

# ГОСТ Р 50571.5.54-2011-МЭК 60364-5-54:2002 Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и проводники уравнивания потенциалов

Группа Е08

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дата введения -01.01.2013

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании", а правила применения национальных стандартов Российской Федерации - ГОСТ Р 1.0-2004 "Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения"

## Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Московским институтом энергобезопасности и энергосбережения на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4

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 13 декабря 2011 г. N 926-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60364-5-54:2002\* "Электрические установки зданий. - Часть 5-54: Выбор и монтаж электрооборудования - Заземляющие устройства, защитные проводники и проводники уравнивания потенциалов" (IEC 60364-5-54:2002 "Electrical installations of buildings - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors").

\_ \* Доступ к международным и зарубежным документам, упомянутым здесь и далее по тексту, можно получить перейдя по ссылке на сайт <http://shop.cntd.ru>. - Примечание изготовителя базы данных.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения его в соответствие с вновь принятым наименованием серии стандартов МЭК 60364.

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации и межгосударственный стандарт, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 50571.10-96 (МЭК 60364-5-54-80), ГОСТ Р 50571.21-2000 (МЭК 60364-5-548-96)

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется 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*

## 541 Общие сведения

### 541.1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к заземляющим устройствам, защитным проводникам и защитным проводникам уравнивания потенциалов, используемым для обеспечения безопасности в электроустановках.

### 541.2 Нормативные ссылки

Перечисленные ниже ссылочные документы\* являются обязательными при применении настоящего стандарта. Для датированных ссылок применяется только указанное издание соответствующего нормативного документа. Для недатированных ссылок применяется последнее издание соответствующего нормативного документа.

\* Таблицу соответствия национальных стандартов международным см. по ссылке.

МЭК 60050 (195) Международный электротехнический словарь. Часть 195. Заземление и защита от поражения электрическим током (IEC 60050-195, International Electrotechnical Vocabulary - Part 195: Earthing and protection against electric shock)

МЭК 60287-1-1 Кабели электрические. Вычисление номинального тока. Часть 1-1. Уравнения номинальных токовых нагрузок (при 100%-ном коэффициенте нагрузок) и расчет потерь. Общие положения (IEC 60287-1-1, Electric cables - Calculation of the current rating - Part 1-1: Current rating equation (100% load factor) and calculation of losses - General)

МЭК 60364-4-41 Электрические установки зданий. Часть 4-41. Защита для обеспечения безопасности. Защита от электрического удара (IEC 60364-4-41, Low-voltage electrical installations - Part 4-41: Protection for safety - Protection against electric shock)

МЭК 60364-4-43 Электрические установки зданий. Часть 4-43. Защита для обеспечения безопасности. Защита от сверхтоков (IEC 60364-4-43, Low-voltage electrical installations - Part 4-43: Protection for safety - Protection against overcurrent)

МЭК 60364-4-44 Электрические установки зданий. Часть 4-44. Защита для обеспечения безопасности. Защита от резких отклонений напряжения и электромагнитных возмущений (IEC 60364-4-44, Low-voltage electrical installations - Part 4-44: Protection for safety - Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances)

МЭК 60364-5-52 Электрические установки зданий. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Системы проводки (IEC 60364-5-52, Low-voltage electrical installations - Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems)

МЭК 60724 Температурные пределы короткого замыкания для электрических кабелей на

номинальные напряжения 1 кВ ( $\bar{U}_m = 1,2$  кВ) и 3 кВ ( $\bar{U}_m = 3,6$  кВ) (IEC 60724, Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV ( $\bar{U}_m = 1,2$  kV) and 3 kV ( $\bar{U}_m = 3,6$  kV))

МЭК 60853-2 Кабели. Расчет циклических и аварийных токовых нагрузок. Часть 2. Циклические нагрузки на напряжение свыше 18/30(36) кВ и аварийные нагрузки кабелей всех напряжений (IEC 60853-2, Calculation of the cyclic and emergency current rating of cables. Part 2: Cyclic rating of cables greater than 18/30 (36) kV and emergency ratings for cables of all voltages)

МЭК 60909-0 Токи короткого замыкания в системах трехфазного переменного тока. Часть 0. Расчет токов (IEC 60909-0, Short-circuit currents in three-phase a. c. systems. Part 0. Calculation of currents)

МЭК 60949 Расчет термически допустимых токов короткого замыкания с учетом неадиабатического нагрева (IEC 60949, Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects)

МЭК 61024-1 Молниезащита строительных конструкций. Часть 1: Общие принципы (IEC 61024-1, Protection of structures against lightning. Part 1: General principles)

МЭК 61140 Защита от поражения электрическим током - Общие аспекты, связанные с электроустановками и электрооборудованием (IEC 61140, Protection against electric shock. Common aspects for installation and equipment)

## 541.3 Термины и определения

### 541.3.1

**открытая проводящая часть** (exposed-conductive-part): Доступная для прикосновения проводящая часть оборудования, которая нормально не находится под напряжением, но может оказаться под напряжением при повреждении основной изоляции.[Международный электротехнический словарь (далее - МЭС) 195-06-10]

### 541.3.2

**главный заземляющий зажим** (main earthing terminal) **главная заземляющая шина** (main earthing busbar): Зажим или шина, являющийся(ая) частью заземляющего устройства установки и предназначенный(ая) для электрического присоединения нескольких проводников в целях заземления.[МЭС 195-02-33]

### 541.3.3

**заземляющий электрод** (earth electrode): Проводящая часть, находящаяся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду, например бетон.[МЭС 195-02-01]

### 541.3.4

**защитный проводник** (protective conductor): Проводник, предназначенный для целей безопасности, например для защиты от поражения электрическим током.[МЭС 195-02-09]

### 541.3.5

**защитный проводник уравнивания потенциалов** (protective bonding conductor):  
Защитный проводник, предназначенный для защитного уравнивания потенциалов.[МЭС 195-02-10]

541.3.6

**заземляющий проводник** (earthing conductor): Проводник, создающий электрическую цепь или ее часть между данной точкой системы электроустановки (оборудования) и заземляющим электродом или заземлителем.[МЭС 195-02-03 ИЗМ]

541.3.7

**сторонняя проводящая часть** (extraneous-conductive-part): Проводящая часть, не являющаяся частью электрической установки, но на которой может присутствовать электрический потенциал, обычно потенциал локальной земли.[МЭС 195-06-11]

## 542 Заземляющие устройства

### 542.1 Общие требования

542.1.1 Заземляющие устройства могут быть выполнены общими или отдельными для защитных и функциональных целей в зависимости от требований к электроустановке. Защитные цели всегда являются главными.

542.1.2 Для связи заземлителей (заземляющих электродов) с главной заземляющей шиной в пределах установки используются заземляющие проводники.

542.1.3 Особое внимание должно быть уделено заземляющим устройствам, общим для высоковольтных и низковольтных систем (см. МЭК 60364-4-44 (раздел 442)).

542.1.4 К заземляющим устройствам, предназначенным для использования в земле, предъявляются следующие требования:

- они должны надежно обеспечивать требования защиты установки;
- протекание токов повреждения на землю и токов защитных проводников на землю не должно создавать опасности от нагрева, термомеханических и электромеханических воздействий и от опасности поражения электрическим током;
- при необходимости они должны удовлетворять функциональным требованиям.

### 542.2 Заземляющие электроды

542.2.1 Материал заземляющих электродов должен быть коррозионно-стойким, а размеры - обеспечивать необходимую механическую прочность.

Минимальные размеры заземляющих электродов (проложенных в земле) из наиболее распространенных материалов с точки зрения коррозионной и механической стойкости приведены в таблице 54.1.

Примечание - При наличии системы молниезащиты применяется МЭК 61024-1.

Таблица 54.1 - Минимальные размеры заземляющих электродов (проложенных в земле) из наиболее распространенных материалов с точки зрения коррозионной и механической стойкости

Материал	Поверхность	Профиль	Минимальный размер				
			Диаметр, мм	Площадь поперечного сечения, мм <sup>2</sup> *	Толщина, мм	Толщина покрытия/оболочки	
						Единичный размер, мкм	Средний размер, мкм
Сталь	Горячего оцинкования <sup>1)</sup> или нержавеющая <sup>1), 2)</sup>	Полоса <sup>3)</sup>		90	3	63	70
		Угловой		90	3	63	70
		Круглые стержни для заглубленных электродов	16			63	70
		Круглая проволока для поверхностных электродов <sup>7)</sup>	10				50 <sup>5)</sup>
		Трубный	25		2	47	55
	В медной оболочке	Круглые стержни для заглубленных электродов <sup>7)</sup>	15			2000	
	С электрохимическим медным покрытием	Круглые стержни для заглубленных электродов	14			90	100
Медь	Без покрытия <sup>1)</sup>	Полоса		50	2		
		Круглый провод для поверхностных электродов <sup>7)</sup>		25 <sup>6)</sup>			
		Трос	1,8 для каждой проволоки	25			
		Трубный	20		2		
	Луженая	Трос	1,8 для каждой проволоки	25		1	5
	Оцинкованная	Полоса <sup>4)</sup>		50	2	20	40

<sup>1)</sup> Может также использоваться для электродов, уложенных (заделанных) в бетоне.<sup>2)</sup>  
Применяется без покрытия.<sup>3)</sup> Прокат (полоса) или нарезанная полоса со скругленными краями.<sup>4)</sup>  
Полоса со скругленными краями.<sup>5)</sup> В случае использования проволоки, изготовленной методом непрерывного горячего цинкования, толщина покрытия в 50 мкм принята в соответствии с настоящими техническими возможностями.<sup>6)</sup> Если экспериментально доказано, что вероятность повреждения от коррозии и механических воздействий мала, то может использоваться сечение 16 мм<sup>2</sup>.<sup>7)</sup> Заземляющие электроды рассматриваются как поверхностные, когда они установлены на

глубине не более 0,5 м.

\* Текст документа соответствует оригиналу.

542.2.2 Эффективность конкретного заземляющего электрода зависит от характера грунта. Число заземляющих электродов выбирается в зависимости от характера грунта и сопротивления.

542.2.3 В качестве заземляющих электродов могут быть использованы:

- подземные конструктивные элементы фундаментов (фундаментное заземление);
- листы;
- металлическая арматура железобетона (за исключением напряженного железобетона), расположенного в земле;
- стержни или трубы;
- полоса или проволока;
- металлические оболочки или другие металлические покровы кабелей в соответствии с местными условиями или требованиями;
- другие, проложенные в земле, металлические изделия в соответствии с местными условиями или требованиями.

Примечание - Использование труб водопроводных систем допускается по согласованию с их владельцем.

542.2.4 Тип и заглубление заземляющих электродов должны быть такими, чтобы увеличение сопротивления вследствие высыхания или промерзания грунта не снижало эффективность защиты от поражения электрическим током (см. МЭК 60364-4-41).

542.2.5 При использовании в заземляющих устройствах разных материалов должна учитываться возможность возникновения электрической коррозии.

542.2.6 Металлические трубопроводы с горючими жидкостями и газами не должны использоваться в качестве заземляющих электродов.

Примечание - Это не исключает их включения в систему уравнивания потенциалов как труб в соответствии с указаниями МЭК 60364-4-41.

### 542.3 Заземляющие проводники

542.3.1 Заземляющие проводники должны удовлетворять требованиям раздела 543.1 и при прокладке в земле выбираться в соответствии с указаниями таблицы 54.2.

Таблица 54.2 - Минимальное поперечное сечение заземляющих проводников, проложенных в земле

Заземляющие проводники	Механически защищенные	Механически не защищенные
Защищенные от коррозии	2,5 мм <sup>2</sup> по меди	16 мм <sup>2</sup> по меди
	10 мм <sup>2</sup> по стали	16 мм <sup>2</sup> по стали
Не защищенные от коррозии	25 мм <sup>2</sup> по меди	
	50 мм <sup>2</sup> по стали	

В системе защитного заземления TN, когда подтверждена невозможность стекания тока короткого замыкания на заземляющий электрод, заземляющие проводники могут выбираться в соответствии с 544.1.1.

542.3.2 Соединение может быть выполнено с помощью сварки, опрессовки, соединительного зажима или другим механическим соединителем. Механическое соединение должно монтироваться в соответствии с заводской инструкцией. Установка соединительного зажима не должна приводить к повреждению электрода или заземляющего проводника.

Примечание - Соединение проводников или арматуры с помощью пайки возможно только при наличии надежной механической фиксации.

## 542.4 Главный заземляющий зажим (главная заземляющая шина)

542.4.1 В каждой установке, где используется защитное уравнивание потенциалов, должен быть предусмотрен главный заземляющий зажим (главная заземляющая шина) и к нему должны быть присоединены:

- защитные проводники уравнивания потенциалов;
- заземляющие проводники;
- защитные проводники;
- проводники функционального заземления при наличии.

Примечание 1 - Не требуется непосредственно подключать каждый отдельный защитный проводник к главному заземляющему зажиму (шине), если они электрически связаны с ним через другие защитные проводники.

Примечание 2 - Главный заземляющий зажим в здании обычно используется в целях функционального заземления. Для информационных технологий он рассматривается как базовая точка подключения информационной сети к заземляющему электроду.

542.4.2 Должна быть предусмотрена возможность индивидуального отсоединения каждого проводника, присоединенного к главному заземляющему зажиму. Соединение должно быть надежным, а отсоединение - выполняться с помощью инструмента.

Примечание - Отсоединение от главного заземляющего зажима должно быть удобным для проведения измерения сопротивления заземляющего устройства.

## 543 Защитные проводники

### 543.1 Минимальное сечение

543.1.1 Сечение любого защитного проводника должно удовлетворять условиям автоматического отключения питания в соответствии с требованиями МЭК 60364-4-41 (подраздел 413.1) и должно обеспечивать стойкость к протеканию токов короткого замыкания.

Сечение защитного проводника рассчитывают в соответствии с 543.1.2 или выбирают по таблице 54.3 настоящего стандарта, при этом должны выполняться условия, установленные в 543.1.3.

Таблица 54.3 - Минимальное сечение защитных проводников

Сечение линейных проводников $S$ , мм <sup>2</sup>	Минимальное сечение соответствующего защитного проводника, мм <sup>2</sup>	
	Защитный проводник выполнен из того же материала, что и линейный	Защитный проводник выполнен из материала, отличного от линейного
$S \leq 16$	$S$	$k_1 / k_2 \cdot S$
$16 \leq S \leq 35$	$16^{1)}$	$k_1 / k_2 \cdot 16$
$S > 35$	$S / 2^{1)}$	$k_1 / k_2 \cdot S / 2$
$k_1$ - величина коэффициента $k$ для линейного проводника, рассчитанного по формуле (1) (см. 543.1.2) в соответствии с таблицей А.54.1 настоящего стандарта или выбранного из таблицы 43А МЭК 60364-4-43 в соответствии с материалом проводника и изоляции; $k_2$ - величина коэффициента $k$ для защитного проводника, выбранного из таблиц А.54.2-А.54.6 настоящего стандарта в соответствии с условиями применения. <sup>1)</sup> Для PEN-проводника уменьшение сечения возможно только при выполнении ограничений по сечению нейтрального проводника.		

Зажимы для защитных проводников должны соответствовать их размерам в соответствии с требованиями настоящего пункта.

543.1.2 Сечение защитных проводников не должно быть менее:

- выбранного в соответствии с указаниями МЭК 60949

- или рассчитанного по формуле (1), которая применяется только при времени срабатывания защиты не более 5 с:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}, \quad (1)$$

где  $S$  - сечение, мм<sup>2</sup>;

$I$  - величина тока короткого замыкания (металлического), который может протекать по цепи защиты;

$t$  - время срабатывания защитного устройства, с.

Примечание 1 - Следует учитывать ограничение тока за счет сопротивления цепи и ограничение  $I^2 t$  аппаратом защиты;

$k$  - коэффициент, зависящий от материала защитного проводника, изоляции, прилегающих частей, начальной и конечной температуры (расчет  $k$  - см. приложение А).

Если в результате расчета получается нестандартное значение сечения проводника, то выбирается ближайшее большее.

Примечание 2 - Указания по ограничению температуры во взрывоопасных средах приведены в МЭК 60079-0 [1].

Примечание 3 - Для кабелей с минеральной изоляцией в случае, когда стойкость к току короткого замыкания металлической оболочки кабеля больше, чем у линейных проводников, не требуется рассчитывать сечение металлической оболочки, используемой в качестве защитного проводника.



543.1.3 Сечение любого защитного проводника, который не является жилой кабеля или не проложен с линейными проводниками в общей оболочке, должно быть не менее:

- $2,5 \text{ мм}^2$  по меди и  $16 \text{ мм}^2$  по алюминию, если имеется механическая защита,
- $4 \text{ мм}^2$  по меди и  $16 \text{ мм}^2$  по алюминию, если механическая защита отсутствует.

543.1.4 Если защитный проводник является общим для двух или более контуров, то его сечение выбирается следующим образом:

- рассчитывается в соответствии с требованиями 543.1.1, исходя из максимально ожидаемого тока короткого замыкания и времени отключения в этом контуре, или
- выбирается по таблице 54.3 по отношению к контуру с максимальным сечением линейных проводников.

## 543.2 Типы защитных проводников

543.2.1 Защитные проводники могут быть представлены одним из нижеследующих типов или их комбинацией:

- проводники (жилы) многожильного кабеля;
- изолированный или голый проводник, который проложен в общей оболочке с линейными проводниками;
- стационарно проложенные голые или изолированные проводники;
- металлические оболочки кабелей, экраны кабелей, броня кабелей, проволочная оплетка, концентрические проводники, металлические трубы, объекты, удовлетворяющие требованиям перечислений а) и б) 543.2.2.

Примечание - Некоторые виды кабельных лестниц и лотков могут использоваться в качестве защитных проводников при выполнении требований 543.6.

543.2.2 Металлические оболочки такого оборудования, как низковольтные устройства защиты и управления или шинопроводы, металлические оболочки или рамы могут использоваться в качестве защитных проводников при одновременном выполнении нижеследующих условий:

- а) электрическая непрерывность цепи обеспечена конструкцией или установкой дополнительных перемычек таким образом, что обеспечивается защита от механических, химических и электрохимических повреждений;
- б) они удовлетворяют требованиям 543.1;
- в) должна быть предусмотрена возможность подключения других защитных проводников в предусмотренных точках.

543.2.3 Нижеперечисленные металлические части не следует использовать в качестве защитных проводников и защитных проводников уравнивания потенциалов:

- металлические трубы систем водоснабжения и канализации;
- трубопроводы с горючими газами и жидкостями;
- конструкции, подверженные механическим нагрузкам в нормальных условиях;
- гибкие или мягкие металлические проводники, за исключением специально

предназначенных для этих целей;

- гибкие металлические части;
- поддерживающие конструкции электропроводок.

### 543.3 Электрическая непрерывность защитных проводников

543.3.1 Защитные проводники должны быть соответствующим образом защищены от механических повреждений, от ухудшения состояния из-за химических и электрохимических воздействий, от электродинамических и термодинамических сил.

543.3.2 Соединения защитных проводников должны быть доступны для осмотра и испытаний, за исключением:

- соединений, заполненных компаундом;
- соединений, находящихся в закрытых полостях;
- соединений в металлических трубах и коробах;
- соединений, являющихся частью оборудования и соответствующих требованиям стандартов на оборудование.

543.3.3 В цепях защитных проводников не следует устанавливать отключающие устройства, однако для проведения испытаний могут применяться соединения, разборные с помощью инструмента.

543.3.4 В случае осуществления контроля за состоянием заземления неспециализированные устройства, например датчики или катушки, следует включать последовательно в цепь защитных проводников.

543.3.5 Открытые проводящие части аппаратов не должны использоваться в качестве защитных проводников другого оборудования, за исключением требований 543.2.2.

### 543.4 PEN-проводники

543.4.1 PEN-проводники могут применяться только в стационарных установках, с точки зрения механической прочности их сечение должно быть не менее  $10 \text{ мм}^2$  по меди или  $16 \text{ мм}^2$  по алюминию.

543.4.2 Изоляция PEN-проводников должна быть рассчитана на максимально возможное приложенное напряжение.

Примечание - Выполнение изоляции PEN-проводников внутри оборудования является прерогативой технического комитета по соответствующему оборудованию.

543.4.3 Если после какой-либо точки установки функции нейтрального и защитного проводников выполняются отдельными проводниками, то не допускается присоединять нейтральный проводник к заземленной части установки, например защитному проводнику, образованному из PEN-проводника. Однако можно из PEN-проводника сформировать несколько нейтральных и защитных проводников. Должны быть предусмотрены отдельные зажимы или шины для присоединения защитных и нейтральных проводников. В этом случае PEN-проводник должен присоединяться к зажиму или шине, предназначенным для защитного проводника.

543.4.4 Сторонние проводящие части не могут использоваться в качестве PEN-проводников.

## 543.5 Совмещенное защитное и функциональное заземление

543.5.1 Если используются объединенные заземляющие проводники защитного и функционального заземления, в первую очередь следует выполнять требования к защитным проводникам. Дополнительно должны выполняться требования, относящиеся к функциональному заземлению по МЭК 60364-4-44 (раздел 444).

543.5.2 Сторонние проводящие части не следует использовать в качестве PEI- или PEN-проводников.

## 543.6 Размещение защитных проводников

Если для защиты от поражения электрическим током используется устройство защиты от сверхтока, то защитный проводник должен быть объединен с фазными проводниками или проложен в непосредственной близости.

## 543.7 Усиленные защитные проводники при токах утечки, превышающих 10 мА

При подключении стационарного оборудования с токами утечки, превышающими 10 мА, к защитным проводникам предъявляются следующие повышенные требования:

- сечение каждого защитного проводника должно быть не менее  $10 \text{ мм}^2$  по меди или  $16 \text{ мм}^2$  по алюминию по всей длине.

Примечание 1 - PEN-проводники, выбранные в соответствии с требованиями 543.4, должны удовлетворять и этим требованиям;

- или должен быть проложен второй защитный проводник минимального сечения, требуемого для защиты от косвенного прикосновения до точки, где сечение защитного проводника должно быть не менее  $10 \text{ мм}^2$  по меди или  $16 \text{ мм}^2$  по алюминию. Для подключения второго защитного проводника должен быть предусмотрен отдельный зажим.

Примечание 2 - В системе TN-C, где нейтральный проводник объединен с защитным проводником в единый проводник (PEN-проводник) до зажима оборудования, ток утечки рассматривается как ток нагрузки.

Примечание 3 - Силовое оборудование с большими токами утечки может быть несовместимым с установками, в которых используется защита по дифференциальному току.

## 544 Защитные проводники уравнивания потенциалов

544.1 Защитные проводники уравнивания потенциалов, присоединяемые к главному заземляющему зажиму (шине)

544.1.1 Сечение защитных проводников уравнивания потенциалов, которые используются в основной системе уравнивания потенциалов в соответствии с МЭК 60364-4-41 (подпункт 413.1.2.1) и присоединены к главному заземляющему зажиму (шине) в соответствии с требованиями 542.4, должно быть не менее:

-  $6 \text{ мм}^2$  - по меди;

-  $16 \text{ мм}^2$  - по алюминию;

- 50 мм<sup>2</sup> - по стали.

544.2 Защитные проводники уравнивания потенциалов для дополнительного уравнивания

544.2.1 Проводник уравнивания потенциалов, соединяющий две открытые проводящие части, должен иметь проводимость не ниже минимальной проводимости защитного проводника из защитных проводников, присоединенных к сопрягаемым открытым проводящим частям.

544.2.2 Проводник уравнивания потенциалов, соединяющий открытую проводящую часть и стороннюю проводящую часть, должен иметь проводимость не ниже проводимости соответствующего защитного проводника половинного сечения.

544.2.3 Должны также выполняться требования 543.1.3.

## Приложение А

(обязательное).

### Расчет коэффициента $k$ по 541.1.2

Расчет коэффициента  $k$  по 541.1.2

Коэффициент  $k$  рассчитывается по следующей формуле:

$$k = \sqrt{\frac{Q_c (\beta + 20 \text{ }^\circ\text{C})}{\rho_{20}} \ln \left( 1 + \frac{\theta_f - \theta_i}{\beta + \theta_i} \right)}$$

где  $Q_c$  - объемная теплоемкость материала проводника (Дж/С·мм<sup>3</sup>) при 20 °С;

$\beta$  - величина, обратная температурному коэффициенту проводника при 0 °С (°С);

$\rho_{20}$  - удельное электрическое сопротивление проводника при 20 °С (Ом·мм);

$\theta_i$  - начальная температура проводника (°С);

$\theta_f$  - конечная температура (°С).

Таблица А.54.1 - Величины параметров для различных материалов

Материал	$\beta$ <sup>а)</sup> , °С	$Q_c$ <sup>б)</sup> , Дж/°С·мм <sup>3</sup>	$\rho_{20}$ , Ом·мм	$\sqrt{\frac{Q_c (\beta + 20 \text{ }^\circ\text{C})}{\rho_{20}}}$
Медь	234,5	$3,45 \cdot 10^{-3}$	$17,241 \cdot 10^{-6}$	226
Алюминий	228	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$28,264 \cdot 10^{-6}$	1483
Свинец	230	$1,45 \cdot 10^{-3}$	$214 \cdot 10^{-6}$	41
Сталь	202	$3,8 \cdot 10^{-3}$	$138 \cdot 10^{-6}$	78

<sup>а)</sup> Значения приняты по МЭК 60287-1-1 (таблица 1). <sup>б)</sup> Значения приняты по МЭК 60853-2 (таблица Е.2).

Таблица А.54.2 - Значение коэффициента  $k$  для изолированных защитных проводников

Изоляция проводника	Температура, °C <sup>b)</sup>		Материал проводника		
	Начальная	Конечная	Медь	Алюминий	Сталь
			$k$		
70 °C ПВХ	30	160/140 <sup>a)</sup>	143/133 <sup>a)</sup>	95/88 <sup>a)</sup>	52/49 <sup>a)</sup>
90 °C ПВХ	30	160/140 <sup>a)</sup>	143/133 <sup>a)</sup>	95/88 <sup>a)</sup>	52/49 <sup>a)</sup>
90 °C сшитый полиэтилен	30	250	176	116	64
60 °C резина	30	200	159	105	58
85 °C резина	30	220	166	110	60
Силиконовая резина	30	350	201	133	73

<sup>a)</sup> Нижнее значение дано для ПВХ изоляции проводников сечением более 300 мм<sup>2</sup>.  
<sup>b)</sup> Предельные температуры для различных типов изоляции даны по МЭК 60724.

Таблица А.54.3 - Значение коэффициента  $k$  для неизолированных защитных проводников, находящихся в контакте с оболочкой кабеля, но проложенных не в общем пучке с другими кабелями

Оболочка кабеля	Температура, °C <sup>a)</sup>		Материал проводника		
	Начальная	Конечная	Медь	Алюминий	Сталь
			$k$		
ПВХ	30	200	159	105	58
Полиэтилен	30	150	138	91	50
Резина	30	220	166	110	60

<sup>a)</sup> Предельные температуры для различных типов изоляции даны по МЭК 60724.

Таблица А.54.4 - Значение коэффициента  $k$  для защитных проводников, являющихся жилой кабеля или проложенных в одном пучке с другими кабелями или изолированными проводами

Оболочка кабеля	Температура, °C <sup>b)</sup>		Материал проводника		
	Начальная	Конечная	Медь	Алюминий	Сталь
			$k$		
70 °C ПВХ	70	160/140 <sup>a)</sup>	115/103 <sup>a)</sup>	76/68 <sup>a)</sup>	42/37 <sup>a)</sup>
90 °C ПВХ	90	160/140 <sup>a)</sup>	100/86 <sup>a)</sup>	66/57 <sup>a)</sup>	36/31 <sup>a)</sup>
90 °C сшитый полиэтилен	90	250	143	94	52
60 °C резина	60	200	141	93	51
85 °C резина	85	220	134	89	48
Силиконовая резина	180	350	132	87	47

<sup>a)</sup> Нижнее значение дано для ПВХ изоляции проводников сечением более 300 мм<sup>2</sup>.  
<sup>b)</sup> Предельные температуры для различных типов изоляции даны по МЭК 60724.

Таблица А.54.5 - Значение коэффициента  $k$  для защитных проводников, таких как металлическая основа брони кабеля, металлическая оболочка кабеля, концентрические проводники и т.п.

Изоляция кабеля	Температура, °C <sup>а)</sup>		Материал проводника			
	Начальная	Конечная	Медь	Алюминий	Свинец	Сталь
70 °C ПВХ	60	200	141	93		51
90 °C ПВХ	80	200	128	85	-	46
90 °C сшитый полиэтилен	80	200	128	85	-	46
60 °C резина	55	200	144	95	-	52
85 °C резина	75	220	140	93	-	51
Минеральная по верх ПВХ изоляции <sup>б)</sup>	70	200	135	-	-	-
Минеральная неизолированных проводников	105	250	135	-	-	-

а) Предельные температуры для различных типов изоляции даны по МЭК 60724.<sup>б)</sup>  
Указанные величины могут использоваться для неизолированных проводников, не защищенных от прикосновения или находящихся в контакте с горючими материалами.

Таблица А.54.6 - Значение коэффициента  $k$  для неизолированных проводников, когда указанные температуры не создают угрозы повреждения находящихся вблизи материалов

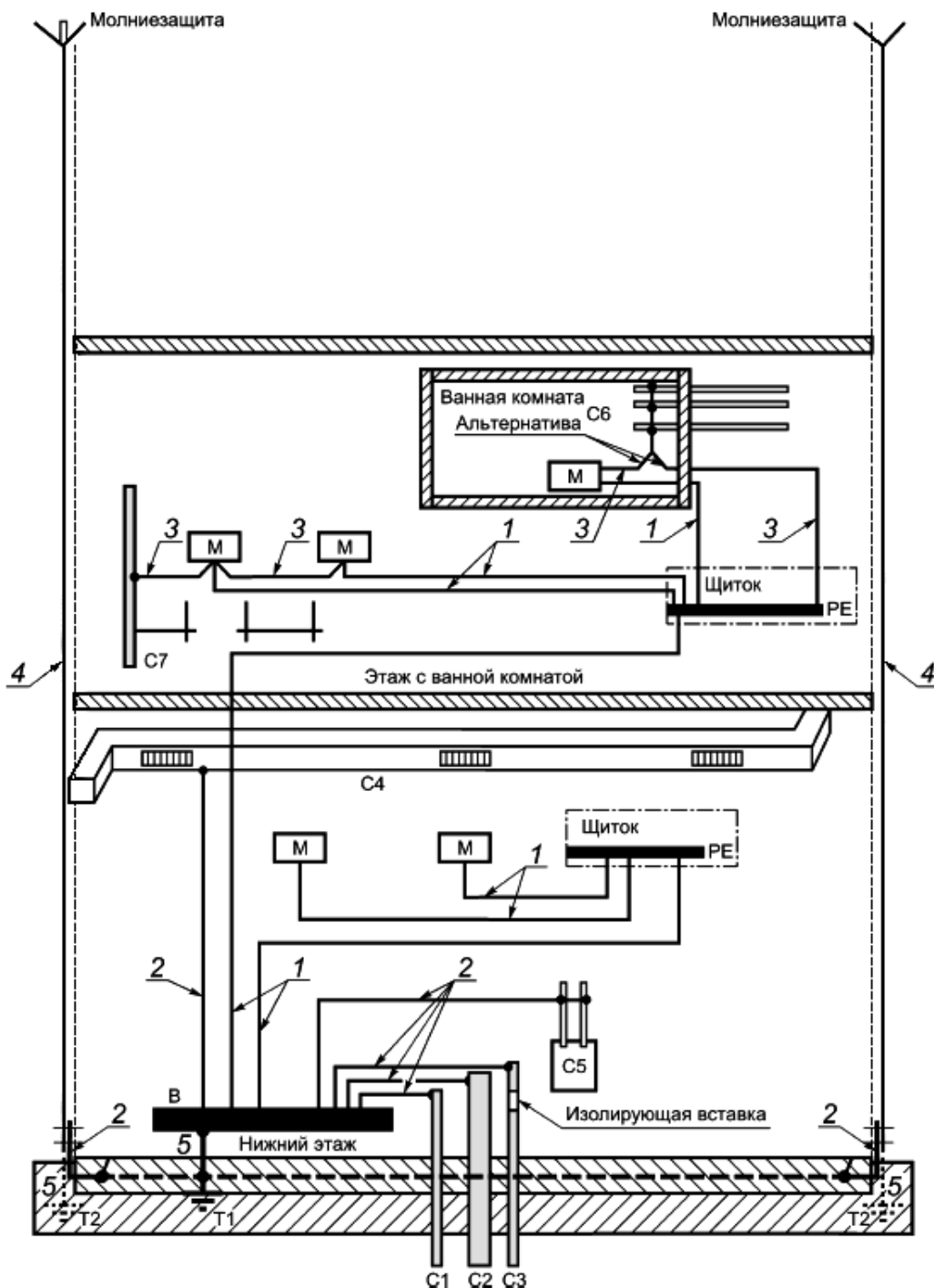
Условия применения	Начальная температура, °C		Максимальная температура, °C		Максимальная температура, °C		Максимальная температура, °C	
	Начальная температура, °C	$k$	Максимальная температура, °C	$k$	Максимальная температура, °C	$k$	Максимальная температура, °C	$k$
Открыто и на ограниченных участках	30	228	500	125	300	82	500	
Нормальные условия	30	159	200	105	200	58	200	
Пожароопасные зоны	30	138	150	91	150	50	150	

## Приложение В

(справочное).

**Пример выполнения заземляющего устройства, защитных проводников и защитных проводников уравнивания потенциалов**

**Рисунок В.54.1 - Заземляющее устройство, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов**



М - открытая проводящая часть; С - сторонняя проводящая часть; С1 - металлические трубы водопровода; С2 - металлические трубы канализации; С3 - металлические трубы газоснабжения с изолирующей вставкой; С4 - вентиляция и кондиционирование; С5 - система отопления; С6 - металлические трубы, например в ванной комнате; С7 - сторонние проводящие части в зоне досягаемости рукой от открытых проводящих частей; В - главный заземляющий зажим (главная заземляющая шина); Т - заземляющий электрод; Т1 - фундаментный заземлитель; Т2 - заземлитель молниезащиты, если требуется; 1 - защитный проводник; 2 - защитный проводник уравнивания потенциалов; 3 - защитный проводник уравнивания потенциалов для дополнительного уравнивания; 4 - токоотводы системы молниезащиты; 5 - заземляющий проводник

Примечание - Заземляющий проводник - это проводник, который соединяет заземляющий электрод с точкой основной системы уравнивания потенциалов, обычно это главный заземляющий зажим (шина).

Рисунок В.54.1 - Заземляющее устройство, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов

# Приложение ДА

(справочное).

**Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации (и действующему в этом качестве межгосударственному стандарту)**

Таблица ДА.1



Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
МЭК 60050(195)	IDT	ГОСТ Р МЭК 60050-195-2005 "Заземление и защита от поражения электрическим током. Термины и определения"
МЭК 60287-1-1	IDT	ГОСТ Р МЭК 60287-1-1-2009 "Кабели электрические. Расчет номинальной токовой нагрузки. Часть 1-1. Уравнения для расчета номинальной токовой нагрузки (100%-ный коэффициент нагрузки) и расчет потерь. Общие положения"
МЭК 60364-4-41	IDT	ГОСТ Р 50571.3-2009 (МЭК 60364-4-41:2005) "Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током"
МЭК 60364-4-43	NEQ	ГОСТ Р 50571.5-94 (МЭК 364-4-43-77) "Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от сверхтока"
МЭК 60364-4-44	IDT	ГОСТ Р 50571-4-44-2011 (МЭК 60364-4-44:2007) "Электроустановки низковольтные. Часть 4-44. Требования для обеспечения безопасности. Защита от отклонений напряжения и электромагнитных помех"
МЭК 60364-5-52	IDT	ГОСТ Р 50571-5-52-2011/МЭК 60364-5-52:2009 "Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки"
МЭК 60724	IDT	ГОСТ Р МЭК 60724-2009 "Предельные температуры электрических кабелей на номинальное напряжение 1 кВ ( $U_m = 1,2$ кВ) и 3 кВ ( $U_m = 3,6$ кВ) в условиях короткого замыкания"
МЭК 60853-2	-	*
МЭК 60909-0	NEQ	ГОСТ 28249-93 "Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ"
	NEQ	ГОСТ Р 52736-2007 "Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета электродинамического и термического действия тока короткого замыкания"
МЭК 60949	IDT	ГОСТ Р МЭК 60949-2009 "Расчет термически допустимых токов короткого замыкания с учетом неадиабатического нагрева"
МЭК 61024-1 (заменен на МЭК 62305-1:2006)	IDT	ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010 "Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 1. Общие принципы"
МЭК 61140:2001	IDT	ГОСТ Р МЭК 61140-2001 <sup>1)</sup> "Защита от поражения электрическим током. Общие положения по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием и электроустановками в их взаимосвязи"
* Соответствующий национальный стандарт отсутствует.Примечание - В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:- IDT - идентичные стандарты;- NEQ - неэквивалентные стандарты.		

— <sup>1)</sup> Вероятно, ошибка оригинала. Следует читать: ГОСТ Р МЭК 61140-2000. -  
Примечание изготовителя базы данных.

## **Библиография**

[1]	МЭК 60079.0	Электрические приборы для взрывоопасной газовой среды
-----	-------------	---

---