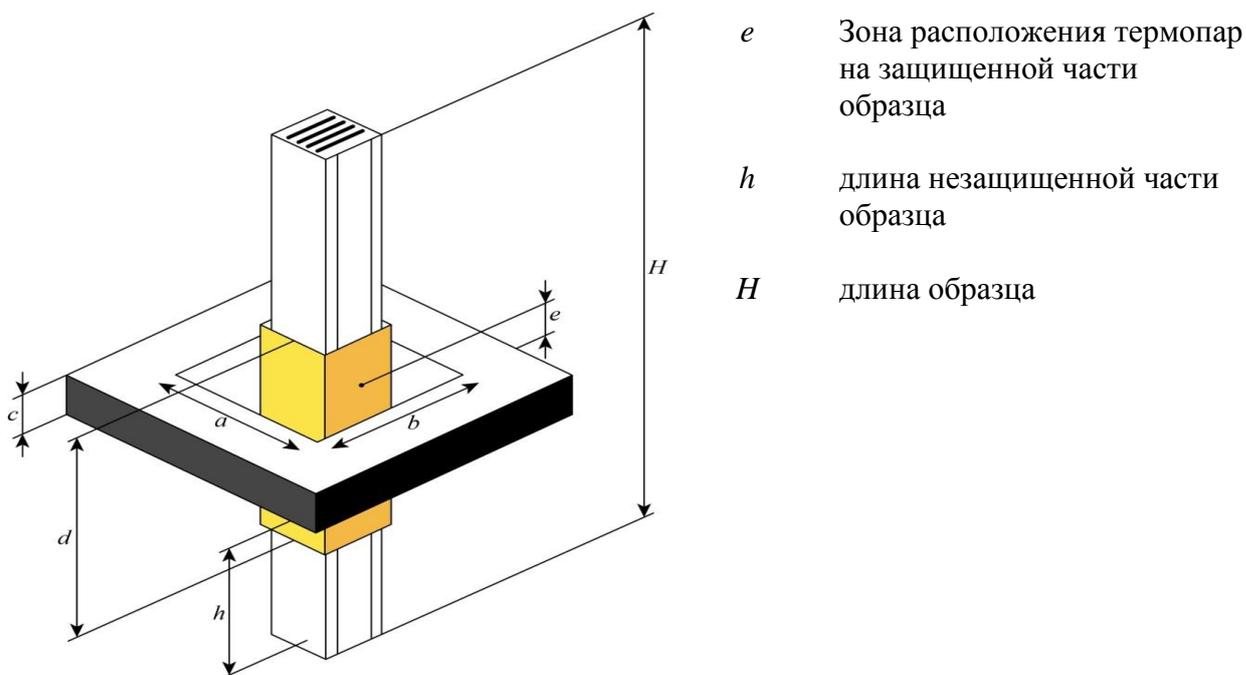
Сопротивление проникновению огня в помещение Испытание применимо для огнестойких барьеров, предназначенных для предотвращения распространения огня путем проникновения в помещение. Испытание следует

выполнять в соответствии с ISO 834-1 для времени огнестойкости 60 мин, 90 мин, 120 мин, 180 мин и 240 мин. Испытание должно быть выполнено на представительных образцах прямых секций шинопровода. Образец, включая любые дополнительные части, должен быть установлен на испытательном основании и пустое пространство вокруг образца должна быть заполнено огнестойким затвором. Испытательное основание должно быть выполнено из бетона, толщина должна соответствовать времени огнестойкости. Огнестойкий затвор должен соответствовать требованиям пожаробезопасности здания. Вся установка должна быть смонтирована в соответствии со строительной практикой и отвечать всем требованиям первичного изготовителя. Для записи температуры оболочки секции с огнезащитным барьером с внутренней стороны образца должен быть размещен комплект термодатчиков. Все размеры в соответствии с Рисунком 103, должны быть указаны в протоколе испытания.

Критерии исполнения указаны в ИСО 834-1.

Испытание является действительным для проникновения сквозь стены.

<b>Индекс</b>	<b>Обозначение</b>
<i>a, b</i>	ширина и длина проема испытательного пола
<i>c</i>	толщина испытательного пола
<i>d</i>	длина секции с барьером огнезащитным



**Рисунок 103. Испытательная установка для проверки секции шинпровода с огнезащитным барьером.**

## 11 Периодические испытания

Применяется этот пункт Части 1, за исключением следующего:

### 11.1 Общие требования

*Замена второго предложения первого абзаца:*

Это должно быть выполнено на каждой секции СШП.

## Приложения

Применяются приложения Части 1, за исключением следующего:

*Замена Приложения С*

*Замена Приложения D.*

*Приложения E, O, P не применяются.*

*Добавлены Приложения от AA по EE.*

**Приложение С**

(справочное)

**Перечень параметров**

Таблица С.1 Перечень параметров для пользователя

Параметры	Соответствующий пункт	Указания по устранению несоответствия	Область применения	Треб.
<b>Электрическая система</b>				
Система заземления	5.6, 8.4.3.1, 8.4.3.2.3, 8.6.2, 10.5, 11.4	Стандарт изготовителя в соответствии с местными требованиями	TT / TN-C / TN-C-S / IT / TN-S	

Номинальное напряжение $U_n$ (В)	3.8.9.1, 5.2.1, 8.5.3	Местные требования в соответствии с условиями установки	$\leq 1000$ В переменного тока или 1500 В постоянного тока	
Переходные перенапряжения	5.2.4, 8.5.3, 9.1 Приложение G	Определяется системой электроснабжения	Перенапряжения категорий III и IV	
Временные перенапряжения	9.1	Номинальное напряжение системы + 1200 В	Не указано	
Номинальная частота $f_n$ (Гц)	3.8.12, 5.5, 8.5.3, 10.10.2.3, 10.11.5.4	В соответствии с условиями локальной установки	Постоянный ток / 50Гц / 60Гц	
Дополнительные требования к испытаниям, выполняемым на месте установки: проводки и электромонтажные работы	11.10	Стандарт изготовителя в соответствии с областью применения	Не указано	
<b>Стойкость к токам короткого замыкания</b>				
Расчетный ток короткого замыкания на вводных зажимах $I_{cp}$ (кА)	3.8.7	Определяется системой электроснабжения	Не указано	
Расчетный ток короткого замыкания в нейтральном проводнике	10.11.5.3.5	Максимально 60 % от значения тока фазного проводника	Не указано	
Расчетный ток короткого замыкания в защитном проводнике	10.11.5.6	Максимально 60 % от значения тока фазного проводника	Не указано	
Устройство защиты от токов короткого замыкания во водной секции	9.3.2	В соответствии с местными условиями установки	Да / нет	
Координация устройств защиты от токов короткого замыкания, включая характеристики внешних устройств защиты от токов короткого замыкания	9.3.4	В соответствии с местными условиями установки	Не указано	
Данные о вероятных нагрузках, повышающих токи короткого замыкания	9.3.2	Не должно быть нагрузок, создающих вероятность существенного увеличения тока короткого замыкания	Не указано	
Характеристики петли «фаза-нуль»	5.101, Приложение CC, Приложение DD	Стандарт изготовителя	Не указано	
<b>Защита людей от поражения электрическим током в соответствии с МЭК 60364-4-41</b>				
Тип защиты от поражения электрическим током – основная защита (защита от прямого прикосновения)	8.4.2	Основная защита	В соответствии с национальными правилами устройства установок	
Тип защиты от поражения электрическим током – защита при повреждении (защита при косвенном прикосновении)	8.4.3	В соответствие с местными условиями установки	Автоматическое отключение питания / Электрическое разделение / Полная изоляция	
<b>Окружающая среда установки</b>				

Тип размещения	3.5, 8.1.4, 8.2	Стандарт изготовителя, в соответствии с областью применения	Внутренняя установка / наружная установка	
Защита от проникновения твердых тел и проникновения воды	8.2.2, 8.2.3	Внутренняя установка (в закрытом помещении): IP 20, Наружная установка: IP 23	После отсоединения ответвительной секции: как для присоединенного положения / понижение уровня защиты	
Внешнее механическое воздействие (ИК)	8.2.1, 10.2.6	Не указано	Не указано	
Механические нагрузки	5.6, 8.1.101, 10.2.101	Нормальные	Нормальные / тяжелые	
Стойкость к воздействию ультрафиолетовых лучей (для наружной установки СШП применяются только в тех случаях, когда не указано другое)	10.2.4	Внутренняя установка/ наружная установка	Внутренняя установка/ наружная установка	
Стойкость к коррозии	10.2.2	Внутренняя установка/ наружная установка	Внутренняя установка/ наружная установка	
Температура окружающего воздуха – нижний предел	7.1.1	Внутри помещения: - 5 °С, Наружная: - 25 °С	Не указано	
Температура окружающего воздуха – верхний предел	7.1.1	40 °С	Не указано	
Температура окружающего воздуха – среднесуточный максимум	7.1.1, 9.2	35 °С	Не указано	
Максимальная относительная влажность	7.1.2	Внутри помещения: 50% при 40 °С, наружная: 100% при 25 °С	Не указано	
Степень загрязнения (окружающей среды установки)	7.1.3	Промышленная:3	1, 2, 3, 4	
Высота над уровнем моря	7.1.4	≤ 2000 м	Не указано	
Среда электромагнитной совместимости	9.4, 10.12 Приложение J	A/B	A/B	
Электромагнитное поле	5.102	Стандарт изготовителя	Не указано	
Сопrotивляемость распространению огня	5.6, 9.101,10.101	Не указано	Да / нет	
Огнестойкость при распространении огня в здании	5.6, 9.102, 10.102	0 минимально	0 / 60 / 90 / 120 / 180 / 240 минимально	
Особые условия эксплуатации (например, исключительная конденсация, сильное загрязнение, грибок, маленькие существа, сильные электрические или магнитные поля, установка вблизи высокочувствительного оборудования с изолированной (IT) нейтралью, взрывоопасность, определенные исполнения для пожароопасных условий, сильная вибрация и удары, землетрясения, особые механические нагрузки, повторяющиеся большие сверхтоки)	7.2, 8.5.4, 9.3.3 Таблица 7	Особые условия эксплуатации не указаны	Не указано	
<b>Способ монтажа</b>				

Тип	3.3, 5.6	Стандарт изготовителя	Горизонтально/ вертикально/ плашмя/на ребро	
Максимальный общий размер и вес	5.6, 6.2.1	Стандарт изготовителя в соответствии с областью применения	Не указано	
Тип(ы) внешнего проводника	8.8	Стандарт изготовителя	Кабель/СШП	
Направление(я) внешних проводников	8.8	Стандарт изготовителя	Не указано	
Материал внешних проводников	8.8	Медь	Cu / Al	
Поперечные сечения и зажимы внешних фазных проводников	8.8	В соответствии с требованиями стандарта	Не указано	
Поперечные сечения и зажимы внешних РЕ, N, PEN проводников секций и выводов	8.8	В соответствии с требованиями стандарта	Не указано	
Требования к специальному обозначению зажимов	8.8	Стандарт изготовителя	Не указано	
<b>Хранение и обслуживание</b>				
Максимальный размер и вес транспортируемых блоков	6.2.2, 10.2.5	Стандарт изготовителя	Не указано	
Способ транспортировки (например, грузоподъемник, кран)	6.2.2, 8.1.6	Стандарт изготовителя	Не указано	
Условия окружающей среды, отличающиеся от условий эксплуатации	7.3	В соответствии с условиями эксплуатации	Не указано	
Требования к упаковке	6.2.2	Стандарт изготовителя	Не указано	
<b>Средства управления</b>				
Отделение внешних отходящих цепей	8.5.2	Стандарт изготовителя	Не указано	
<b>Обслуживание и возможность модернизации</b>				
Доступность для обычных лиц при эксплуатации; требования к устройствам управления или сменяемым компонентам во время подачи напряжения на СШП	8.4.6.1	Основная защита	Не указано	
Доступность для осмотра и аналогичных операций	8.4.6.2.2	Требования к доступности отсутствуют	Не указано	
Доступность для обслуживания в процессе эксплуатации уполномоченными лицами	8.4.6.2.3	Требования к доступности отсутствуют	Не указано	
Доступность для расширения возможности уполномоченных лиц в процессе эксплуатации	8.4.6.2.4	Требования к доступности отсутствуют	Не указано	
Способ соединения функциональных частей	8.5.1, 8.5.2	Стандарт изготовителя	Неразъемное / разъемное	
Защита от прикосновения к опасным, находящимся под напряжением внутренним частям при обслуживании или модернизации (например, функциональных узлов, главных шин, шин ответвлений)	8.4	Требования отсутствуют	Не указано	
<b>Допустимая токовая нагрузка</b>				
Номинальный ток СШП $I_{нА}$ (А)	3.8.9.1, 5.3, 8.4.3.2.3, 8.5.3, 8.8, 10.10.2, 10.10.3, 10.11.5	Стандарт изготовителя в соответствии с областью применения	Не указано	

Значительные токи гармоник	5.3.1, 5.3.2	Стандарт изготовителя в соответствии с областью применения	Не указано	
Характеристики фазных проводников / потери напряжения	5.101 Приложение ВВ	Стандарт изготовителя	Не указано	
Номинальный ток цепей $I_{nc}$ (А)	5.3.2	Стандарт изготовителя в соответствии с областью применения	Не указано	
Номинальный коэффициент одновременности ( $K_o$ )	5.4, 10.10.2.3	Для СШП и для ответвительных секций с одной отходящей цепью: 1; для ответвительных секций с несколькими отходящими цепями: см. Таблицу 101.	Не указано	
Отношение сечения нейтрального проводника к сечениям фазных проводников до 16 мм <sup>2</sup> включительно	8.6.1	100 %	Не указано	
Отношение сечения нейтрального проводника к сечениям фазных проводников более 16 мм <sup>2</sup>	8.6.1	50 % (min. 16 мм <sup>2</sup> )	Не указано	

## Приложение D

(Справочное)

### Испытания конструкции

Таблица D.1 Испытания конструкции

№	Характеристики, подлежащие проверке	Под пункты	Виды испытаний		
			Испытание	Сравнение с соответствующей конструкцией	Оценка
1	Стойкость материалов и частей:				

	Стойкость к коррозии				
	Свойства изолирующих материалов:	10.2.2	Да	Нет	Нет
	Термостойкость	10.2.3.1	Да	Нет	Нет
	Стойкость к перегреву и возгоранию создаваемым внутренними электрическими воздействиями	10.2.3.2	Да	Нет	Да
	Стойкость к ультрафиолетовому (УФ) излучению	10.2.4	Да	Нет	Да
	Подъем (способность к подъему)	10.2.5	Да	Нет	Нет
	Механические воздействия	10.2.6	Да	Нет	Нет
	Маркировка	10.2.7	Да	Нет	Нет
	Способность выдерживать механические нагрузки	10.2.101	Да	Нет	Нет
	Испытание циклическими изменениями температуры	10.2.102	Да	Нет	Нет
2	Степень защиты оболочек	10.3	Да	Нет	Да
3	Зазоры	10.4	Да	Нет	Нет
4	Расстояния путей утечки	10.4	Да	Нет	Нет
5	Защита от поражения электрическим током и целостность цепей защиты:				
	Эффективность непрерывности соединений между открытыми проводящими частями СШП и цепью защиты	10.5.2	Да	Нет	Нет
	Стойкость цепи защиты к току короткого замыкания	10.5.3	Да	Да	Нет
6	Состав отключающих устройств и комплектующих	10.6	Нет	Нет	Да
7	Внутренние электрические цепи и соединения	10.7	Нет	Нет	Да
8	Зажимы внешних проводников	10.8	Нет	Нет	Да
9	Диэлектрические свойства:				
	Выдерживаемое напряжение промышленной частоты	10.9.2	Да	Нет	Нет
	Выдерживаемое импульсное напряжение	10.9.3	Да	Нет	Да
10	Пределы превышения температуры	10.10	Да	Да	Нет
11	Стойкость к току короткого замыкания	10.11	Да	Да	Нет
12	Электромагнитная совместимость (ЭМС)	10.12	Да	Нет	Да
13	Механическое управление	10.13	Да	Нет	Нет

14	Сопротивляемость распространению пламени	10.101	Да	Нет	Нет
15	Огнестойкость при проникновении огня в здание	10.102	Да	Нет	Нет

**Приложение АА**  
(Справочное)

**Потери напряжения в системе**

Потери напряжения в СШП могут быть рассчитаны по следующей формуле:

$$u = k \sqrt{3} (R \cos\varphi + X \sin\varphi) I_B L ,$$

где

$u$  – полное падение напряжения в системе, выраженное в вольтах (В);

$R$  и  $X$  - средние значения активного и реактивного сопротивлений в соответствии с 5.101, выраженные в омах на метр (Ом/м);

$I_B$  – ток соответствующей цепи, выраженный в амперах (А);

$L$  – длина соответствующей цепи, выраженная в метрах (м);

$\cos\varphi$  - коэффициент мощности соответствующей нагрузки;

$k$  – коэффициент распределения соответствующей нагрузки, рассчитанный следующим образом:

- рассчитать потери напряжения в конце линии шинпровода с коэффициентом  $k$ , равным:

- 1, если нагрузка сконцентрирована в конце линии шинпровода;
- $\frac{n+1}{2n}$ , если нагрузка равномерно распределена между  $n$

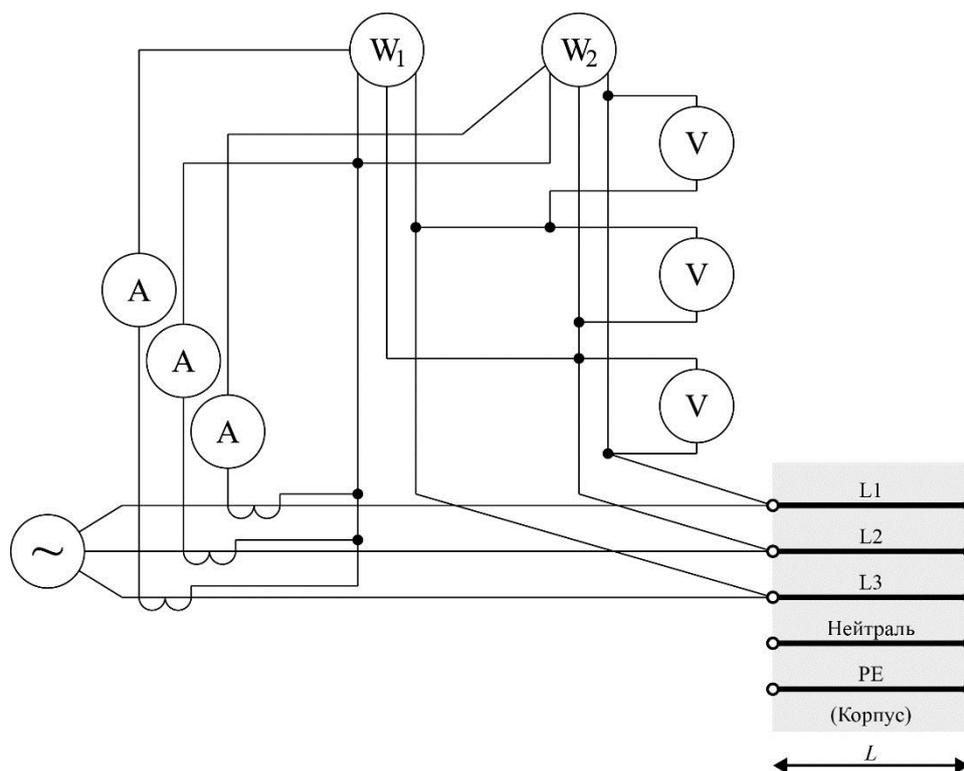
ответвлениями.

– рассчитать потери напряжения в начале ответвления, расположенного на расстоянии  $d$  от ввода в линию шинпровода с коэффициентом  $k$ , равным  $(2n + 1 - n d/L) / 2n$  для нагрузок, распределенных вдоль линии шинпровода равномерно.

Для облегчения основных расчетов первичным изготовителем может быть предоставлена предварительно рассчитанная таблица потерь напряжения в вольтах на ампер и на метр длины для различных коэффициентов мощности.

## Приложение ВВ (Справочное)

### Характеристики фазных проводников



**Рисунок ВВ.1 – Определение характеристик фазных проводников**

Короткое замыкание всех фазных проводников на выходном конце испытуемого образца (средняя точка «звезды»).

Записывать значения в течение испытания на превышение температуры или использовать это же самое устройство и условия (см. 10.10.2), включая токи фазных проводников, насколько возможно близкие номинальному току.

Выполнить следующие измерения в соответствии с рисунком ВВ.1:

$L$  - длина линии шинпровода от проводников вольтметра, присоединенных на входном конце, до точки, в которой фазные проводники соединены друг с другом на выходном конце, выраженная в метрах (м);

$\theta$  - температура окружающего воздуха, выраженная в °С;

$\Delta\theta$  - среднее установившееся превышение температуры фазных проводников, выраженное в °С;

$V_{12}, V_{23}, V_{31}$  - среднеквадратичные междуфазные потери напряжения, выраженные в вольтах (В);

$I_1, I_2, I_3$  - среднеквадратичные токи, выраженные в амперах (А);

$P$  - суммарная активная мощность, определенная ваттметрами  $W_1$  и  $W_2$ , выраженная в ваттах (Вт).

Примечание 1 – Суммарная активная мощность может быть также определена при помощи трех ваттметров.

Рассчитать средние значения среднеквадратичного тока и междуфазного падения напряжения по формулам:

$$V = \frac{(V_{12} + V_{23} + V_{31})}{3}$$

$$I = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}$$

Рассчитать среднее на метр длины полное сопротивление  $Z_{\theta}$  и активное сопротивление  $R_{\theta}$  при температуре окружающей среды  $\theta$  и реактивном сопротивлении  $X$ , не зависимо от температуры каждого фазного проводника, по следующим формулам:

$$Z_{\theta} = \frac{V}{\sqrt{3} IL}$$

$$R_{\theta} = \frac{P}{3I^2L}$$

$$X = (Z_{\theta}^2 - R_{\theta}^2)^{1/2}$$

Примечание 2 – Можно также измерить среднеквадратичное напряжение между каждой фазой и средней точкой  $V_x$  и мощность  $P_x$  в каждой отдельной фазе, рассчитать каждое полное сопротивление  $Z_{\theta x} = V_x / (I_x L)$ , каждое активное сопротивление  $R_{\theta x} = P_x / (I_x^2 L)$  и каждое реактивное сопротивление  $X_x = (Z_{\theta x}^2 - R_{\theta x}^2)^{1/2}$ , и в результате рассчитать их средние значения.

Примечание 3 – Вместо мощности можно также измерить среднеквадратичное междуфазное падение напряжения фаза – средняя точка  $V_x$  и сдвиг по фазе  $\varphi_x$  между напряжением и током для каждой фазы, рассчитать каждое полное сопротивление  $Z_{\theta x} = V_x / (I_x L)$ , каждое активное сопротивление  $R_{\theta x} = Z_x \cos \varphi_x / L$ , каждое реактивное сопротивление  $X_x = Z_x \sin \varphi_x / L$ , и в результате рассчитать их средние значения.

Рассчитать  $R_{20}$  и  $Z_{(1)20}$ , (когда СШП не находится в рабочем состоянии, при

температуре проводников  $+ 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ), и  $R$  и  $Z_{(1)}$  (когда СШП находится в рабочем состоянии током  $I_{nc}$  при температуре окружающего воздуха  $+ 35 \text{ }^\circ\text{C}$ ), по следующим формулам:

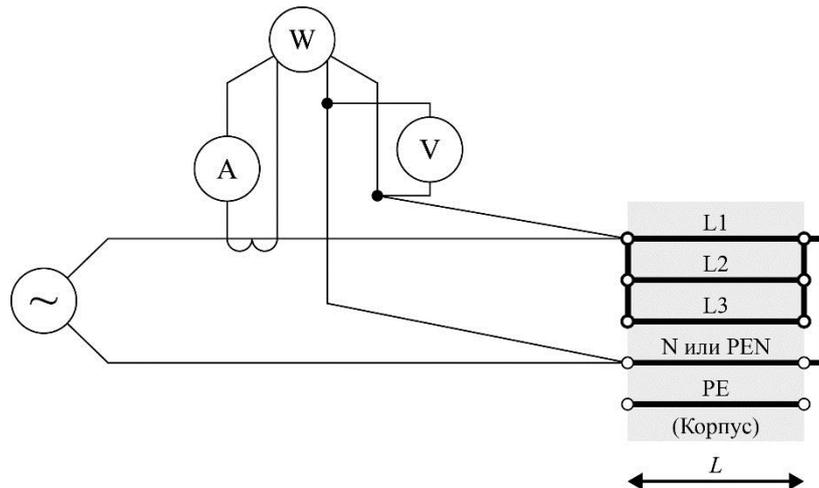
$R_{20} = \frac{R_\theta}{1+0,004(\theta+\Delta\theta-20)}$
$R = R_{20}[1 + 0,004(35 + \Delta\theta - 20)] = R_\theta \frac{1 + 0,004(35 + \Delta\theta - 20)}{1 + 0,004(\theta + \Delta\theta - 20)}$
$Z_{(1)20} = Z_{(2)20} = Z_{20} = (R_{20}^2 + X^2)^{\frac{1}{2}}$
$Z_{(1)} = Z_{(2)} = Z = (R^2 + X^2)^{\frac{1}{2}}$

**Примечание 4** –  $Z_{(1)}$ ,  $Z_{(1)20}$ ,  $Z_{(2)}$  и  $Z_{(2)20}$ , соответствуют полным сопротивлениям СШП при прямой и обратной последовательностях чередования фаз.

## Приложение СС

(Справочное)

### Полные сопротивления нулевой последовательности петли фаза-нуль



**Рисунок СС.1 – Определение полных сопротивлений нулевой последовательности петли фаза-нуль**

Соединенные параллельно фазные проводники присоединить последовательно к N, PE и PEN проводнику.

Использовать то же самое устройство, что и для испытания превышения температуры линии шинопровода (см. 10.10.2), за исключением того, что фазный ток может быть меньше номинального тока  $I_{нс}$  и/или он может быть пропущен в течение времени, необходимого только для записи измерений, перечисленных ниже.

Если оболочка предназначена для использования в качестве части защитного проводника, присоединить ее к PE/PEN как для условий нормальной эксплуатации, в соответствии с указаниями первичного

изготовителя. Если оболочка предназначена для использования в качестве всего защитного проводника, но отдельно РЕ/PEN проводник отсутствует, измерение выполнить между фазным проводником и РЕ зажимом оболочки.

**Примечание 1** – Активные, реактивные и полные сопротивления в условиях повреждения могут существенно отличаться от таковых при номинальном токе, особенно, когда оболочка используется в качестве защитного проводника или его части. В этом случае первичный изготовитель должен определить значение и продолжительность тока, являющегося характерным для условий повреждения и, в то же время, не допускающего чрезмерное превышение температуры.

Выполнить следующие измерения:

$L$  - длина линии шинпровода от зажимов вольтметра, присоединенных на вводном конце, где фазные проводники соединены друг с другом, до выходного конца, где фазные проводники также соединены друг с другом, выраженная в метрах (м);

$\theta_x$  температура окружающего воздуха, выраженная в °С;

**Примечание 2** – Начальная температура проводника равна температуре окружающего воздуха, и превышение температуры за время измерений представляется незначительным.

$V_x$  - среднеквадратичное значение падения напряжения в петле фаза-нуль, выраженное в вольтах (В);

$I_x$  – суммарный среднеквадратичный ток, выраженный в амперах (А);

$P_x$  – активная мощность, выраженная в ваттах (Вт),

где  $x$  зависит от вида петли фаза-нуль (см. Рис. СС.1):

- фаза - нейтраль;
- фаза –PEN;

- фаза –РЕ.

Примечание 3 – Вместо  $P_x$  можно также измерить сдвиг по фазе  $\varphi_x$  между напряжением и током и рассчитать  $P_x = V_x I_x \cos\varphi_x$ .

Рассчитать соответствующие на метр длины петли фаза-нуль сопротивления нулевой последовательности, полные  $Z_{(0)b\theta x}$  и активные  $R_{(0)b\theta x}$ , при температуре окружающей среды  $\theta$  и реактивные сопротивления  $X_{(0)bx}$ , независимо от температуры, в соответствии с нижеследующим:

$Z_{(0)b\theta x} = \frac{V_x}{(I_x/3)L} = 3 \frac{V_x}{I_x L}$
$R_{(0)b\theta x} = \frac{P_x/3}{(I_x/3)^2 L} = 3 \frac{P_x}{I_x^2 L}$
$X_{(0)bx} = (Z_{(0)\theta x}^2 - R_{(0)\theta x}^2)^{1/2}$

Рассчитать  $R_{(0)b20x}$  и  $Z_{(0)b20x}$  (для не работающей СШП при температуре проводников 20 °С) и  $R_{(0)bx}$  и  $Z_{(0)bx}$  (для СШП, работающей с номинальным током  $I_{nc}$  при температуре окружающего воздуха 35 °С) в соответствии с нижеследующим:

$R_{(0)b20x} = \frac{R_{(0)b\theta x}}{1+0,004(\theta-20)}$
---

$$R_{(0)bx} = R_{(0)b20x} [1 + 0,004(35 + \Delta\theta - 20)] = R_{(0)b\theta x} \frac{1 + 0,004(35 + \Delta\theta - 20)}{1 + 0,004(\theta - 20)}$$

Где  $\Delta\theta$  есть среднее значение установившегося превышения температуры фазных проводников, измеренное в соответствии с Приложением ВВ или в процессе испытания превышения температуры.

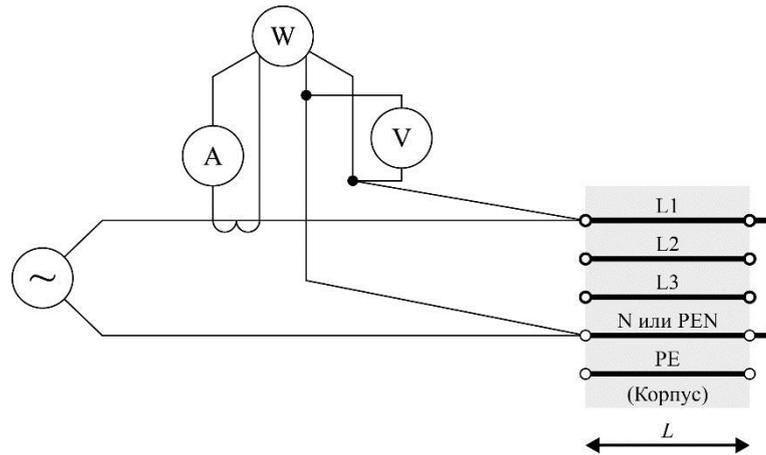
$$Z_{(0)b20x} = (R_{(0)b20x}^2 + X_{(0)bx}^2)^{1/2}$$

$$Z_{(0)bx} = (R_{(0)bx}^2 + X_{(0)bx}^2)^{1/2}$$

## Приложение DD

(Справочное)

### Активные и реактивные сопротивления петли фаза-нуль



**Рисунок DD.1 – Определение активных и реактивных сопротивлений петли фаза-нуль**

Соединить последовательно каждый из фазных проводников с каждым из других проводников.

Использовать то же самое устройство, что и для измерения превышения температуры (см. 10.10.2), за исключением того, что ток может быть меньше, чем  $I_{nc}$  и/или может быть пропущен только в течение времени, необходимого для записи измерений, перечисленных ниже.

Если оболочка предназначена для использования в качестве части защитного проводника, присоединить ее к PE/PEN как для условий нормальной эксплуатации, в соответствии с указаниями первичного

изготовителя. Если оболочка предназначена для использования в качестве всего защитного проводника, но отдельно РЕ/PEN проводник отсутствует, измерение выполнить между фазным проводником и РЕ зажимом оболочки.

Примечание 1 – Активные, реактивные и полные сопротивления в условиях повреждения могут существенно отличаться от таковых при номинальном токе, особенно, когда оболочка используется в качестве защитного проводника или его части. В этом случае первичный изготовитель должен определить значение и продолжительность тока, являющегося характерным для условий повреждения и, в то же время, не допускающего чрезмерное превышение температуры.

Выполнить следующие измерения:

$L$  - длина линии шинпровода от зажимов вольтметра, присоединенных на вводном конце до точки, где каждый из фазных проводников соединяется последовательно с каждым из других проводников (фаза, N, PEN, PE) на выходном конце, выраженная в метрах (м);

$\theta$  - температура окружающего воздуха, выраженная в °С;

Примечание 2 – Начальная температура проводника равна температуре окружающего воздуха, и превышение температуры за время измерений представляется незначительным;

$V_{xx}$  - среднеквадратичное значение падения напряжения в петле фаза-нуль, выраженное в вольтах (В);

$I_{xx}$  – средне-квадратичный ток, выраженный в амперах (А);

$P_{xx}$  – активная мощность, выраженная в ваттах (Вт),

где  $xx$  зависит от вида аварийного контура:

- фаза - фаза: ( $ph_1 - ph_2$ ,  $ph_2 - ph_3$ ,  $ph_3 - ph_1$ );

- фаза – нейтраль: (ph<sub>1</sub> – N, ph<sub>2</sub> – N, ph<sub>3</sub> – N);
- фаза – PEN: (ph<sub>1</sub> – PEN, ph<sub>2</sub> – PEN, ph<sub>3</sub> – PEN);
- фаза – PE: (ph<sub>1</sub> – PE, ph<sub>2</sub> – PE, ph<sub>3</sub> – PE).

Примечание 3 – Вместо  $P_{xx}$  можно также измерить сдвиг по фазе  $\cos \varphi_{xx}$  между напряжением и током для каждой фазы и рассчитать  $P_{xx} = V_{xx} I_{xx} \cos \varphi_{xx}$

Рассчитать соответствующие на метр длины петли фаза-нуль полные сопротивления  $Z_{b\theta xx}$  и активные сопротивления  $R_{b\theta xx}$  при температуре окружающей среды  $\theta$  и реактивные сопротивления  $X_{bxx}$ , независимо от температуры, в соответствии с нижеследующим:

$Z_{b\theta xx} = \frac{V_{xx}}{I_{xx} L}$
$R_{b\theta xx} = \frac{P_{xx}}{I_{xx}^2 L}$
$X_{bxx} = (Z_{b\theta xx}^2 - R_{b\theta xx}^2)^{1/2}$

Рассчитать средние значения величин в петле фаза-нуль в соответствии с нижеследующим:

- фаза – фаза

$R_{b\theta ph\ ph} = 1/3(R_{b\theta ph1\ ph2} + R_{b\theta ph2\ ph3} + R_{b\theta ph3\ ph1})$
$X_{bph\ ph} = 1/3(X_{bph1\ ph2} + X_{bph2\ ph3} + X_{bph3\ ph1})$

- фаза – x

$$R_{b\theta ph x} = 1/3(R_{b\theta ph1 x} + R_{b\theta ph2 x} + R_{b\theta ph3 x})$$

$$X_{bph x} = 1/3(X_{bph1 x} + X_{bph2 x} + X_{bph3 x})$$

Рассчитать  $R_{b20xx}$  (для не работающей СШП при температуре проводников 20 °С) и  $R_{bxx}$  (для СШП, работающей с номинальным током  $I_{nc}$  при температуре окружающего воздуха 35 °С) в соответствии с нижеследующим:

$$R_{b20xx} = \frac{R_{b\theta xx}}{1 + 0,004(\theta - 20)}$$

$$R_{bxx} = R_{b20xx}[1 + 0,004(35 + \Delta\theta - 20)] = R_{b\theta xx} \frac{1 + 0,004(35 + \Delta\theta - 20)}{1 + 0,004(\theta - 20)}$$

Где  $\Delta\theta$  есть среднее значение установившегося превышения температуры фазных проводников, измеренное в соответствии с Приложением ВВ или в процессе испытания превышения температуры.

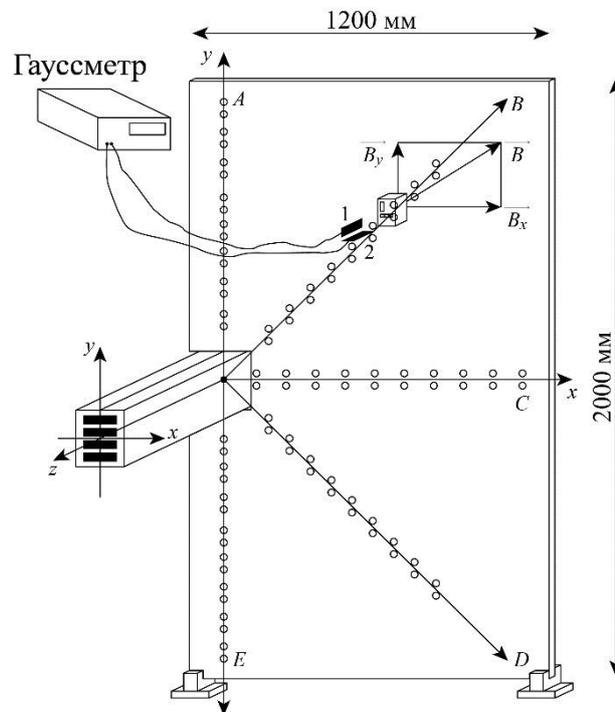
## Приложение ЕЕ

(Справочное)

### Определение магнитного поля вблизи СШП

В указанных случаях магнитное поле должно быть измерено следующим образом:

*Размеры в миллиметрах*



**Рисунок ЕЕ.1 – устройство измерения магнитного поля**

Прямая линия шинпровода, состоящая из секций длиной 3м, устанавливается горизонтально на опорах вдоль оси Z.

Измерительный блок (выполненный из пластикового материала) может быть размещен и закреплен в заранее определенных местах на

панели (выполненной из фанеры или пластикового материала) вдоль пяти измерительных осей  $A(+y)$ ,  $B$ ,  $C(x)$ ,  $D$ ,  $E(-y)$ .

Этот измерительный блок способен вместить один или два прибора для измерения магнитного поля, находящихся в положении, постоянно ориентированном перпендикулярно соответствующим осям  $x$  или  $y$ .

Для каждого предварительно определенного места размещения панели измеряются составляющие вектора магнитного поля измерителем магнитного поля.

Все измерения выполняются в соответствии с IEC 61786.

Модули локального магнитного поля определяются по формуле

$$B = (B_x^2 + B_y^2)^{1/2} \quad (\text{Т}).$$

**Приложение ДА**  
**(справочное)**

**Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов  
ссылочным национальным стандартам Российской Федерации**

**Таблица ДА.1**

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60332-3-10:2000	ИДТ	ГОСТ Р МЭК 60332-3-10-2011 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 3-10. Распространение пламени по вертикально расположенным пучкам проводов или кабелей. Испытательная установка
МЭК 60364-5-52: 2009	ИДТ	ГОСТ Р 50571.5.52 - 2011/МЭК 60364-5-52: 2009 Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки
МЭК 60439-1:2004	ИДТ	ГОСТ Р МЭК 51321.1-2007/МЭК 60439-1. Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частично. Общие технические требования и методы испытаний
МЭК IEC 60439-2: 2005	ИДТ	ГОСТ Р МЭК 51321.2-2009 / МЭК 60439-2: 2005 Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 2. Дополнительные требования к шинопроводам

МЭК IEC 61786: 2013	*	*
ИСО 834-1:1999	*	*

\* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание – В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT – идентичные стандарты;
- MOD – модифицированные стандарты.

## Библиография

Применяется Библиография части 1, за исключением следующего:

*Дополнение:*

IEC 60570: 2003 Электрические системы распределительных шинопроводов для светильников

IEC 60909-0: 2001 Токи короткого замыкания в трехфазных сетях переменного тока

IEC 61084 (все части) Системы кабельных коробов и специальных кабельных коробов для электроустановок

IEC 61439 (все части) Устройства комплектные низковольтные распределения и управления

IEC 61534 (все части) Системы шинопроводов

СП 31-110-2003 Свод Правил по проектированию и строительству