

Внешняя молниезащита

Молниеприемная часть

Токоотводы

Системы заземления



Молниеприемная часть



Молниеприемная часть

Методы расчета молниеприемной части



DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10

Молниеприемники должны устанавливаться на углах строительных конструкций, в открытых местах и на кантах (на всех верхних частях фасадов). Выбор производится одним или несколькими нижеописанными методами расчета.

Допустимые места установки молниеприемников определяются следующими методами:

- метод защитного угла;
- метод фиктивной сферы;
- метод молниеприемной сетки.

Метод фиктивной сферы применим для всех случаев.

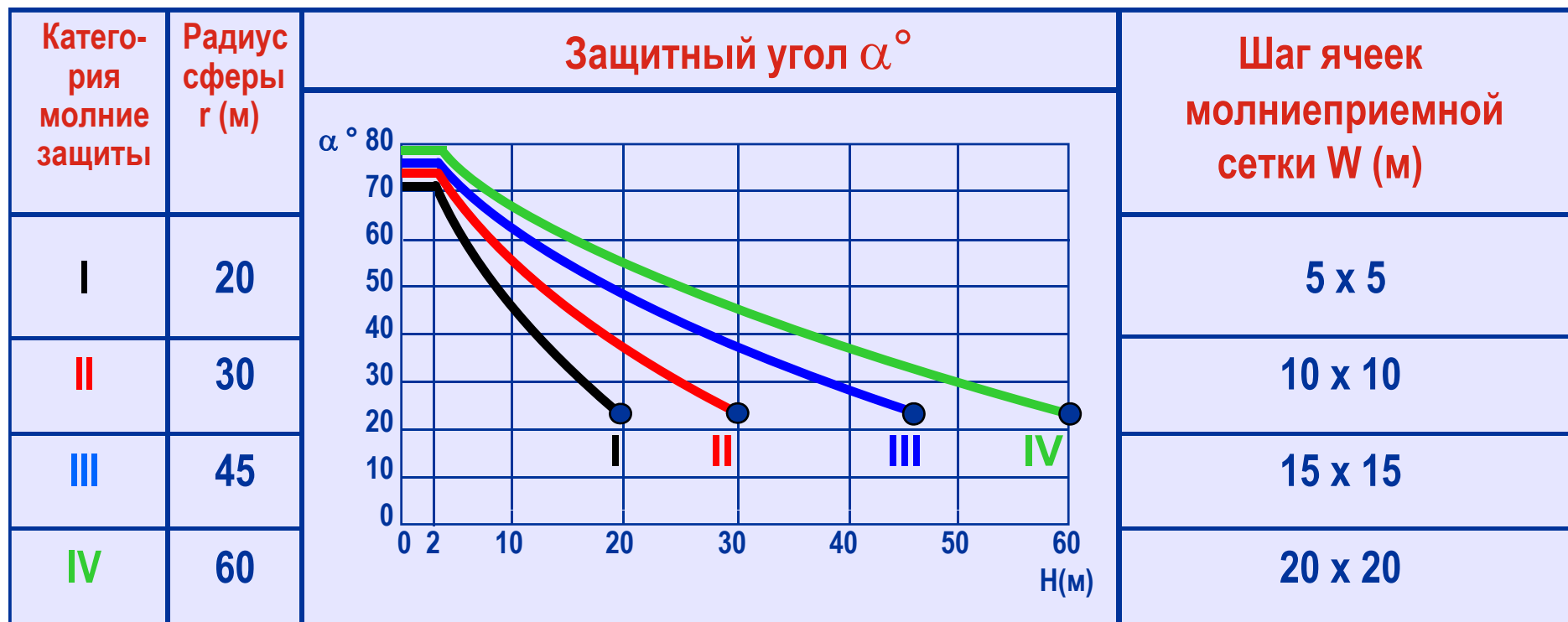
Метод защитного угла применим для зданий с простой формой кровли и фасадов, при этом следует учитывать ограничения по высоте, указанные в таблице 2.

Метод молниеприемной сетки применим для плоских кровель.

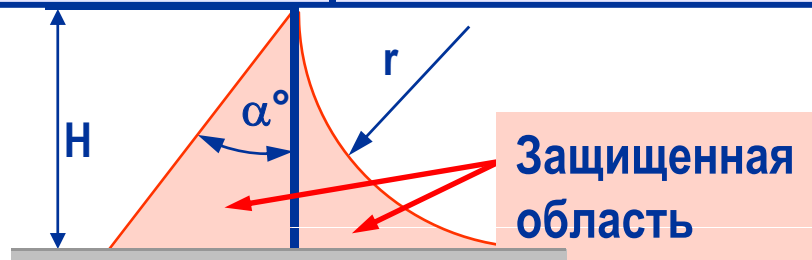


Методы расчета молниеприемной части

Основные характеристики



H : Высота молниеприемника
 r : Радиус фиктивной сферы
 α : Защитный угол



Стандарты: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Глава 5.2.2 + Табл. 2, Глава 5.3.1 + Табл. 4



Проводники для систем молниезащиты

Круглые проводники



- Из алюминия Ø 10 мм и деформируемого сплава Алюминий-Магний-Кремний Ø 8 мм
- Из деформируемого сплава Алюминий-Магний-Кремний Ø 8 мм с пластиковым покрытием
- Из стали горячего оцинкования Ø 8 и 10 мм
- Из стали горячего оцинкования Ø 8 и 10 мм с пластиковым покрытием
- Из меди Ø 8 мм
- Из нержавеющей стали V2A и V4A Ø 8 и 10 мм



Проводники для систем молниезащиты

Тросы

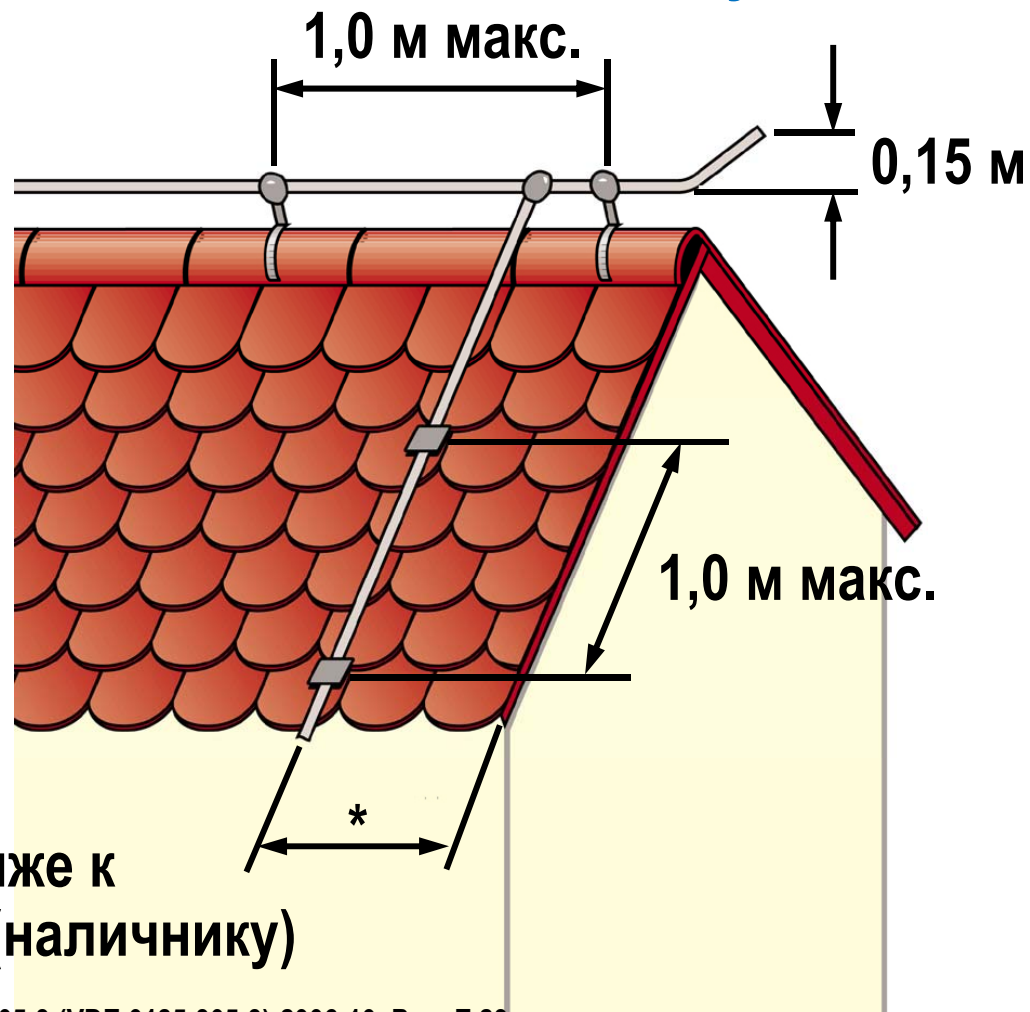


- Из алюминия сечением 50 мм²
- Из стали гальванического оцинкования сечением 42 мм²
- Из меди сечением 50, 70 и 95 мм²
- Из гальванически луженой меди сечением 50, 70 и 95 мм²



Молниезащита объектов со скатными кровлями

Рекомендации по монтажу



*) как можно ближе к
краю кровли (наличнику)

DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Рис. E.23a



© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Молниезащита объектов со скатными кровлями



Держатели проводников на коньке кровли



DEHNSnap
Арт.№ 204 129



DEHNgrip
Арт.№ 206 439



Молниезащита объектов со скатными кровлями



Рекомендации по монтажу проводников на коньке кровли

Арт. № 110 000



На краях конька проводник
следует загнуть и установить
наконечник на расстоянии не
менее 0,15 м от конька



Молниезащита объектов со скатными кровлями



Держатели проводников для черепичных кровель



FLEXIsnap
Арт.№ 204 938



UNIsnap
Арт.№ 204 924



Арт.№ 204 171



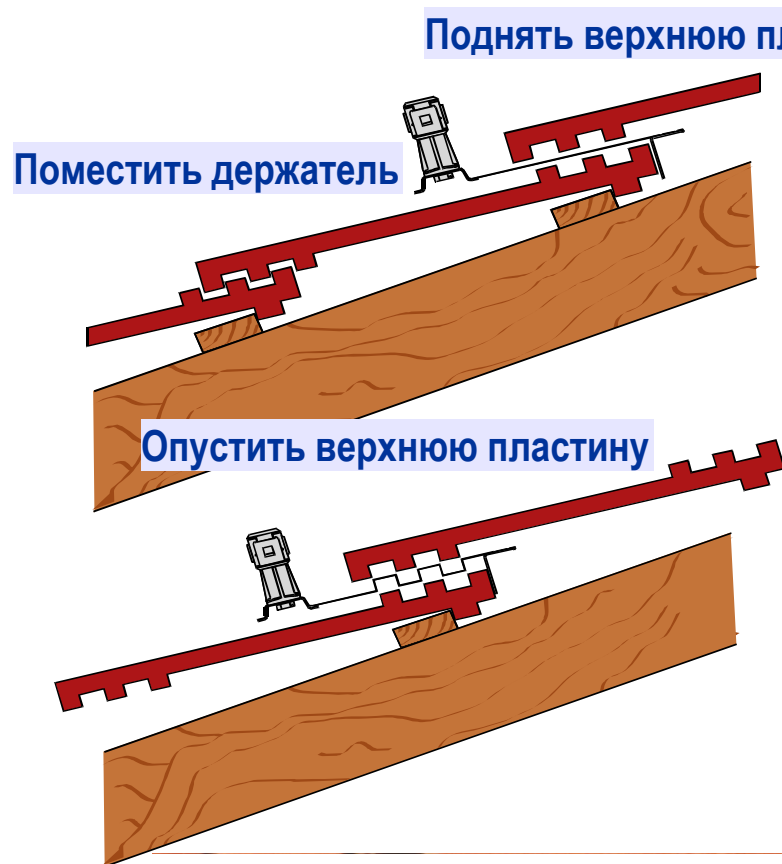
UNIgrip
Арт.№ 206 309



Молниезащита объектов со скатными кровлями



Монтаж держателей проводников на черепичных кровлях



Клеммы и соединители для проводников

Универсальные клеммы MV



- Универсальные клеммы для параллельного, Т-образного и крестообразного соединения круглых проводников Ø 8-10 мм из стали горячего оцинкования, алюминия, меди и нержавеющей стали
- Универсальные клеммы для соединения круглых проводников Ø 8-10 мм с молниеприемниками или стержнями земляного ввода Ø 16 мм из стали горячего оцинкования и нержавеющей стали



Клеммы и соединители для проводников

Рекомендации по монтажу



Следующие надстройки на кровле должны быть включены в систему внешней молниезащиты:

Металлические надстройки выше 0,3 м
Непроводящие надстройки выше 0,5 м



Металлические надстройки площадью $> 1 \text{ м}^2$



Металлические надстройки длиной $> 2 \text{ м}$



DIN V VDE V 0185-3:2002-11; HA4, Глава. 2.1.2.3 ;
DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10 Приложение E.5.2.4.2.4



Клеммы и соединители для проводников



- Клеммы для соединения проводников с водосточными желобами из стали горячего оцинкования, алюминия, меди и нержавеющей стали



- Клеммы для соединения проводников со снегозадерживающей решеткой из стали горячего оцинкования и меди



- Фальцевые клеммы из стали горячего оцинкования, алюминия, меди и нержавеющей стали



Молниезащита объектов с плоскими кровлями



Молниеприемная сетка и стержни



Молниезащита объектов с плоскими кровлями



Держатели проводников и компенсаторы удлинения



Компенсаторы температурного удлинения проводников



Расчетные формулы

Материал	Коэффициент линейного расширения $\alpha \frac{1}{10^6} \frac{1}{K}$
 Сталь	11
 Нержавеющая сталь	16
 Медь	17
 Алюминий	24

Расчетная формула: $\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$

Приблизительные удлинения проволоки за счет изменения температуры: $\Delta T = 100 K$

 Сталь	$\Delta L = 11 \cdot 10^{-6} \cdot 100 \text{ см} \cdot 100 = 0,11 \text{ см} = 1,1 \text{ мм/м}$
 Нерж.сталь	$\Delta L = 16 \cdot 10^{-6} \cdot 100 \text{ см} \cdot 100 = 0,16 \text{ см} = 1,6 \text{ мм/м}$
 Медь	$\Delta L = 17 \cdot 10^{-6} \cdot 100 \text{ см} \cdot 100 = 0,17 \text{ см} = 1,7 \text{ мм/м}$
 Алюминий	$\Delta L = 24 \cdot 10^{-6} \cdot 100 \text{ см} \cdot 100 = 0,24 \text{ см} = 2,4 \text{ мм/м}$



Стандарты: DIN V VDE V 0185-3: 2002-11, HA 4, Abs. 2.2.3, DIN EN 62305-3 (VDE 0185-3):2006-10, Приложение E.5.3.5

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Компенсаторы температурного удлинения проводников

Рекомендации по монтажу



Материал	Тип кровли		Расстояние между компенсаторами, м
	Мягкая кровля, напр., плоская битумная или пластиковая кровля	Твердая кровля, напр., черепица или каменная (сланцевая) кровля	
Сталь	X		≈ 15
		X	≤ 20
Нерж. сталь/ Медь	X		≈ 10
		X	≤ 15
Алюминий	X	X	≤ 10



Молниезащита объектов с плоскими кровлями



Применение компенсаторов температурного
удлинения проводников на твердой кровле



Перемычка 50 мм²
Компенсатор
2 x Арт. № 377 115
Клемма
4 x Арт. № 301 009

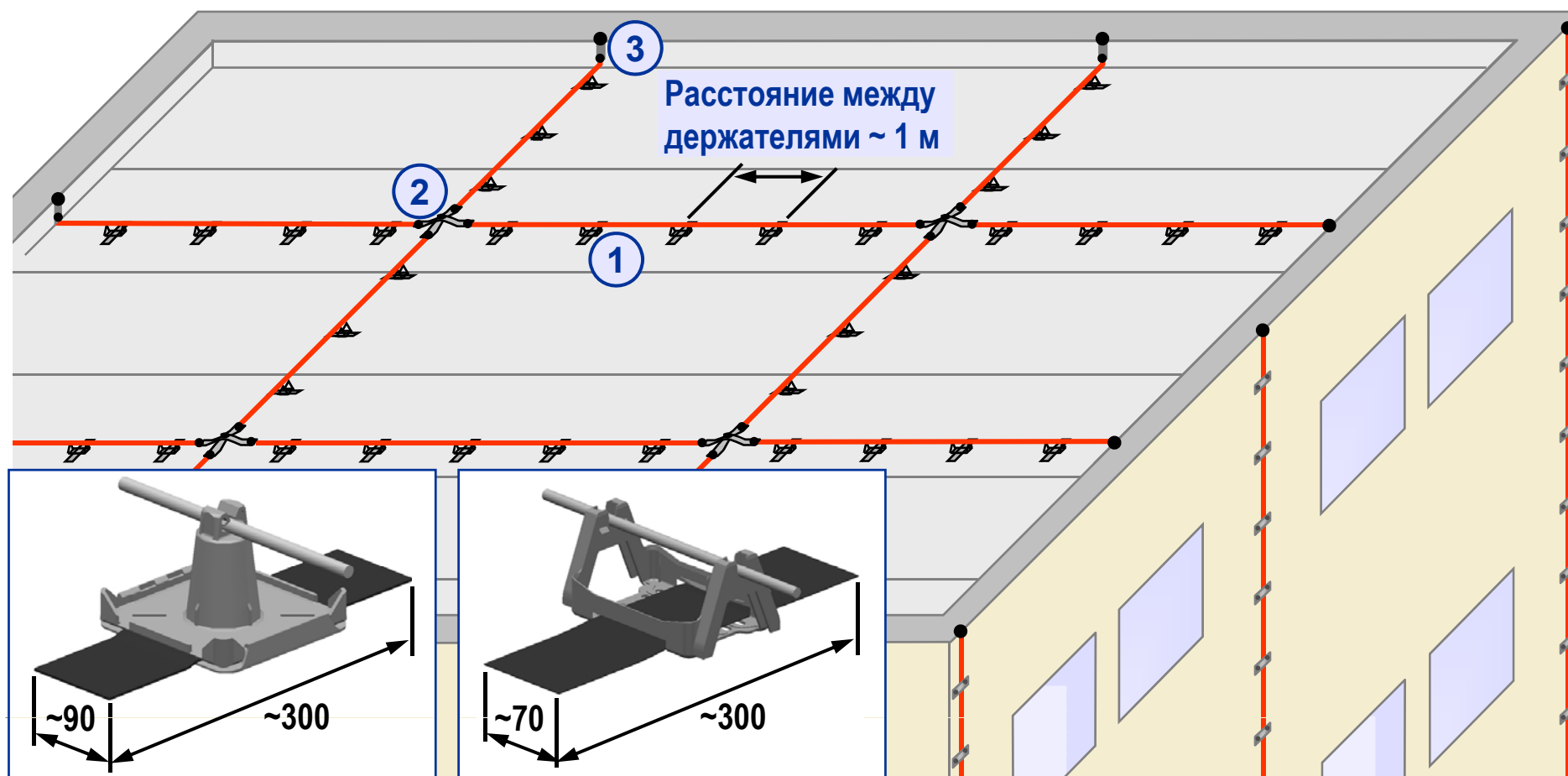
Компенсатор
1 x Арт. № 377 015
Клемма
2 x Арт. № 301 009



Молниезащита объектов с плоскими кровлями



Держатели проводников для мягких кровель



Молниезащита объектов с плоскими кровлями



Молниеприемная сетка на мягкой кровле



Изолированная система молниезащиты

Условия применения



DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3): 2006-10, Приложение Е, Глава Е.5.1.2

Изолированная система внешней молниезащиты должна применяться в случае, если **протекание токов молнии** в проводящих частях защищаемого объекта **может привести к его повреждению**.

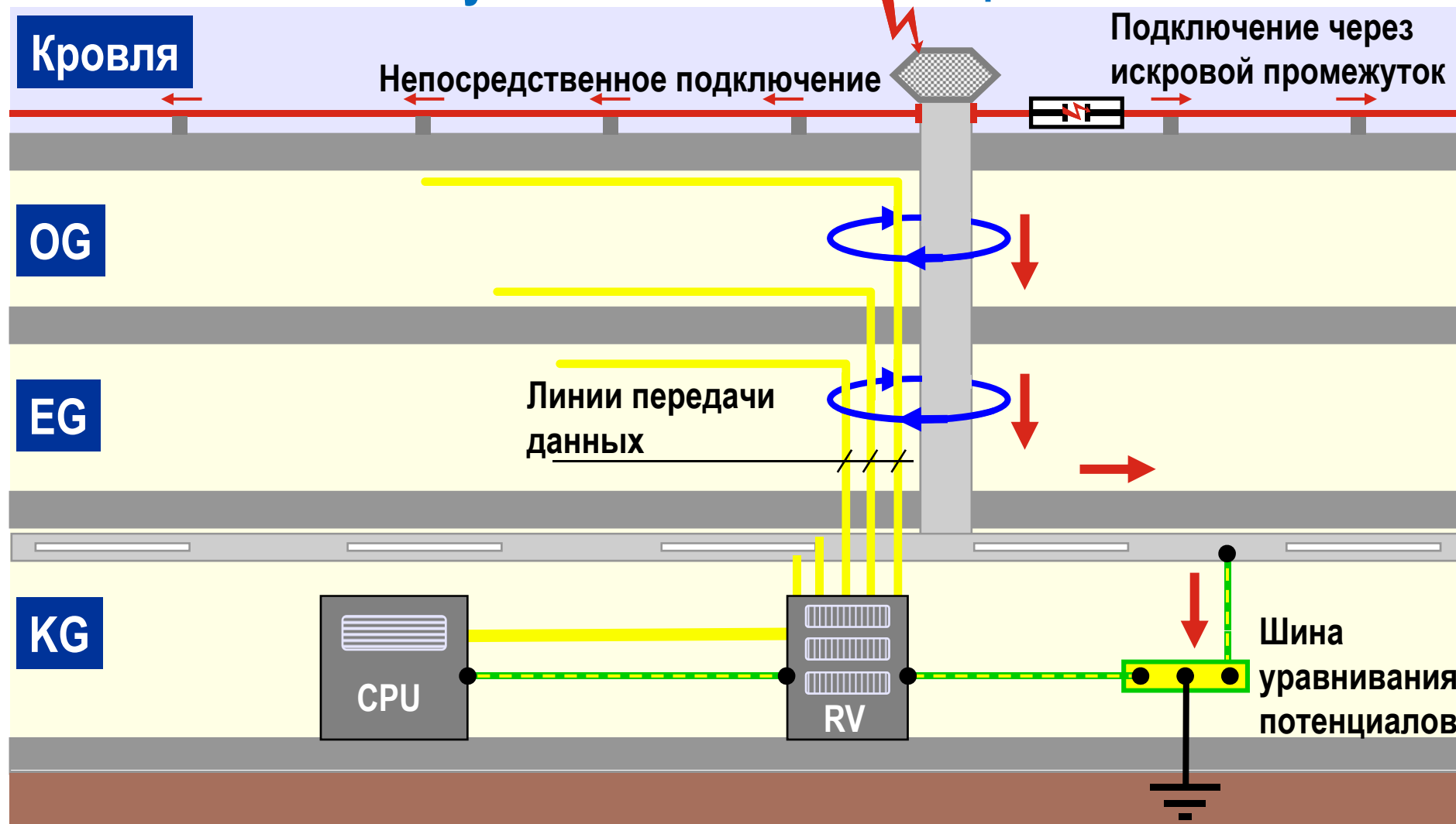
Системы внешней молниезащиты, соединенные с проводящими частями строительных конструкций и системой уравнивания потенциалов только на уровне земли, классифицируются в соответствии с п.3.3 как изолированные.

Изолированная система молниезащиты **на основе молниеприемных стержней или мачт**, смонтированная вблизи защищаемой конструкции, или между мачтами, **должна быть удалена на безопасное расстояние согласно п. 6.3.**



Изолированная система молниезащиты

Включение надстроек в систему внешней молниезащиты



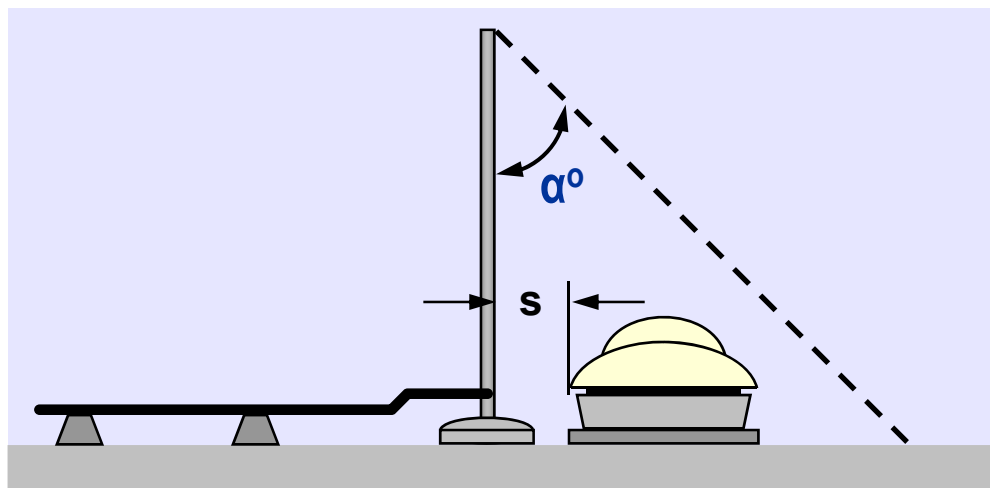
Изолированная система молниезащиты

Пример неправильного монтажа



Изолированная система молниезащиты

Способы защиты надстроек на кровле



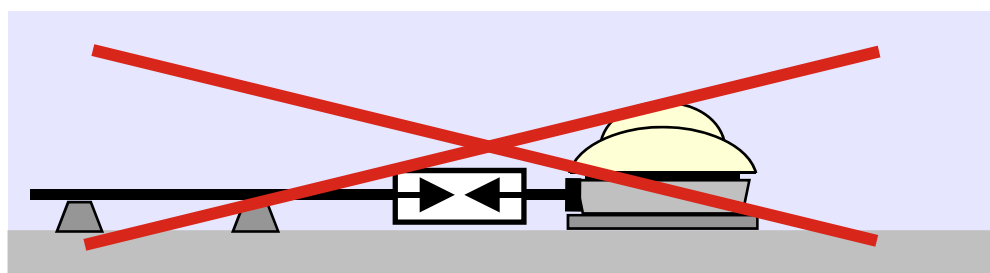
Защита воздуховода с помощью
молниеприемного стержня:

DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)

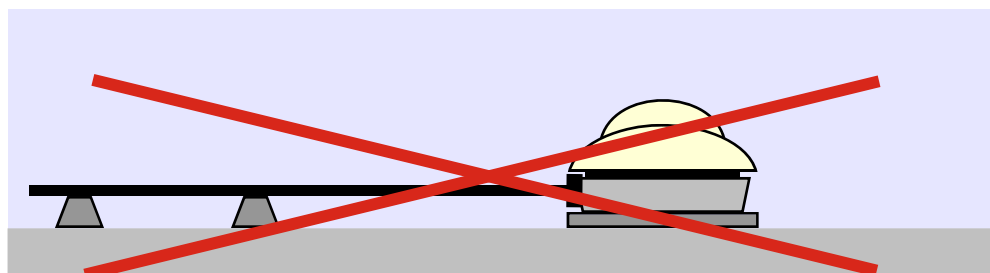
Глава 5.2.2

Защитный угол α

в соответствии с таблицей 2



Подключение воздуховода к
молниеприемной сетке через
искровой промежуток согласно DIN
VDE 0185 T1



Непосредственное подключение
корпуса воздуховода к
молниеприемной сетке согласно
ABB 8-е издание



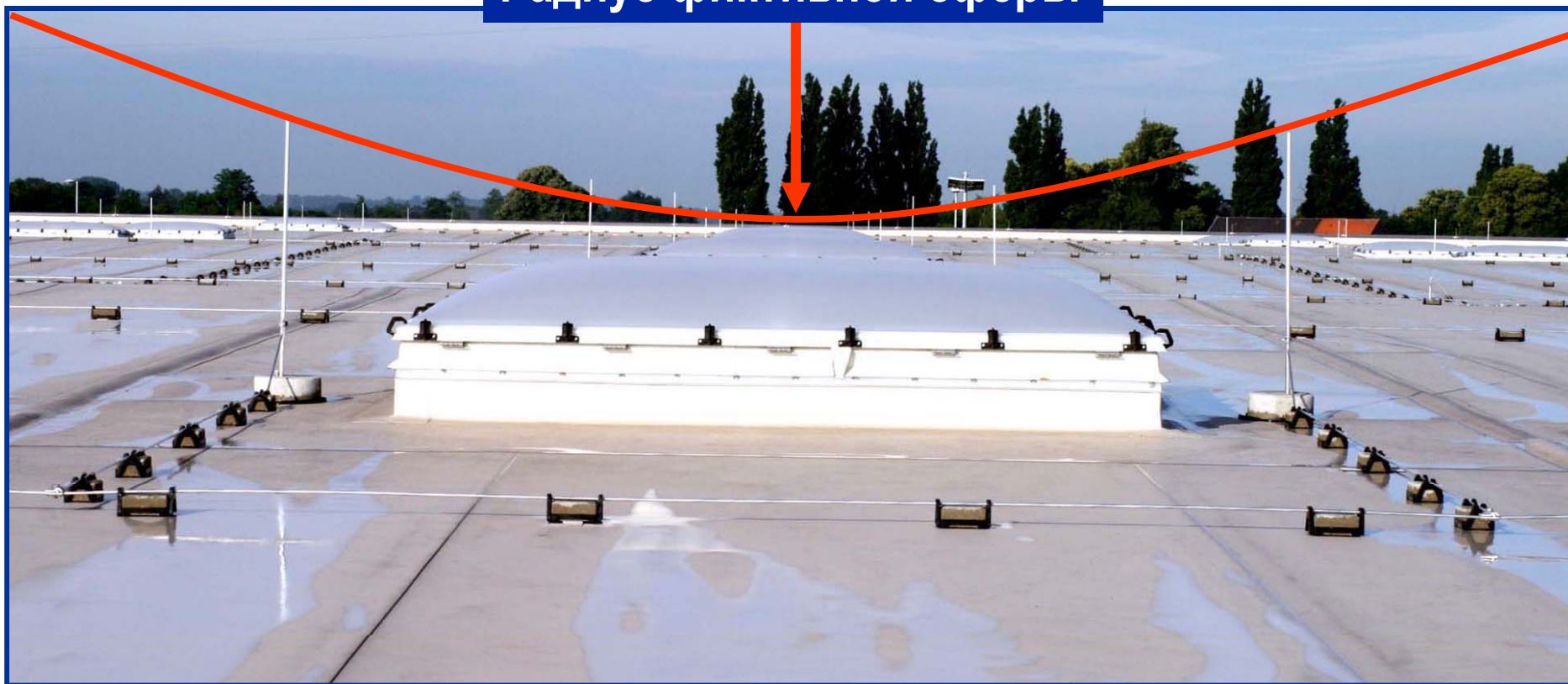
Изолированная система молниезащиты

Защита надстроек на кровле с помощью
молниеприемных стержней



Расчет высоты молниеприемников по методу фиктивной сферы

Радиус фиктивной сферы



Изолированная система молниезащиты

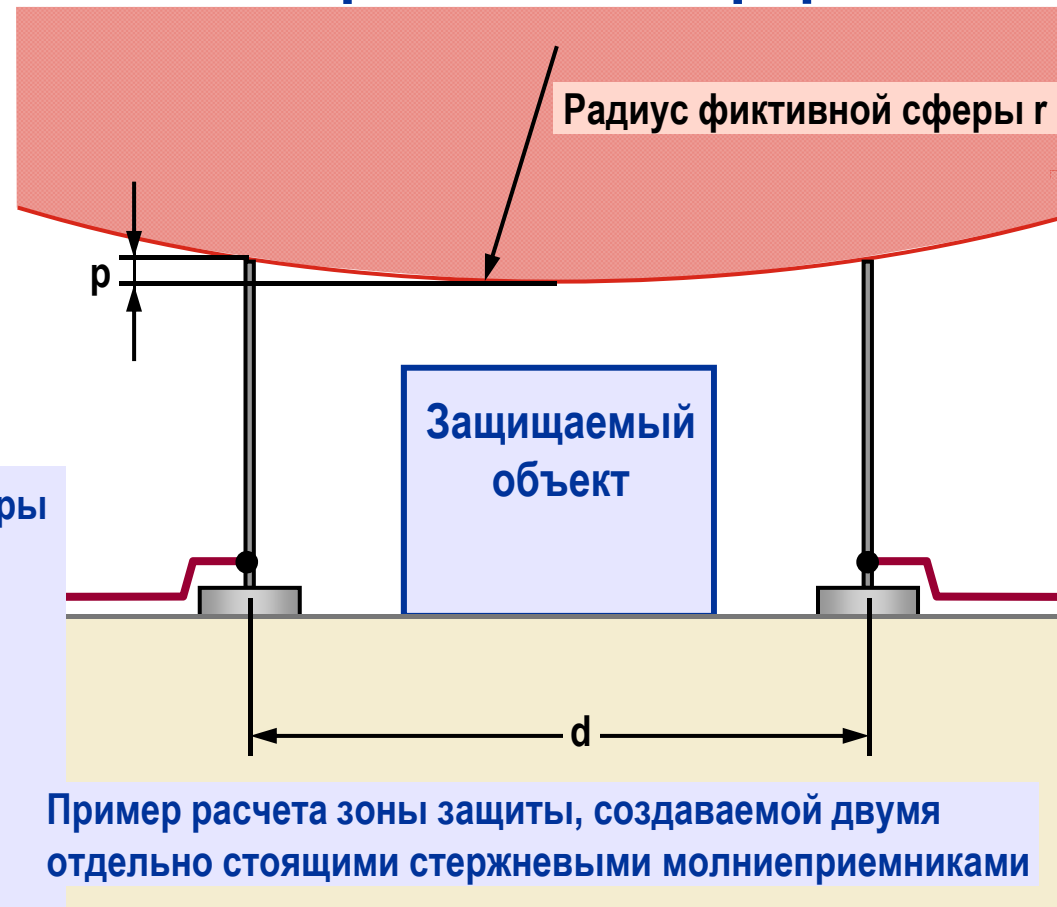
Защита надстроек на кровле с помощью
молниеприемных стержней

Расчет глубины проникновения фиктивной сферы



$$p = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

- p** = Глубина проникновения фиктивной сферы
r = Радиус фиктивной сферы
d = Расстояние между двумя молниеприемниками или двумя параллельными проводниками (молниеприемная сетка)



Стандарты: DIN V VDE V 0185-3: 2002-11; НА 4, Глава 1.4.2.3, DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10; Глава E.5.2.2.1



Молниезащита надстроек на кровле

Молниеприемные стержни высотой 1,0 – 5,0 м

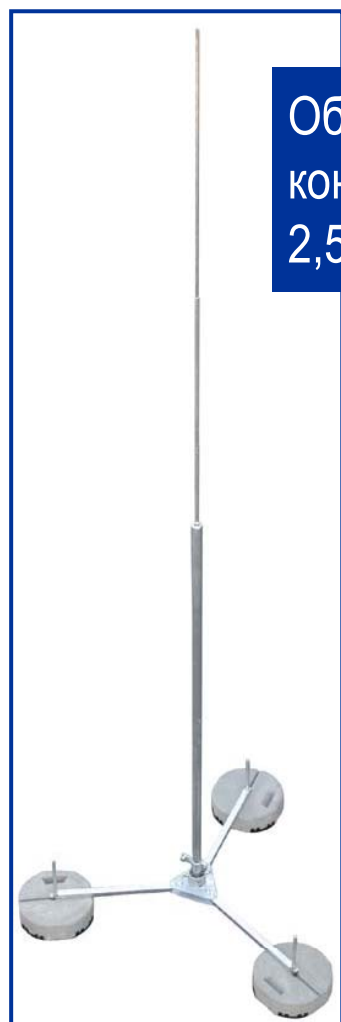


- Ø 16 мм длиной 1 / 1,5 / 2 / 2,5 / 3 м из сплава AlMgSi, стали горячего оцинкования, меди и нержавеющей стали
- Ø 16/10 мм из сплава AlMgSi длиной 1 / 1,5 / 2 / 2,5 / 3 / 3,5 / 4 / 5 м
- Ø 16 мм длиной 1 / 1,5 м с кованым основанием и KS-клеммой из стали горячего оцинкования
- Облегченный вариант Ø 10 мм из алюминия для монтажа в бетонную опору 8,5 кг длиной 1 м
- Облегченный вариант Ø 16/10 мм из сплава AlMgSi длиной 1,5 / 2 / 2,5 / 3 / 3,5 / 4 / 5 м



Молниезащита надстроек на кровле

Молниеприемные мачты на трехстоечных регулируемых опорах высотой 2,5 – 5,5 м



Общая высота
конструкции
2,5 м – 5,5 м



Складной штатив

Для скатных кровель с
наклоном до 10 град.



Молниезащита надстроек на кровле

Молниеприемные мачты на трехстоечных опорах с дополнительными распорками из нержавеющей стали Ø 10 мм высотой 6,0 – 8,5 м



Общая высота
конструкции
6,0 м – 8,5 м



Молниезащита надстроек на кровле

Бетонные основания для молниеприемников массой
8,5 и 17 кг с расклинивающимся креплением



17 кг – арт. № 102 010
8,5 кг – арт. № 102 075



Молниезащита надстроек на кровле

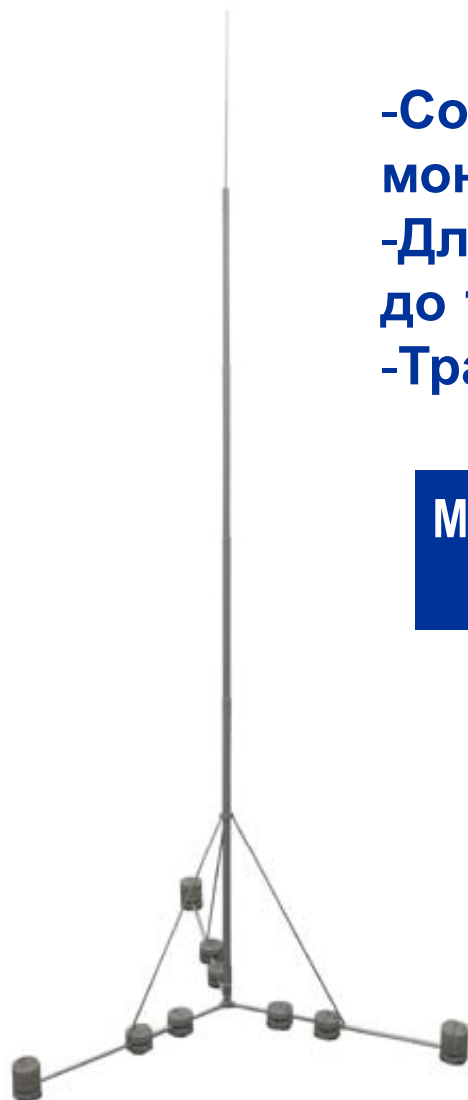
Молниеприемные мачты высотой 12/14 м



- Со складной треногой с возможностью монтажа на кровлях с углом уклона до 5°
- Для применения в зонах со скоростью ветра до 145 км/ч
- Транспортная длина 4500 мм

Мачта высотой 12 м
Арт. № 105 912

Мачта высотой 14 м
Арт. № 105 914

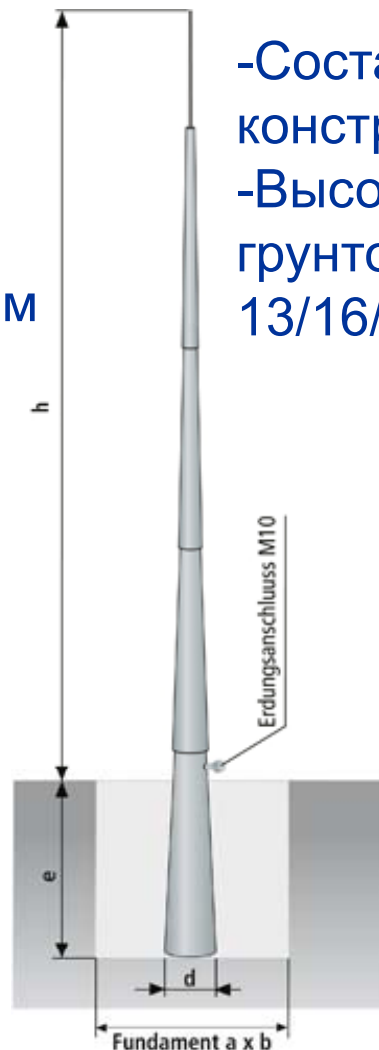


Молниезащита особых сооружений

Молниеприемные мачты с винтовым фундаментом и для монтажа в бетонном фундаменте



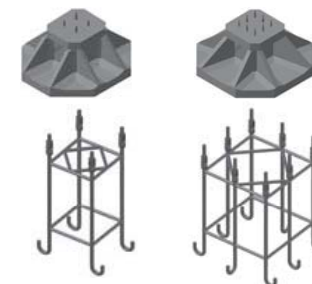
-Составная конструкция
-Высота над грунтом
6/7/8/9/10/11 м



-Составная конструкция
-Высота над грунтом
13/16/19/21,5 м



-Составная конструкция
-Высота над грунтом
13,35/16,35/
19,35/
22,35/24,85 м



Изолированная система молниезащиты

Крепление молниеприемников с помощью
дистанционных держателей DEHNiso



Арт. № 104 200

Арт. № 106 120



Изолированная система молниезащиты

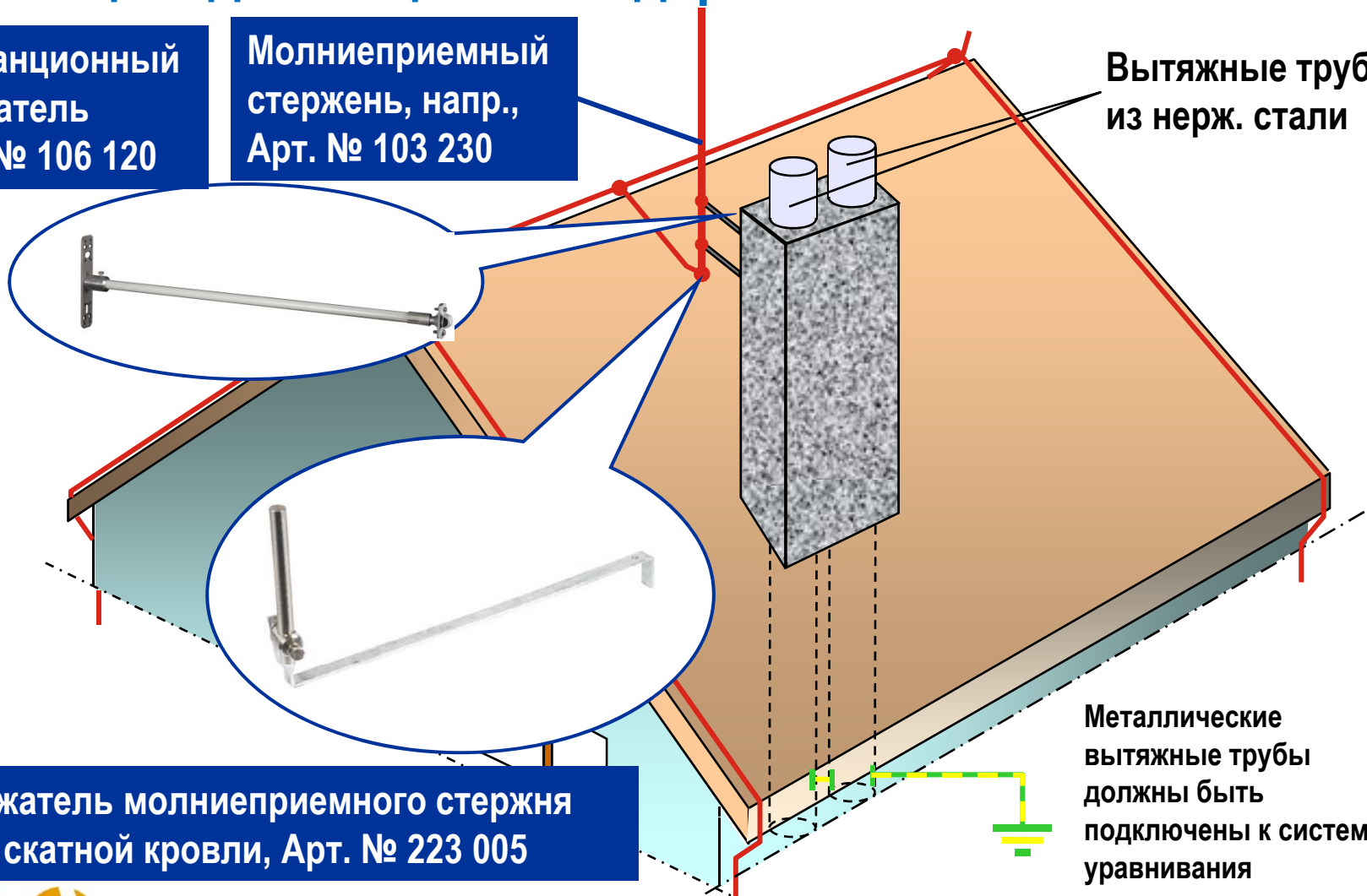
Монтаж молниеприемного стержня на вытяжной трубе с помощью дистанционных держателей DEHNiso



Дистанционный
держатель
Арт. № 106 120

Молниеприемный
стержень, напр.,
Арт. № 103 230

Вытяжные трубы
из нерж. стали



Держатель молниеприемного стержня
для скатной кровли, Арт. № 223 005

Металлические
вытяжные трубы
должны быть
подключены к системе
уравнивания
потенциалов



Изолированная система молниезащиты

Молниеприемные стержни длиной 1 м
для монтажа на коньке кровли



Арт. № 123 109



Материал молниеприемника	Алюминий
Длина	1000 мм
Диаметр	10 мм
Материал держателя	Нерж.сталь (V2A)
Ширина конька кровли	120-240 мм



Изолированная система молниезащиты

Молниеприемные стержни длиной 1 м для монтажа на коньке кровли



Изолированная система молниезащиты DEHNiso-Combi



Изолированная система молниезащиты

DEHNiso-Combi

Опорные стержни



Стержень из
изоляционного
материала
(стеклопластик)
Длина 1,5 м

Наконечник с
внутренней резьбой
M10 для установки
молниеприемного
стержня
или соединителя MV

Соединитель

Опорный стержень
Алюминий $\varnothing$ 50 мм



Изолированная система молниезащиты

DEHNiso-Combi:



Характеристики опорных стержней

Изоляционная часть
(стеклопластик (GFK))

Длина 1,5 м

Ø 50 x 4 мм

Коэффициент запаса $k_m = 0,7$

Алюминиевый стержень

Ø 50 x 4 мм



Суммарная длина	Конструкция	Стержень	Материал	Арт. №
3200 мм	1-секционная	Ø 50 мм	GFK/Al	105 300
4700 мм	1-секционная	Ø 50 мм	GFK/Al	105 301
6200 мм*	2-секционная	Ø 50 мм	GFK/Al	105 302

*Транспортная длина
3200/3000 мм



Изолированная молниезащита антенных устройств на кровлях



DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1): 2005-10

Изолированная система молниезащиты

Антенные мачты, установленные на крышах согласно DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1) должны быть заземлены. В зданиях с системой внешней молниезащиты антенные мачты должны быть включены в систему внешней молниезащиты. Соединение с внешней молниезащитой должно осуществляться по возможности через изолированную систему или с использованием существующих конструкций с выдержкой безопасных расстояний согласно DIN V VDE V 0185-3 (VDE V 0185-3): 2002-11, Основной раздел 1, 3.3.

Для этого молниеприемник соответствующей высоты устанавливается возле антенной мачты на безопасном расстоянии (в зависимости от класса молниезащиты). При проектировании и монтаже эти требования должны быть обязательно приняты во внимание (VDE 0185).

Стандарт: DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1) Стр.3/4



Изолированная система молниезащиты

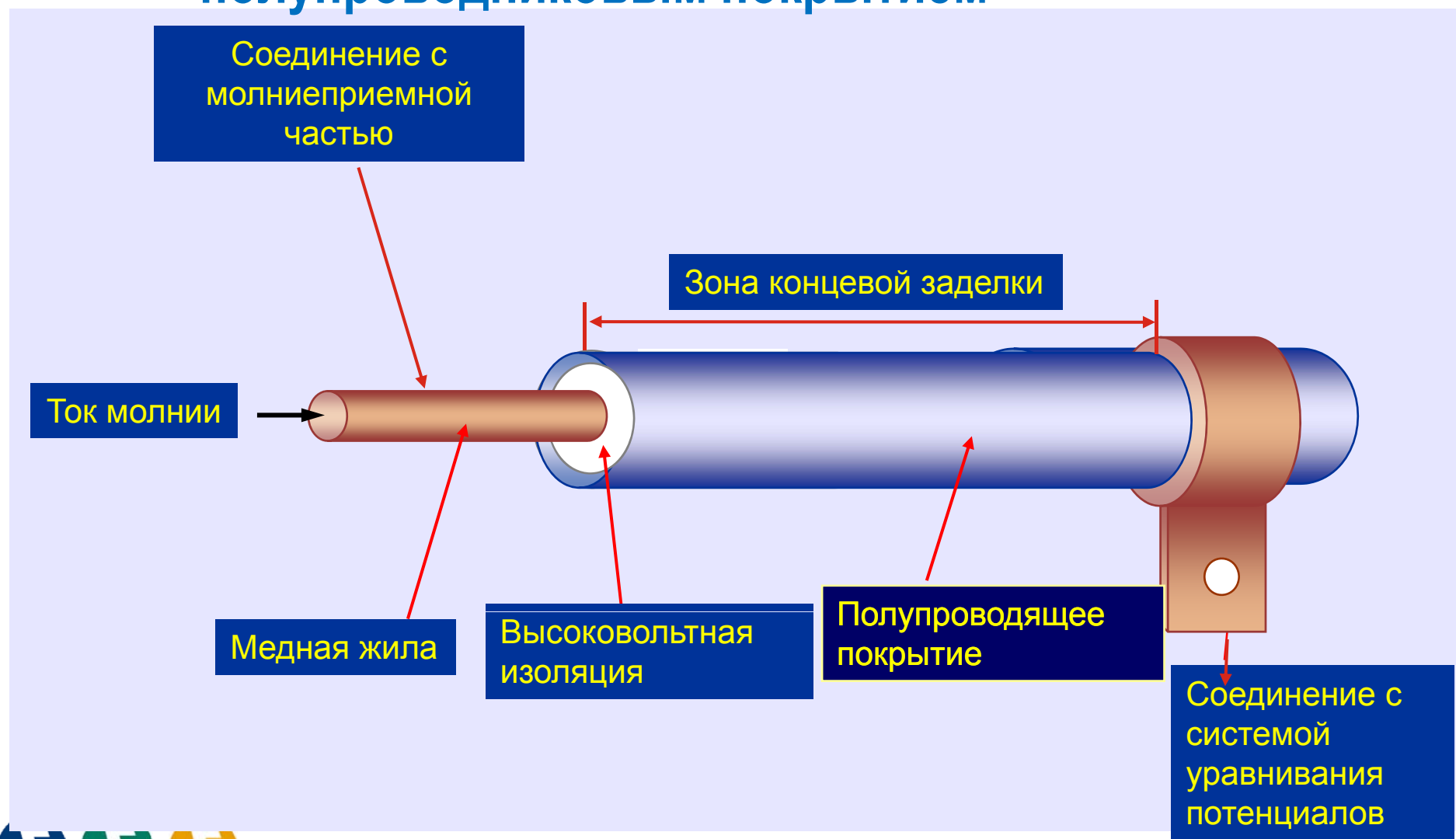
Система DEHNconductor как альтернатива
дистанционным держателям DEHNiso



Система DEHNconductor



HVI – проводник с высоковольтной изоляцией и полупроводниковым покрытием

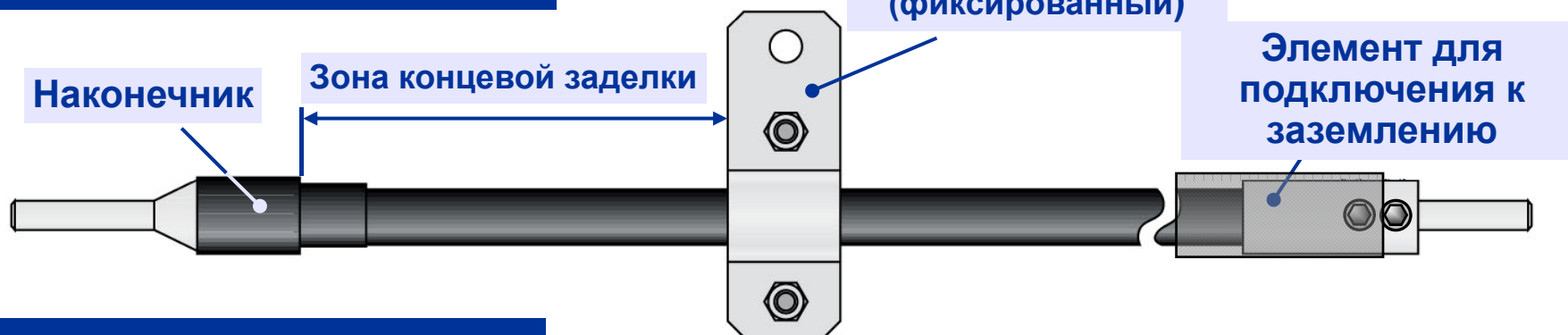


Система DEHNconductor

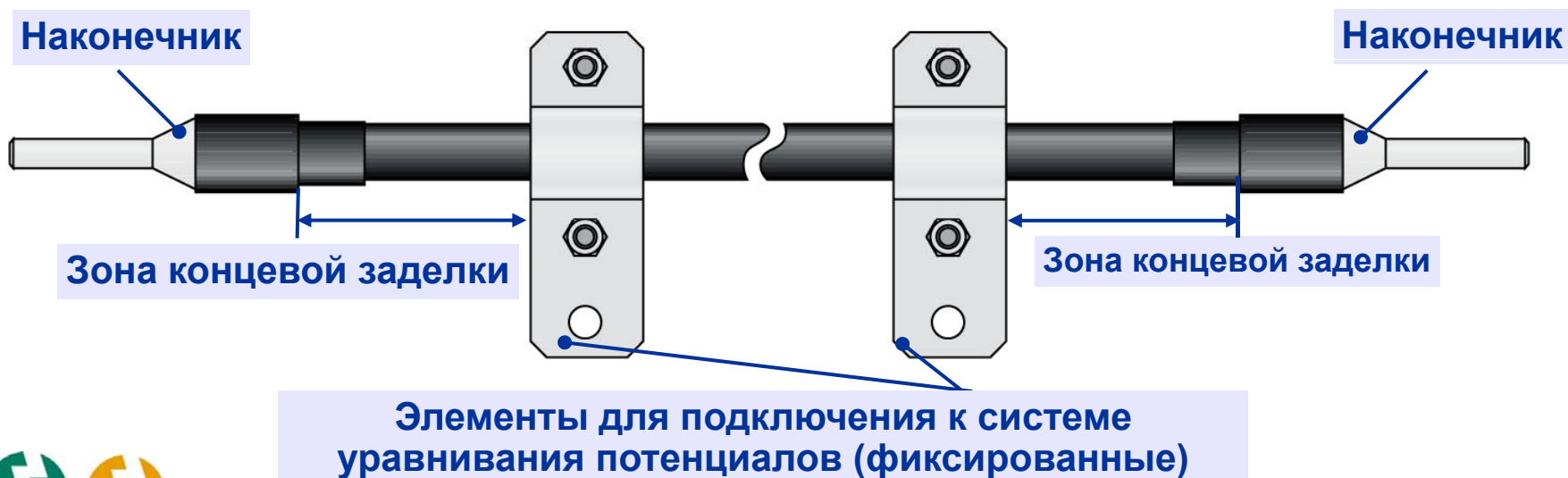


HVI® - проводник тип I и II

HVI – проводник I арт. № 819 020



HVI – проводник II арт. № 819 021



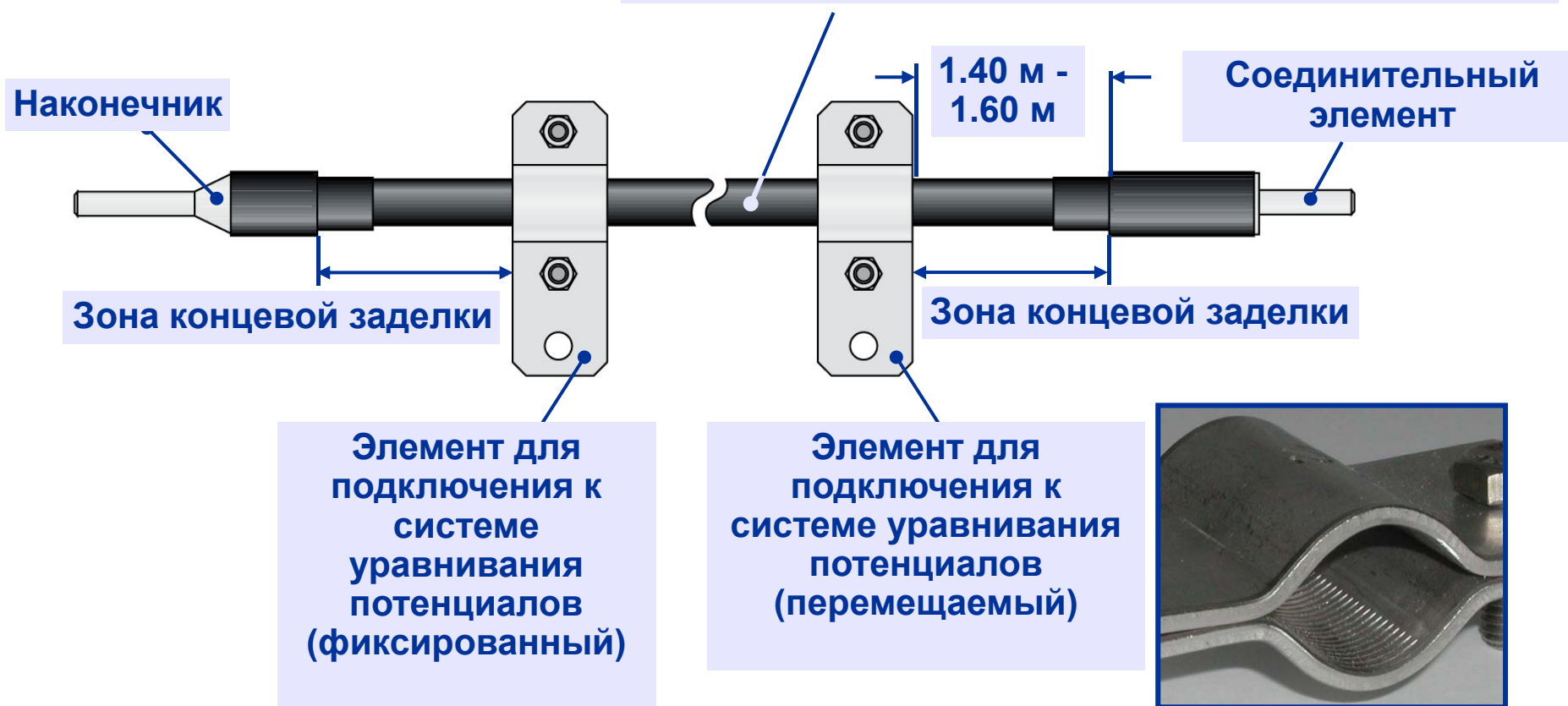
Система DEHNconductor



HVI® - проводник тип III

HVI - проводник III арт. № 819 022

HVI –проводник с полупроводниковым покрытием



Система DEHNconductor

Соединение с молниеприемной частью

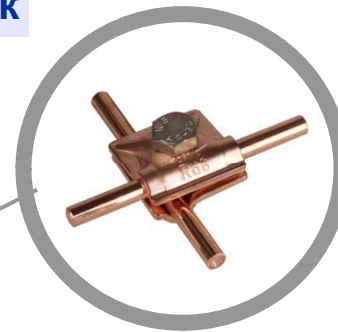


UNI
Разделительная
клемма
напр.,
арт. № 459 129

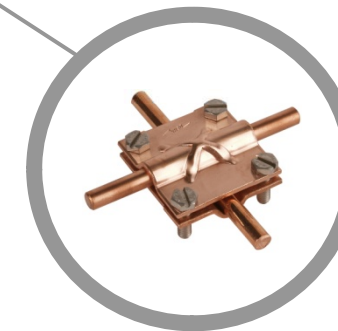


Наконечник

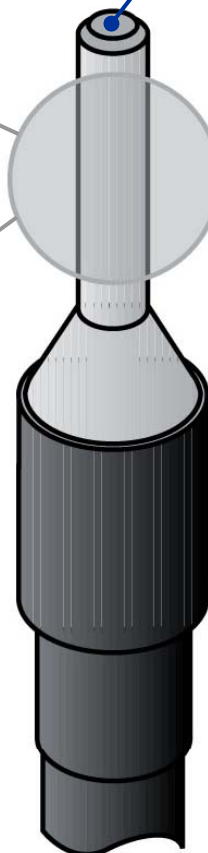
MV- клемма
напр.,
арт. № 390 057



Клеммная плата с клеммами KS
арт. № 301 229



Крестообразный
соединитель
напр., арт. № 314 307



Система DEHNconductor

HVI® проводник тип I - III внутри опорной трубы

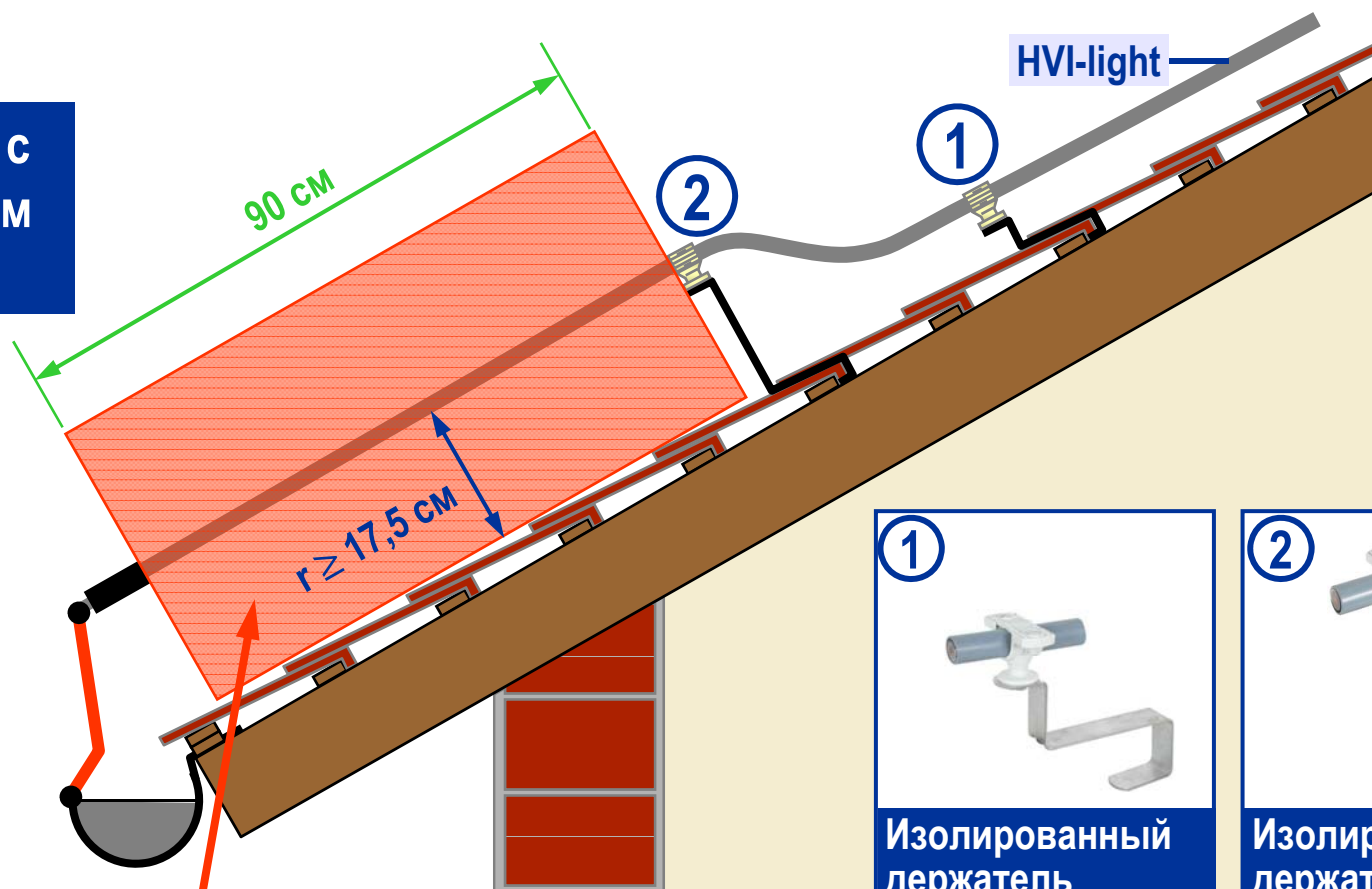


Система DEHNconductor

Требования по монтажу



Соединение с
водосточным
желобом



В зоне концевой заделки не допускается размещение проводящих или заземленных частей, необходимо выдерживать требуемое безопасное расстояние.



Изолированный
держатель
проводника

Арт. № 202 831
Арт. № 202 830
Арт. № 202 832



Изолированный
держатель
проводника
(h = 17,5 см)

Арт. № 202 835
Арт. № 202 836
Арт. № 202 837



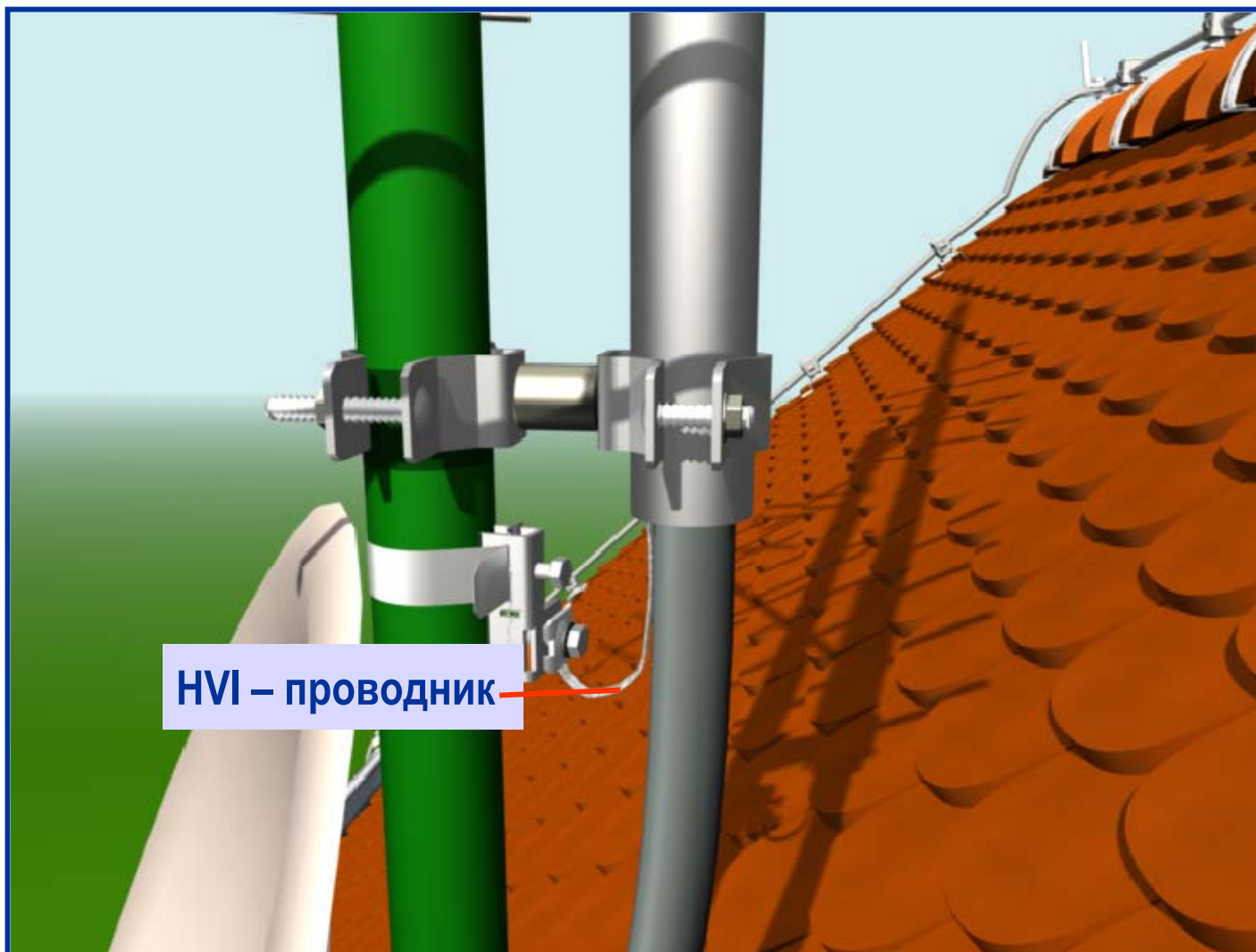
Система DEHNconductor

Пример применения на частном доме



Система DEHNconductor

Пример применения на частном доме



HVI – проводник



Система DEHNconductor



Применение HVI – проводника на промышленном объекте
Ruhrgas AG. Молниезащита компрессорного цеха



Система DEHNconductor



Применение HVI – проводника на промышленном объекте
Ruhrgas AG. Молниезащита компрессорного цеха



Система DEHNconductor

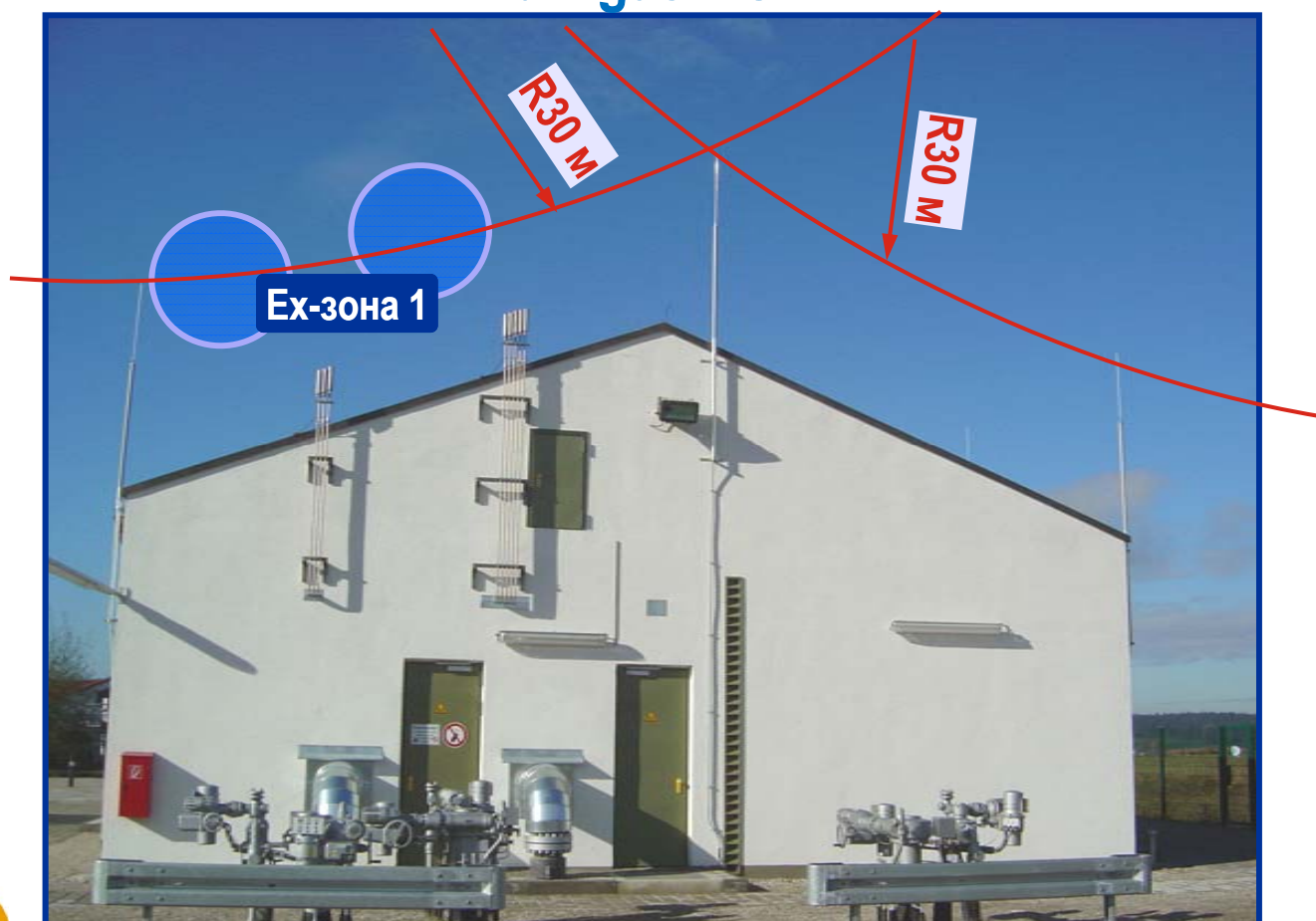
Применение изолированной системы молниезащиты с использованием HVI – проводника в опорной трубе на промышленном объекте
Ruhrgas AG



Система DEHNconductor



Применение изолированной системы молниезащиты с использованием HVI – проводника в опорной трубе на промышленном объекте
Ruhrgas AG



Естественные молниеприемники

Условия применения строительных конструкций в качестве естественных молниеприемников



DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10

Следующие элементы строительных конструкций можно использовать как естественные молниеприемники и часть общей системы молниезащиты в соответствии с 5.1.3 :

Металлические элементы на защищаемом объекте при условии:

- **гарантии надежного электрического контакта** между различными частям (напр., соединение с помощью пайки, сварки, под давлением, болтовое соединение);
- **толщина металлического листа не менее указанной** в таблице 3 в столбце t' в случае, **если нет жестких требований к отсутствию возникновения отверстий в металле и воспламенения материалов, расположенных под металлическим листом;**
- **толщина металлического листа не менее указанной** в таблице 3 в столбце t в случае, **если недопустимо возникновение отверстий в металле и перегрев;**
- **Отсутствует изоляционное покрытие на этих металлических элементах.**



Естественные молниеприемники

Минимальная толщина металлических листов или труб, используемых в качестве естественных молниеприемников



DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3): 2006-10

Класс молниезащиты	Материал	Толщина ^a t мм	Толщина ^b t' мм
C I по IV	Свинец	—	2,0
	Сталь(оцинкованная, нержавеющая)	4	0,5
	Титан	4	0,5
	Медь	5	0,5
	Алюминий	7	0,65
	Цинк	—	0,7

a t исключаются возникновение отверстий, перегрев и воспламенение.

b t' только для металлических листов, если нет жестких требований к отсутствию возникновения отверстий в металле и воспламенения.



Естественные молниеприемники

Примеры повреждения металлических кровель от разрядов молнии

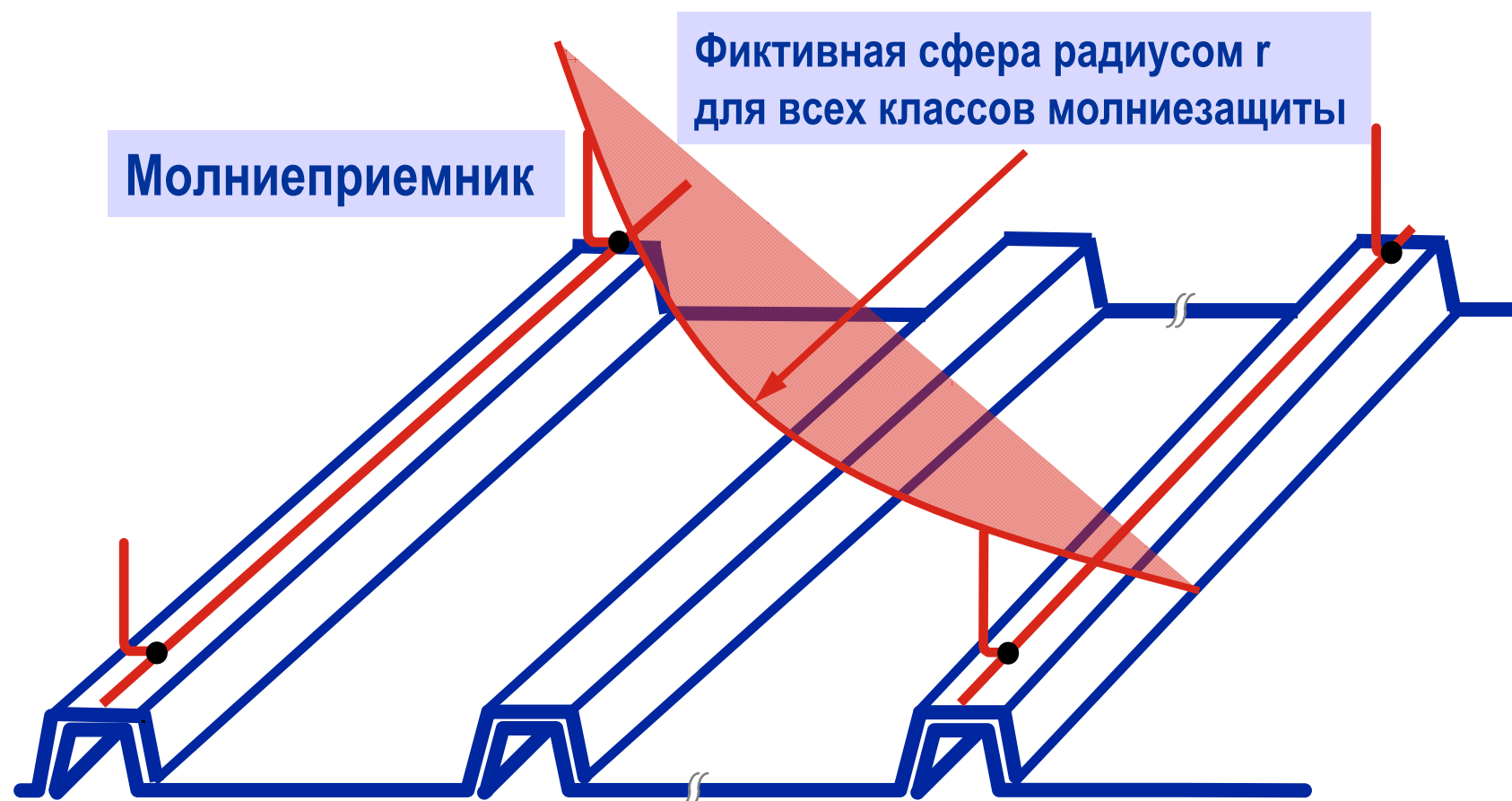


Офис BLIDS – SIEMENS г. Neumarkt
07.07.2001, 17:34
Ток молнии $I = 20400 \text{ A}$



Молниезащита металлических кровель

Применение молниеприемной сетки и дополнительных молниеприемников



Металлическая кровля с дополнительной молниезащитой
Молниеприемная сетка соединяется с металлической проводящей кровлей



Стандарты: DIN V VDE V 0185-3: 2002-11, HA 1 Глава. 4.2.5; DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3): 2006-10, Рис. E.26

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Молниезащита металлических кровель

Выбор высоты молниеприемников в зависимости от шага ячеек молниеприемной сетки



Для всех классов молниезащиты

Расстояние между проводниками	Высота молниеприемника*
3 м	0,15 м
4 м	0,25 м
5 м	0,35 м
6 м	0,45 м

* Рекомендуемое значение



Молниезащита металлических кровель

Пример защиты алюминиевой кровли
с помощью молниеприемной сетки
и дополнительных молниеприемников



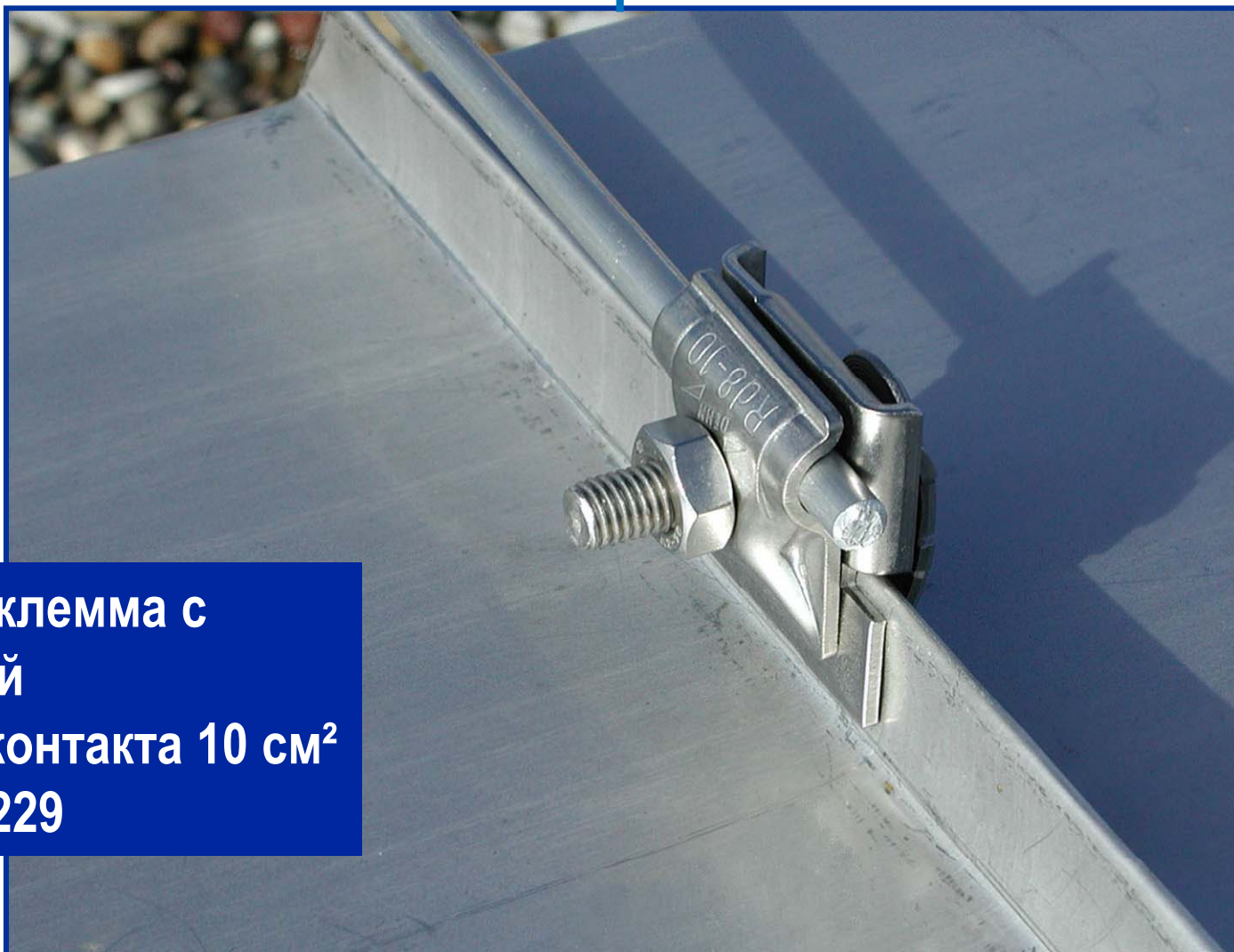
Расстояние между
молниеприемниками
5 x 5 м

Высота 0,35 м



Молниезащита металлических кровель

Фальцевые клеммы для крепления проводников на металлических кровлях



Фальцевая клемма с
увеличенной
площадью контакта 10 см²
Арт. № 365 229



Молниезащита металлических кровель

Элементы для крепления проводников на металлических кровлях



Стандарты: DIN EN 62305-3 Bbl 1 (VDE 0185-305-3 Bbl 1):2007-01, рис. 107

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Молниезащита металлических кровель

Пример держателя проводника на металлической
кровле RIB-ROOF Speed 500 фирма Zambelli



Молниеприемная часть

Материалы, форма и минимальные сечения естественных и искусственных молниеприемников



Материал	Форма	Мин.сечение мм ²	Примечания
Медь	Листовая	50 ⁸⁾	Мин.толщина 2 мм
	Круглый проводник ⁷⁾	50 ⁸⁾	Диаметр 8 мм
	Трос	50 ⁸⁾	Мин.Ø каждого провода 1,7 мм
	Круглый проводник ^{3),4)}	200 ⁸⁾	Диаметр 16 мм
Луженая медь ¹⁾	Листовая	50 ⁸⁾	Мин.толщина 2 мм
	Круглый проводник ⁷⁾	50 ⁸⁾	Диаметр 8 мм
	Трос	50 ⁸⁾	Мин.Ø каждого провода 1,7 мм
Алюминий	Листовая	70	Мин.толщина 3 мм
	Круглый проводник	50 ⁸⁾	Диаметр 8 мм
	Трос	50 ⁸⁾	Мин.Ø каждого провода 1,7 мм



Стандарты: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Табл. 6

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Молниеприемная часть

Материалы, форма и минимальные сечения естественных и искусственных молниеприемников



Материал	Форма	Мин.сечение мм ²	Примечания
Алюминий легированный	Листовая	50 ⁸⁾	Мин.толщина 2,5 мм
	Круглый проводник	50	Диаметр 8 мм
	Трос	50 ⁸⁾	Мин.Ø каждого провода 1,7 мм
	Круглый проводник ³⁾	200 ⁸⁾	Диаметр 16 мм
Сталь горячего цинкования ²⁾	Листовая	50 ⁸⁾	Мин.толщина 2,5 мм
	Круглый проводник ⁹⁾	50	Диаметр 8 мм
	Трос	50 ⁸⁾	Мин.Ø каждого провода 1,7 мм
	Круглый проводник ^{3), 4), 9)}	200 ⁸⁾	Диаметр 16 мм
Нержавеющая сталь ⁵⁾	Листовая ⁶⁾	50 ⁸⁾	Мин.толщина 2 мм
	Круглый проводник ⁶⁾	50	Диаметр 8 мм
	Трос	70 ⁸⁾	Мин.Ø каждого провода 1,7 мм
	Круглый проводник ^{3), 4)}	200 ⁸⁾	Диаметр 16 мм



Стандарты: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Табл. 6

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Молниеприемная часть

Основные требования к материалам проводников и молниеприемников



- 1) Гальваническое лужение или горячее лужение: минимальная толщина слоя олова 1 мкм.
- 2) Цинковый слой должен быть гладким, сплошным и не иметь остатков флюса. Минимальная толщина цинкового слоя 50 мкм.
- 3) Применяются в качестве молниеприемников. В случае, если механическая нагрузка, например, ветровая, не очень велика, допускается применение молниеприемного стержня диаметром 10 мм высотой не более 1 м с дополнительным креплением.
- 4) Применяются в качестве стержней земляного ввода.
- 5) Хром $\geq 16 \%$, Никель $\geq 8 \%$, Углерод $\geq 0,07 \%$.
- 6) В случае размещения проводников из нерж.стали в бетоне и/или непосредственном контакте с воспламеняющимся материалом, минимальный размер сечения должен быть увеличен до 78 мм² (диаметр 10 мм) для круглого проводника и до 75 мм² (толщина 3 мм) для плоского проводника.



Стандарты: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Табл. 6

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Молниеприемная часть

Основные требования к материалам проводников и молниеприемников



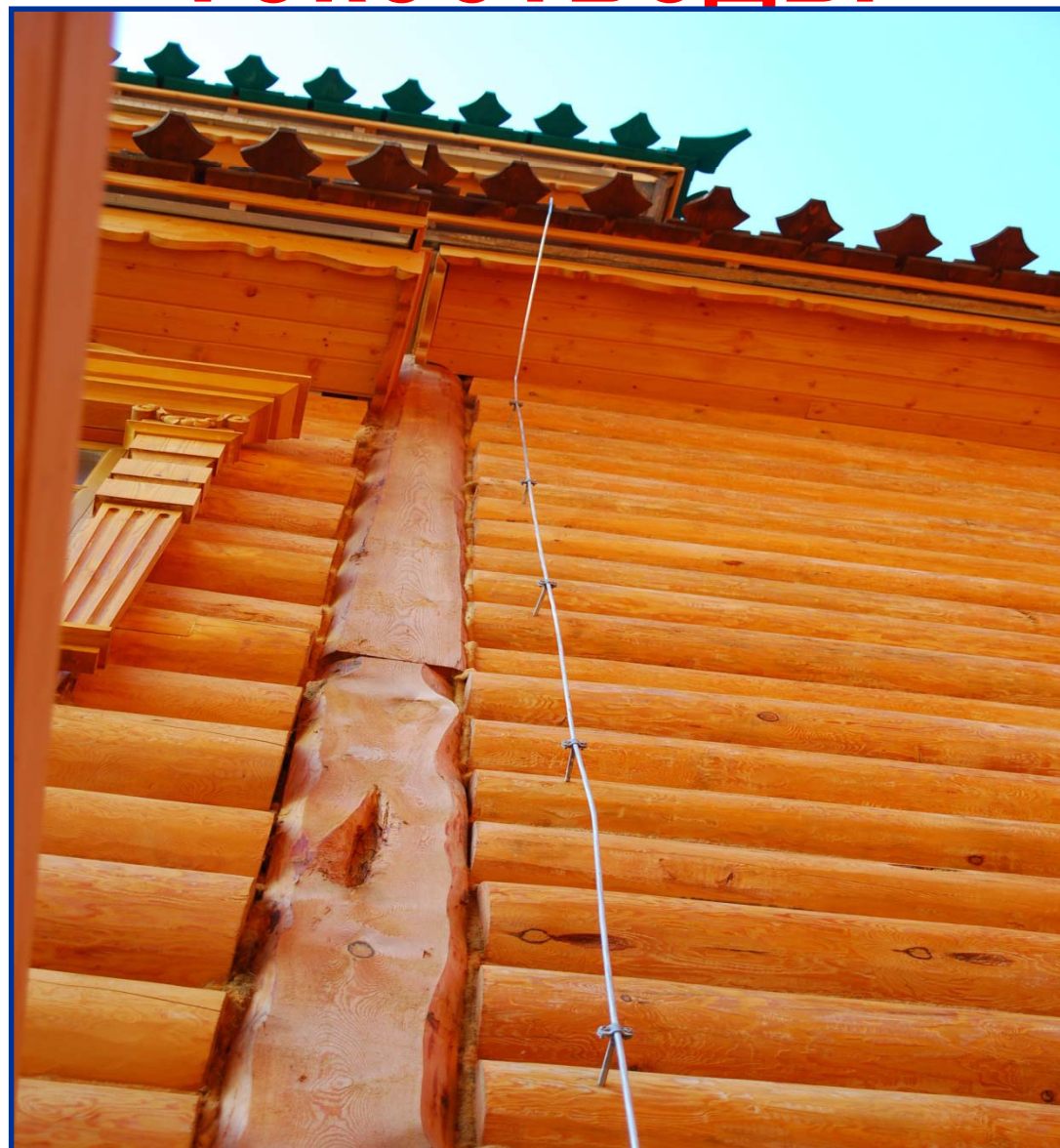
- 7) В некоторых случаях, когда нет повышенных требований к механической прочности, допускается уменьшение сечения с 50 мм² (диаметр 8 мм) до 28 мм² (диаметр 6 мм).
- 8) При повышенных требованиях к термической и механической стойкости, эти размеры следует увеличить до значений не менее 60 мм² для листа и не менее 78 мм² для проволоки.
- 9) Если удельная энергия достигает 10 000 кДж/Ом, то для предотвращения расплавления минимальные сечения проводников должны быть: 16 мм² (медь), 25 мм² (алюминий), 50 мм² (сталь) и 50 мм² (нержавеющая сталь). Более подробная информация содержится в приложении Е.
- 10) Толщина, ширина и диаметр могут иметь допуск $\pm 10 \%$.



Стандарты: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Табл. 6

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Токоотводы



Токоотводы

Общие требования



DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10

Для снижения вероятности повреждений, вызванных протеканием тока молнии через систему молниезащиты, токоотводы должны соединять молниеприемную часть и систему заземления в соответствии со следующими требованиями:

- а) несколько параллельных путей для отвода тока;
- б) длина пути протекания тока должна быть минимальной;
- в) система уравнивания потенциалов, в которую входят все токоведущие части строительных конструкций должна быть выполнена в соответствии с требованиями стандартов.

Конструкция токоотводов должна удовлетворять требованиям по безопасным расстояниям.

- Примечание 1** Рекомендуется соединение токоотводов с системой заземления через каждые 10 – 20 м в соответствии с классом молниезащиты.
- Примечание 2** Установка как можно большего количества токоотводов на равном расстоянии друг от друга по периметру здания и соединенных с контуром заземления, снижает вероятность опасного искрения и облегчает защиту установленного внутри оборудования (см. IEC 62305-4).
Это условие выполняется, напр., в металлических фермах и железобетонных конструкциях, в которых обеспечивается постоянное электрическое соединение между стальными элементами конструкций.



Токоотводы

Расстояние между токоотводами в зависимости от класса молниезащиты



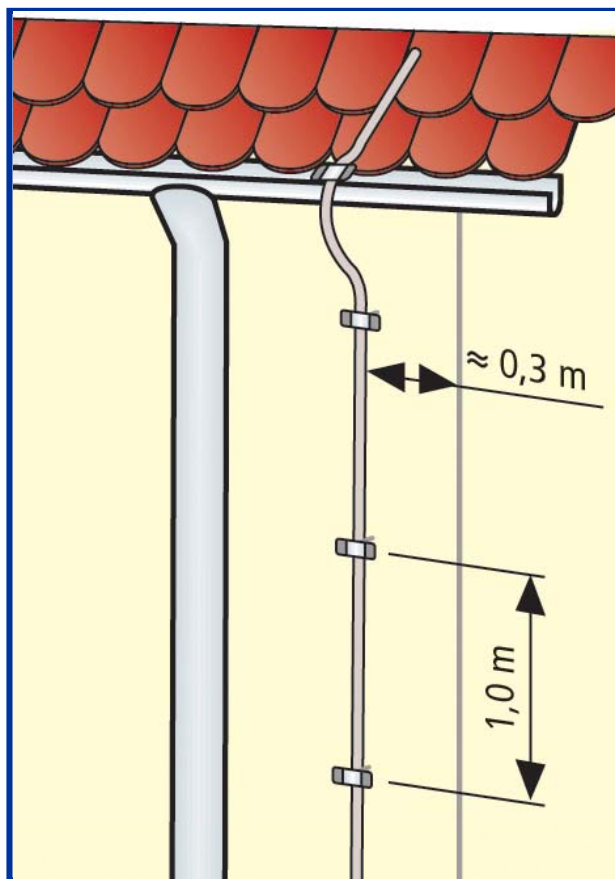
Класс молниезащиты	Расстояние между токоотводами (м)
I	10
II	10
III	15
IV	20

Стандарт: DIN V VDE V 0185-3 (VDE V 0185 часть 3):2002-11; Табл. 5, DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Табл. 4



Токоотводы

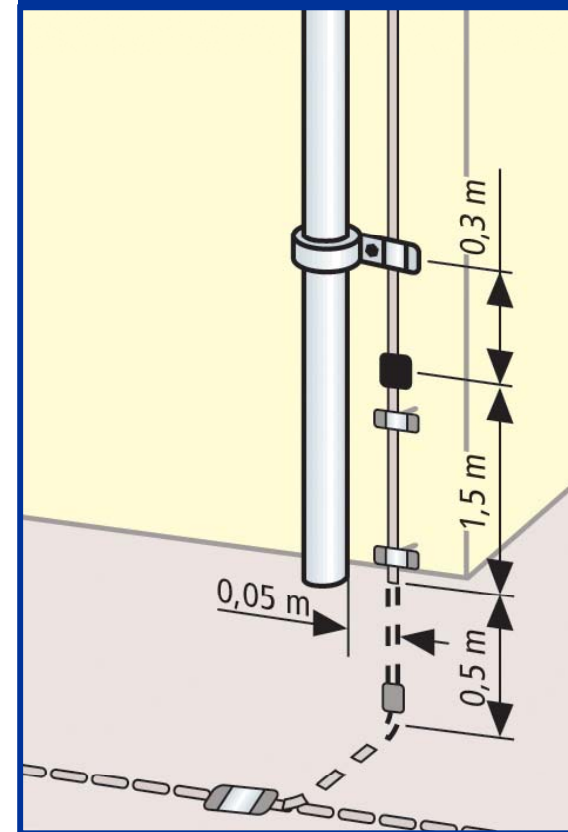
Рекомендации по монтажу



Токоотвод

Примечание:
В случае
использования
теплоизоляционных
материалов
расстояние должно
быть увеличено!

Соединение токоотводов с системой заземления



Стандарт: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-3):2006-10, Рис. E.23



Держатели токоотводов

Монтаж на стене и водосточной трубе



Настенный
держатель
Арт. № 273 687



Держатель
провода на
водосточной
трубе
Тип PS
Арт. № 200 057



Держатели токоотводов

Держатели с зажимами DEHNsnap, DEHNgrip



DEHNsnap



Высота 16 мм



Высота 36 мм

DEHNgrip



Высота 36 мм



Держатели токоотводов

Болтовые держатели и держатели быстрого монтажа
с дюбелями DEHNfix



Болтовой держатель



Высота 20 мм

Внутренняя
резьба M8



Держатель проводника
в ПВХ оболочке



DEHNfix



С дюбелем

Высота 30 мм

Высота 60 мм



Естественные токоотводы

Пример применения водосточной трубы в качестве естественного токоотвода



Арт. № 420 100 +
Арт. № 301 000

Арт. № 480 005

Арт. № 480 150

Металлическая водосточная труба, являющаяся частью строительной конструкции, может использоваться в качестве естественного токоотвода в случае гарантии надежного электрического контакта посредством высокотемпературной пайки или болтового соединения.

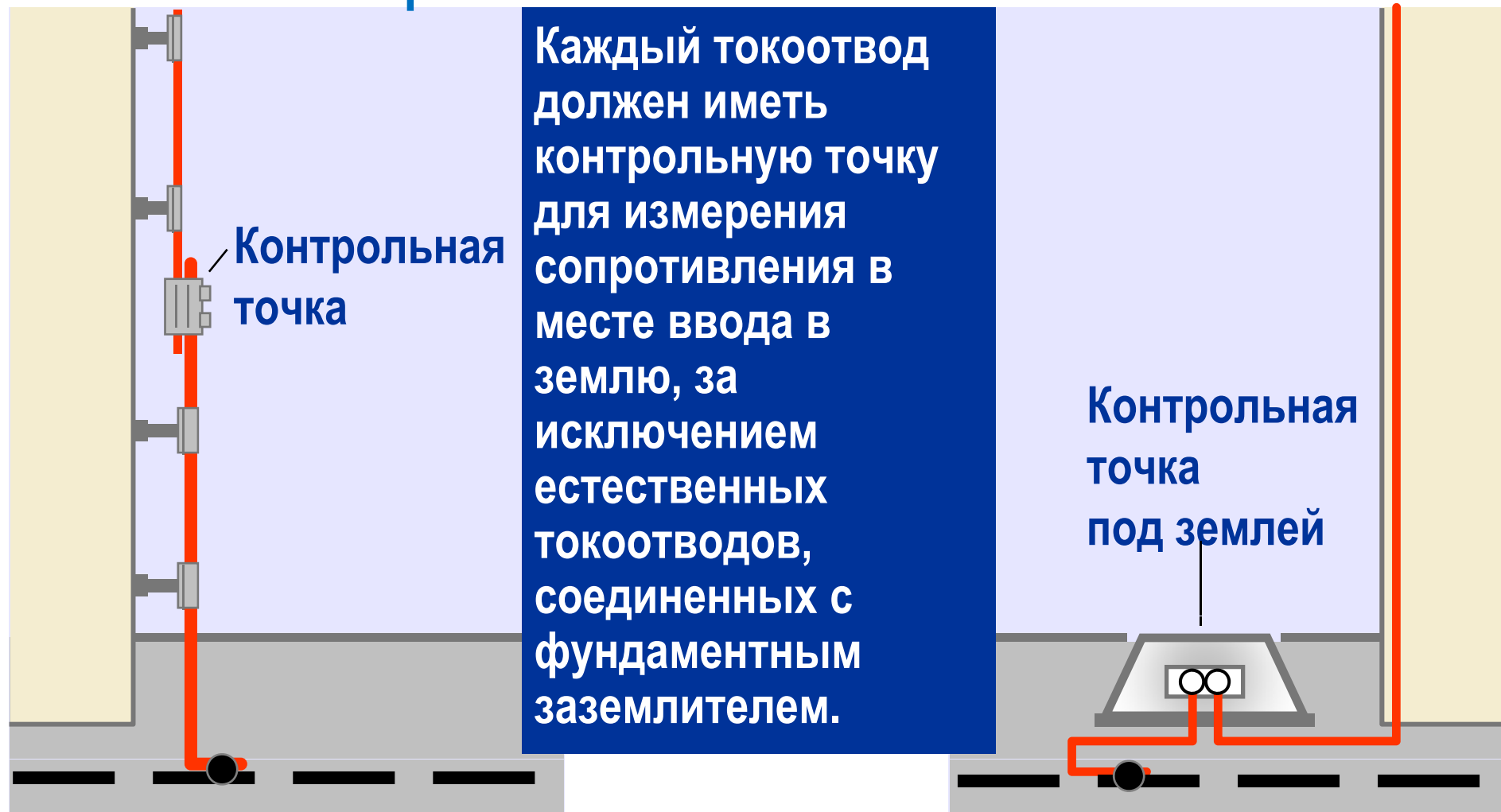


DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3): 2006-10, глава 5.3.5 + 5.5.2

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Монтаж токоотводов

Контрольные точки для измерения сопротивления заземления



Стандарт: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Глава 5.3.6

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Монтаж токоотводов

Контрольная точка для измерения
сопротивления заземления, расположенная на
открытом воздухе



Держатель проволоки
Тип DEHNsnap
Арт. № 204 001

Шильдик
Арт. № 480 005

Разделительная клемма
Арт. № 450 000

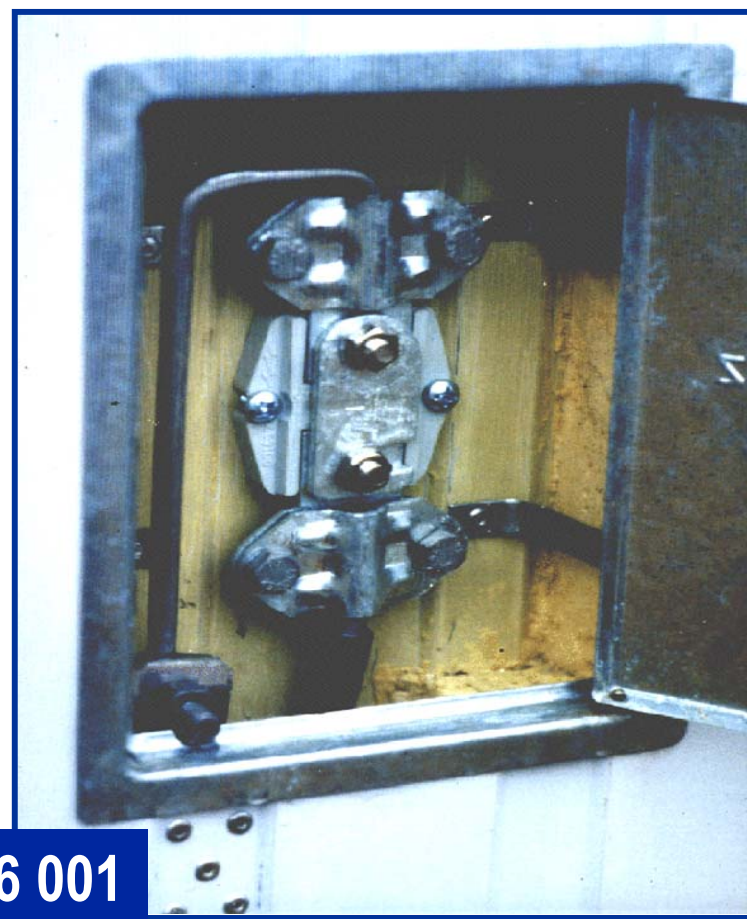
Стержень земляного ввода
Арт. № 480 022

Держатель стержня
Арт. № 275 916



Монтаж токоотводов

Инспекционная дверца для размещения
контрольной точки измерения сопротивления
заземления в стене



Арт. № 476 001



Монтаж токоотводов

Инспекционный лючок для размещения
контрольной точки измерения сопротивления
заземления в земле



Арт. № 549 001



Встроенная
клемма с
разрывом

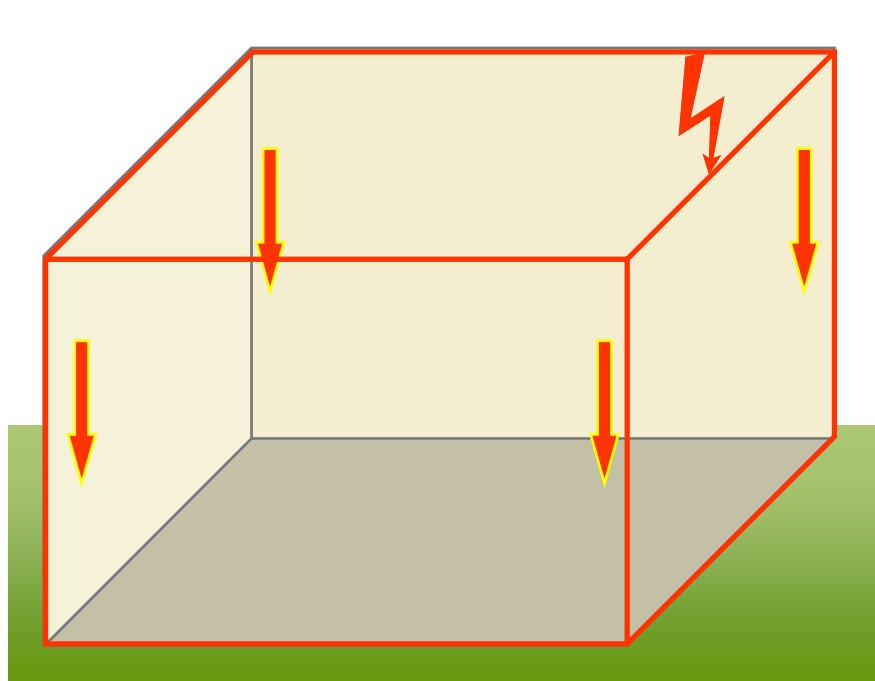


Экранирование зданий и сооружений

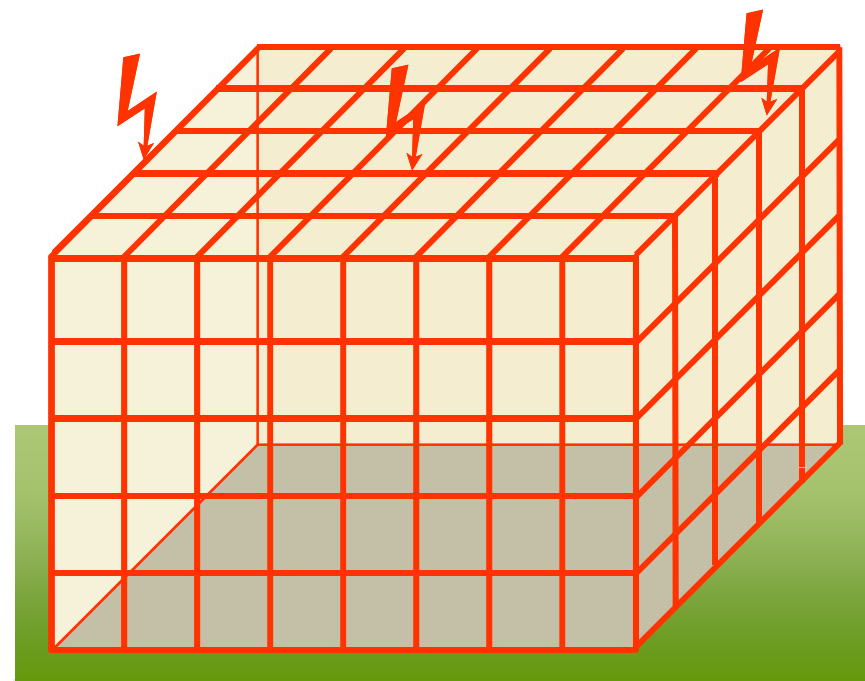
Снижение энергии электромагнитного поля
с помощью решетчатого экрана



Снижение токов молнии в проводящих частях конструкций



Большая энергия электромагнитного поля / высокий уровень наводок в близко расположенных проводниках

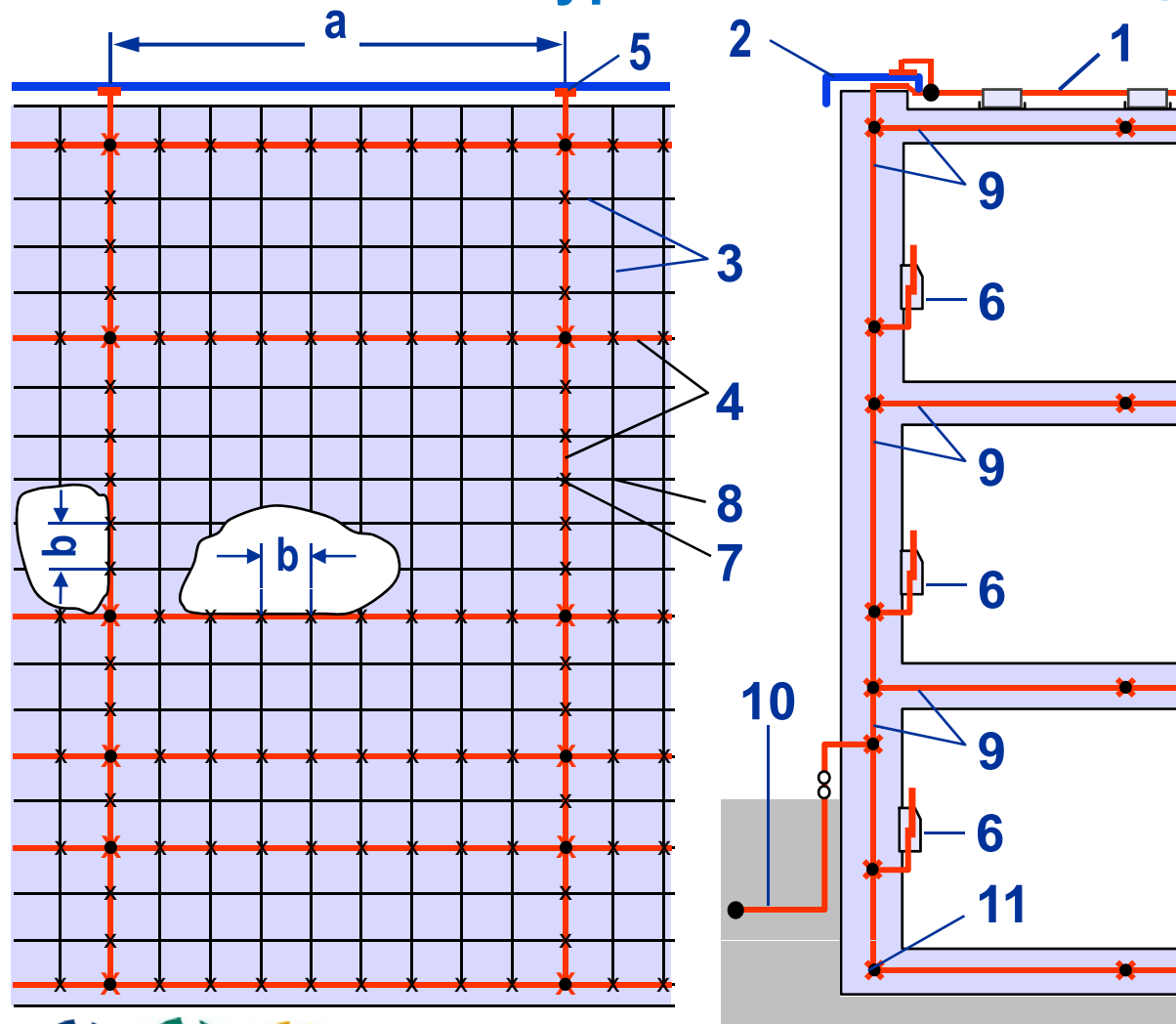


Малые частичные токи молнии,
Малая энергия электромагнитного поля / низкий уровень наводок



Экранирование зданий и сооружений

Соединение стальной арматуры в бетоне с системой уравнивания потенциалов



- 1 Проводники молниеприемной части (сетки)
 - 2 Металлическое покрытие парапета кровли
 - 3 Стальная усиливающая арматура
 - 4 Проводники сетки в бетоне
 - 5 Соединение с системой внешней молниезащиты
 - 6 Соединение с внутренней шиной уравнивания потенциалов
 - 7 Сварное или клеммное соединение
 - 8 Произвольное соединение
 - 9 Стальная арматура в бетоне
 - 10 Стержень заземления (если есть)
 - 11 Фундаментный заземлитель
- a Стандартное расстояние между проводниками сетки в бетоне 5 м
- b Стандартное расстояние между точками соединения проводников сетки с усиливающей арматурой 1 м



DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4): 2006-10, Рис. 7

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Экранирование зданий и сооружений

Фиксированные точки заземления



**Контрольная
точка
заземления**



Безопасные токоотводы

Меры безопасности по снижению угрозы жизни,
вызванной воздействием шагового напряжения /
напряжения прикосновения



DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1): 2006-10

Существуют следующие возможные меры:

- достаточная **изоляция** открытых **токоведущих частей**;
- Уравнивание потенциалов с **системой заземления**;
- **физические ограничения и предупреждения.**

Примечание 1 Уравнивание потенциалов не является эффективной мерой против напряжения прикосновения.

Примечание 2 **Увеличение поверхностного удельного сопротивления грунта** внутри и вне строительной конструкции **снижает угрозу жизни** (см. главу 8 МЭК 62305-3).

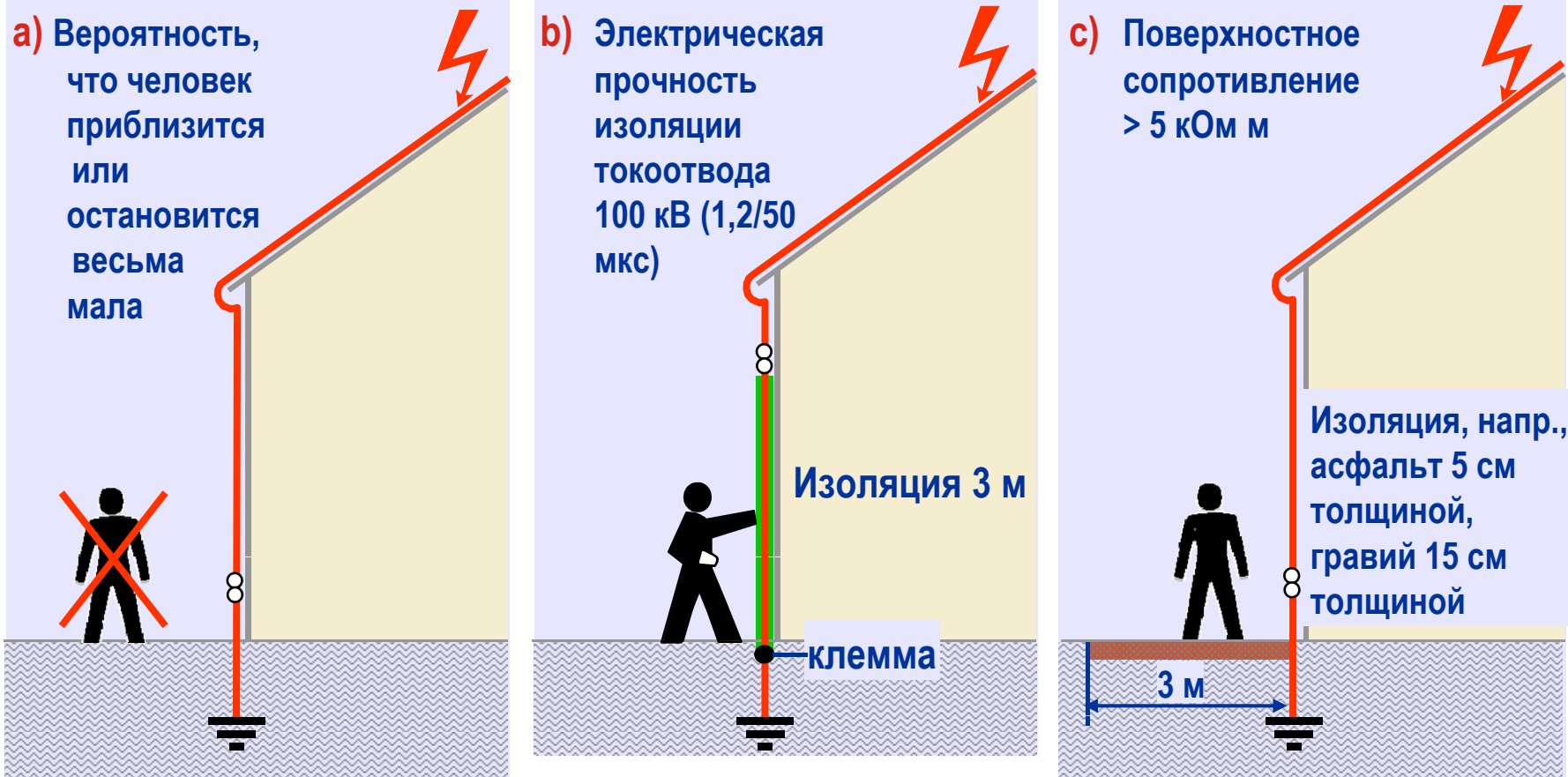


Безопасные токоотводы

Меры безопасности по снижению угрозы жизни,
вызванной воздействием шагового напряжения /
напряжения прикосновения



Нет угрозы жизни если...



Стандарты: DIN V VDE V 0185-3: 2002-11; HA 1, Глава 4.3.7, DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3): 2006-10, Глава 8.1, 8.2

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Безопасные токоотводы

CUI – проводник для предотвращения опасности
напряжения прикосновения



CUI-проводник

Изоляция:	сетчатый полиэтилен
Импульсная элект- рическая прочность: изоляции	100кВ (1,2/50мкс)
Сердечник:	Медь (мягкая)
Сечение:	50 мм ² (Ø 8 мм)
Внешний диаметр:	~ 20 мм
Защитный слой:	полиэтилен серый
Арт. № 830 208	Длина 3,5 м
Арт. № 830 218	Длина 5 м



Безопасные токоотводы

Пример монтажа CUI – проводника



Системы заземления



Системы заземления

Общие положения



DIN V VDE V 0185-3: 2002-11, Раздел 1, Абзац 4.4.1

DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Абзац 5.4.1

Чтобы распределить ток молнии в земле (высокочастотный режим) и при этом снизить опасные перенапряжения, форма и размеры заземлителей должны отвечать определённым критериям. В целом, рекомендуется низкое сопротивление заземления (меньше, чем 10 Ω , измеренное на низкой частоте).

С точки зрения молниезащиты, единая **интегрированная структурная система заземления** является предпочтительной и правильной для всех целей (т.е. систем молниезащиты, электроснабжения и телекоммуникаций).

Соединение с землёй **должно быть выполнено** в соответствии с требованиями пункта 6.2.



Заземляющие устройства тип А

Общая характеристика



DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10

Это устройство состоит из горизонтальных или вертикальных заземлителей, располагаемых снаружи защищаемого объекта и **соединенных с каждым ТОКОТВОДОМ.**

Для устройства тип А количество заземляющих электродов должно быть не менее 2.

Минимальная длина каждого электрода составляет (от точки основания токоотвода):

- l_1 для горизонтального заземлителя или
- $0,5 l_1$ для вертикального заземлителя (или наклонного заземлителя).

где l_1 – минимальная длина для горизонтальных заземлителей, см. Рис. 2.

При комбинировании заземлителей (вертикальных и горизонтальных) следует принимать во внимание общую длину заземлителей.

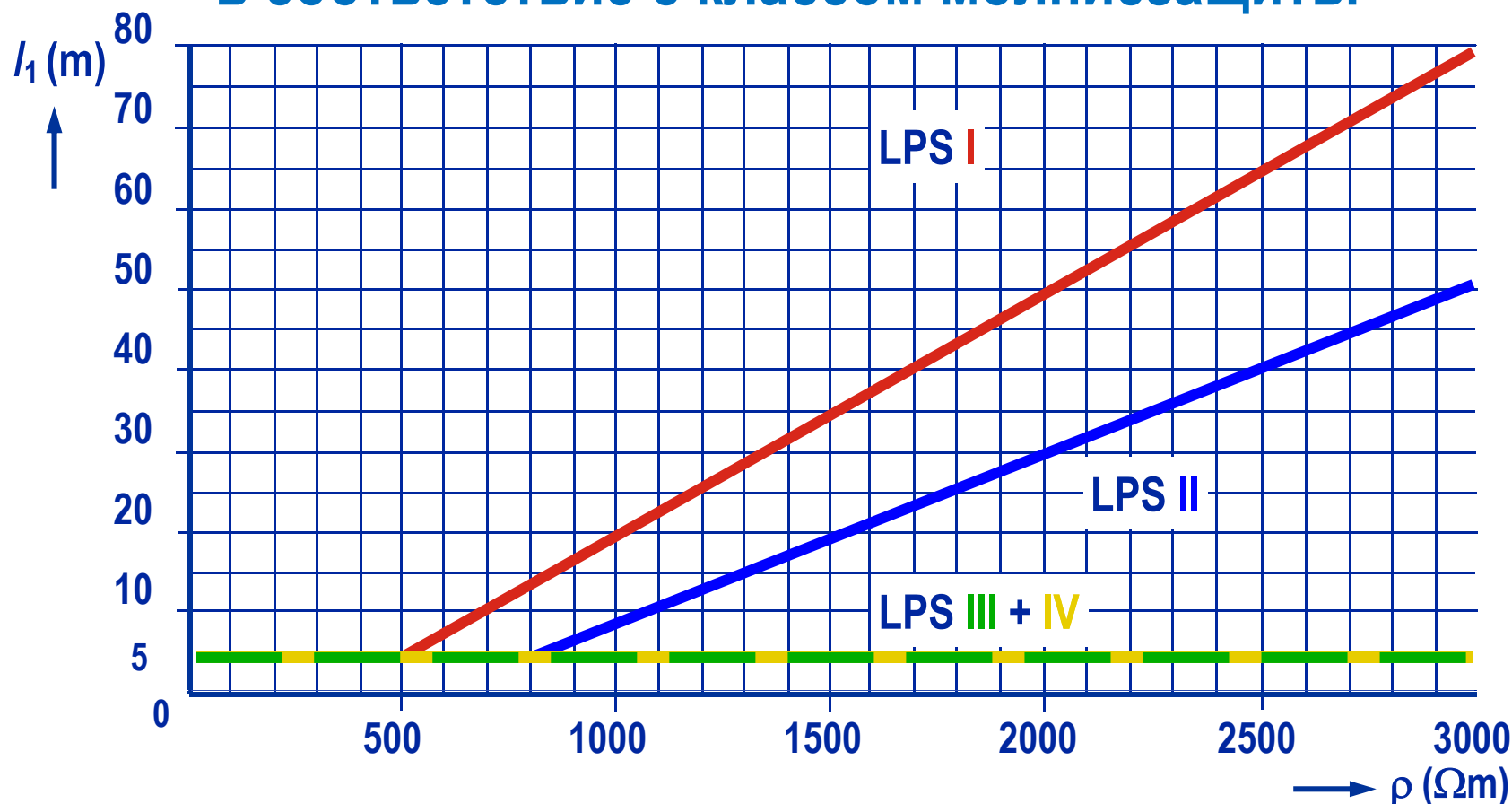
Указанную на рис. 2 **минимальную длину можно не принимать во внимание**, если **сопротивление заземления** заземляющего устройства **не превышает 10Ω** (измерения должны проводиться на частоте, отличной от промышленной и ее гармоник во избежание взаимного влияния).



Заземляющие устройства тип А

Минимальная длина заземлителей

В соответствии с классом молниезащиты



Минимальная длина заземлителей для классов молниезащиты III и IV не зависит от удельного сопротивления грунта ρ и составляет 5 м

Стандарты: DIN V VDE V 0185-3:2002-11; HA 1, Рис. 2, DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Глава 5.4.2.1 Рис.

2

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016



Заземляющие устройства тип А

Горизонтальный заземлитель

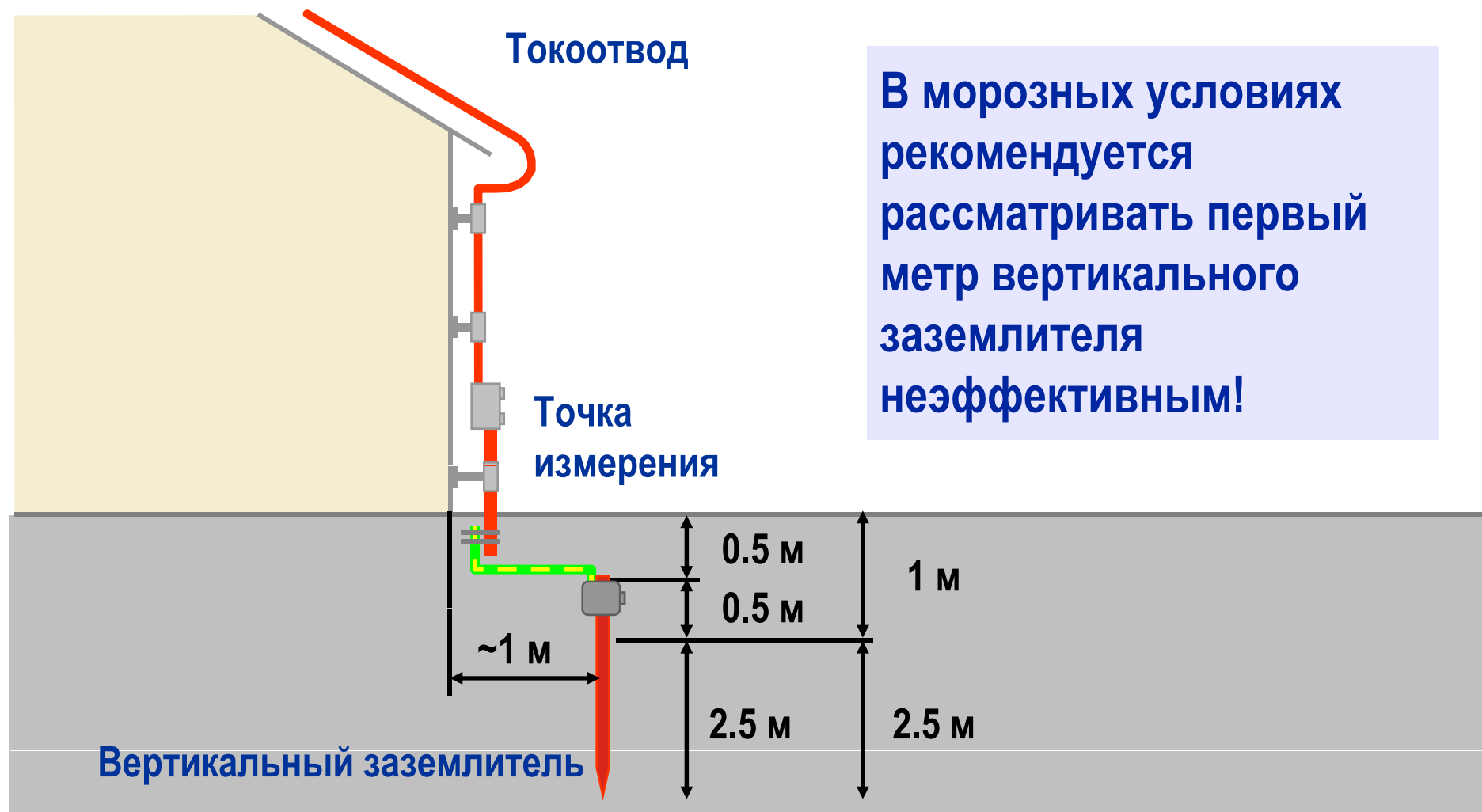


Стандарт: DIN V VDE V 0185-3:2002-11; HA 1, 4.4.2.1, 4.4.4, DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Глава 5.4.2.1 и приложение E5.4.3.3



Заземляющие устройства тип А

вертикальный (глубинный) заземлитель



Стандарт: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10

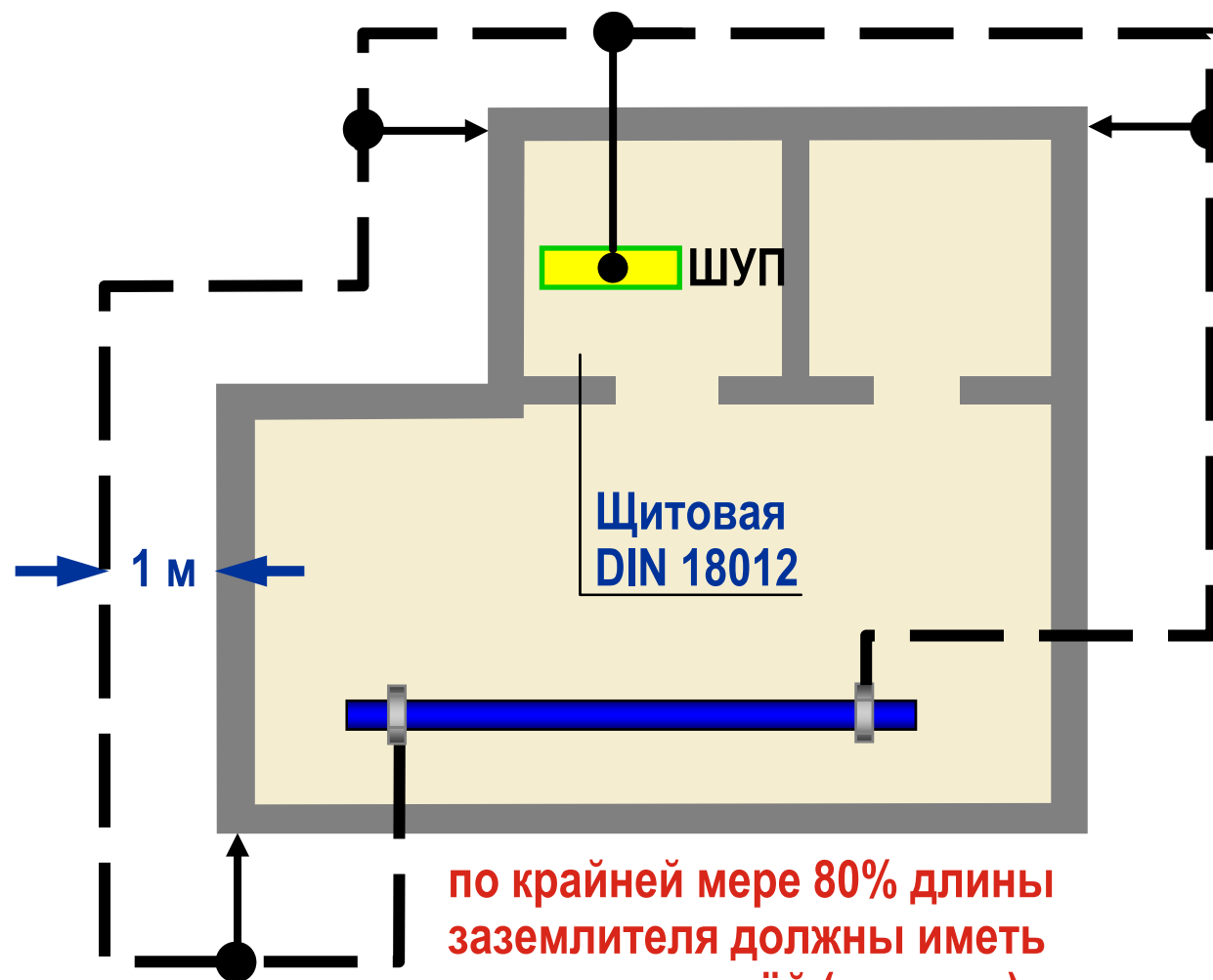
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Заземляющие устройства тип В

Общая характеристика



Этот тип заземляющих устройств состоит либо из одного кольцевого заземлителя, по крайней мере 80 % общей длины которого расположены в грунте снаружи защищаемого объекта, либо из фундаментного заземлителя. Подобный заземлитель может быть выполнен в виде решётки.



по крайней мере 80% длины заземлителя должны иметь контакт с землёй (грунтом).

Стандарт: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Глава: 5.4.2.2



Заземляющие устройства тип В

Методика расчета кольцевых заземлителей



DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Глава: 5.4.2.2

Для кольцевого заземлителя (или фундаментного заземлителя) определяется эквивалентный радиус круга r_e , площадь которого равна площади поверхности, ограниченной кольцевым (или фундаментным) заземлителем. При этом должно выполняться условие:

$$r_e \geq l_1$$

где l_1 выбирается по графику зависимости длины заземлителя тип А от удельного сопротивления грунта в соответствии с классом молниезащиты I, II, III и IV.

Площадь поверхности,
ограниченной
заземлителем A_1



$$A = A_1 = A_2$$

$$r_e = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

$$r_e \geq l_1$$



Заземляющие устройства тип В

Методика расчета кольцевых заземлителей



Если величина r_e меньше чем соответствующая величина l_1 , должны быть дополнительно применены лучевые или вертикальные заземлители длиной l_r (горизонтальные) и l_v (вертикальные)

$$l_r = l_1 - r_e$$
$$l_v = \frac{l_1 - r_e}{2}$$

Количество дополнительных заземлителей должно быть не меньше кол-ва токоотводов, по крайней мере не менее 2-х.

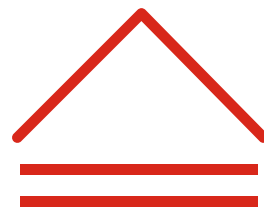
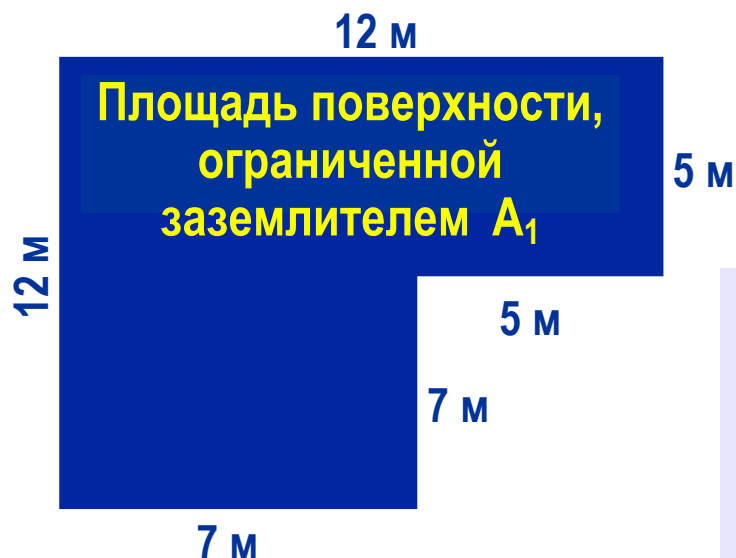


Стандарты: DIN V VDE V 0185-3:2002-11; HA 1, 4.4.2.2, DIN EN 62305-3 (VDE 0185_3):2006-10, Глава 5.4.2.2



Заземляющие устройства тип В

Пример расчета



$$A = A_1 = A_2$$

$$r_e = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

$$r_e \geq l_1$$



Пример расчета
заземлителя для жилого
дома,
класс молниезащиты III,
 $l_1 = 5 \text{ м}$ (см. рис. 2)

$$A_1 = 109 \text{ м}^2$$

$$r_e = \sqrt{\frac{109 \text{ м}^2}{3,14}}$$

$$r_e = 5,89 \text{ м} > 5 \text{ м}$$

**Установка
дополнительных
заземляющих
электродов не
требуется!**



Заземляющие устройства тип В

Фундаментный заземлитель



Присоединение к системе внешней молниезащиты

рекомендуется выполнять длиной мин. 1,5 м :

- Проводник Ø 10 мм, с ПВХ-покрытием
- Полоса 30 x 3,5, оцинкованная с ПВХ-покрытием
- Проводник из нерж. стали (V4A) Ø 10 мм
- Опорная точка заземления



Фундаментный заземлитель

- замкнутое кольцо
- Каждые 2 м соединение с арматурой железобетона (сваркой, опрессовкой, с помощью клемм)
- мин. 5 см защитного слоя бетона
- полосу необходимо монтировать на ребро

Фундаментный заземлитель

- Проводник Ø 10 мм
- Полоса 30 x 3,5



Фундаментный заземлитель

Дополнительные проводники для создания сетки в фундаментах зданий с большой площадью



Максимальный шаг ячейки сетки 20 x 20 м

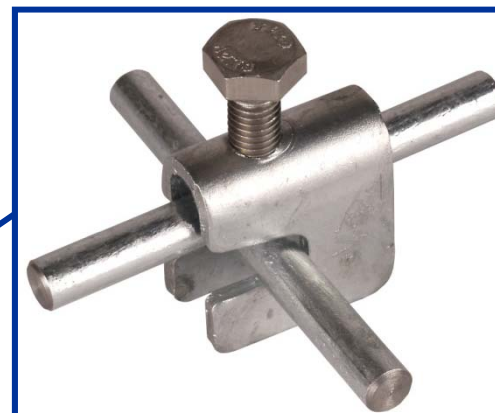


Фундаментный заземлитель

Соединительные клеммы для арматуры



Арт.-№. 390 059

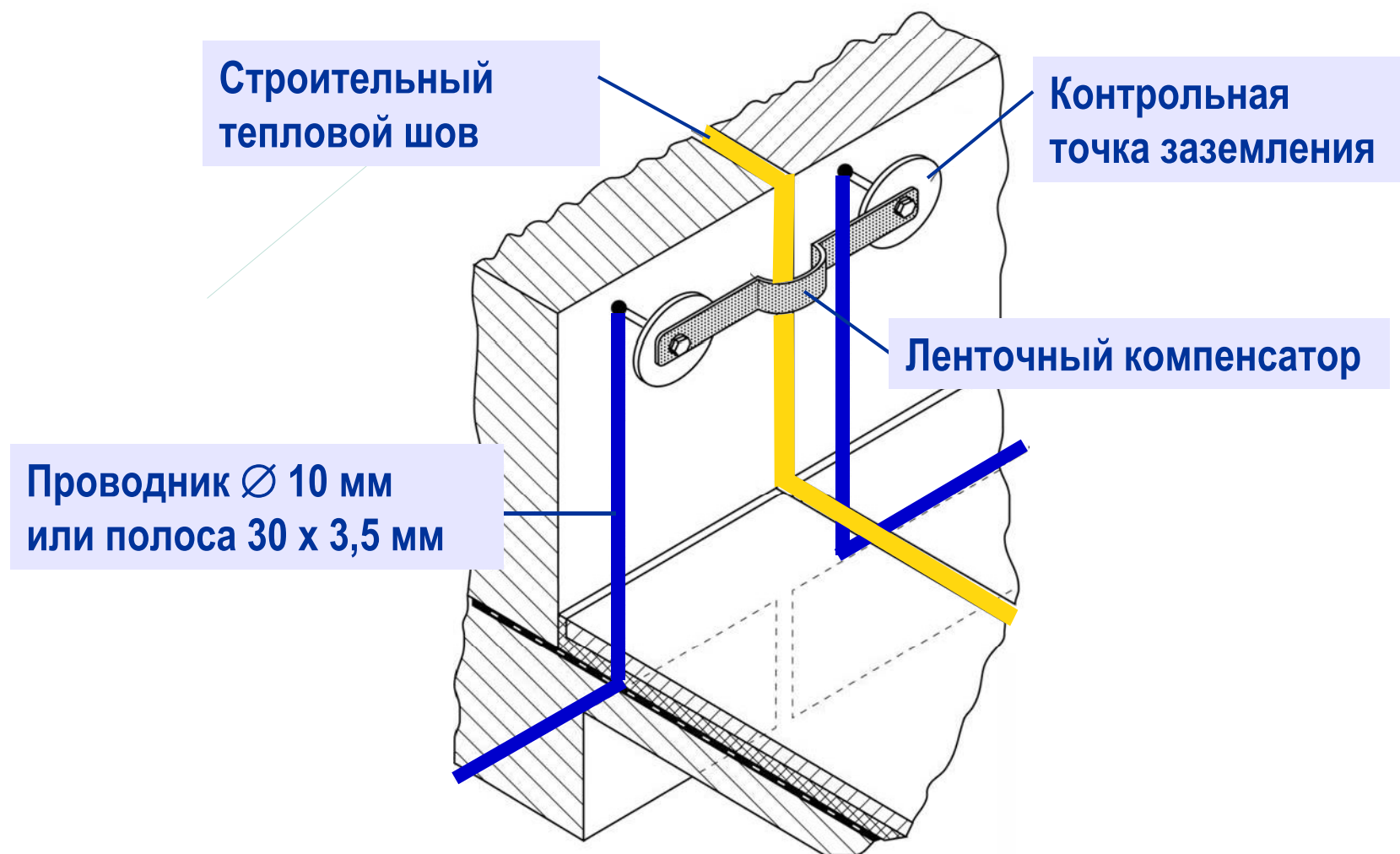


Арт.-№. 308 025



Фундаментный заземлитель

Мостовая перемычка для температурных швов



Фундаментный заземлитель

Ленточный компенсатор для фундаментных заземлителей



Арт.-№. 308 150



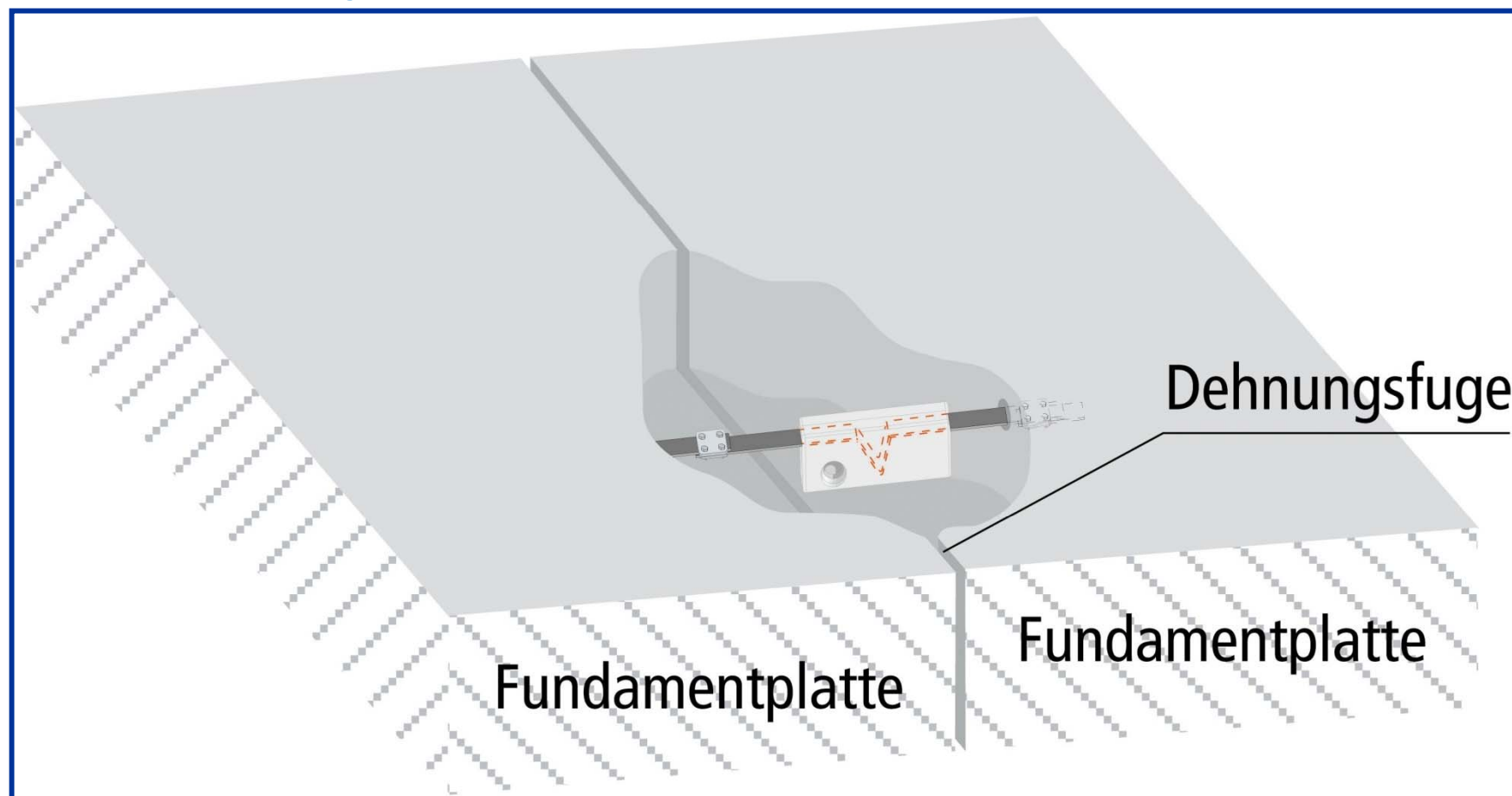
Для прокладки
фундаментных заземлителей
в протяженных фундаментах,
состоящих из нескольких
участков
через тепловые или
разделительные швы без
необходимости вывода
заземлителей из
фундаментных плит

Материал полосы	NIRO (V2A)
Габариты ленты	около 700x30x(4x1) мм
Поперечное сечение	120 мм ²
Материал корпуса	Полистирол
Размеры корпуса	180x85x45 мм



Фундаментный заземлитель

Применение ленточного компенсатора для фундаментных заземлителей



Проводники и компоненты для систем заземления



Плоские проводники для контуров заземления



- Полоса из оцинкованной стали 30x3,5 мм, 40x4 мм или 40x5 мм
- Медная полоса 20x2,5 мм
- Полоса из нержавеющей стали (V2A или V4A) 30x3,5 мм



Проводники и компоненты для систем заземления

Глубинные заземлители



- Из стали горячего оцинкования, омедненные и из нержавеющей стали
- Ø 20 и 25 мм
- Длина 1 и 1,5 м
- Трубчатые заземлители Ø27 мм



Глубинные заземлители

Пример монтажа глубинного заземлителя с помощью вибромолота со станиной



Глубинные заземлители

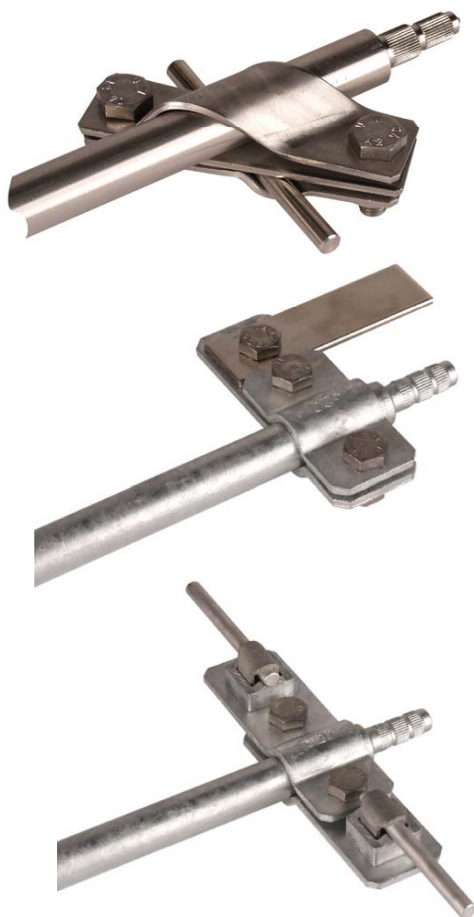
Примеры монтажа глубинного заземлителя с помощью вибромолота



Проводники и компоненты для систем заземления



Соединители стержней заземления с плоскими / круглыми проводниками



-Для соединения
стержней заземления
 $\varnothing 20/25/27$ мм с
плоскими
проводниками шириной
30/40 мм и круглыми
проводниками $\varnothing 7-10$ мм
-Из стали горячего
оцинкования, меди и
нержавеющей стали



Системы заземления

Материалы, форма и минимальные сечения проводников, используемых в системах заземления



Материал	Форма	Минимальные размеры			Примечание
		Штыревой заземлитель Ø мм	Заземляющий проводник	Плоский заземлитель мм	
Медь	Трос ³⁾		50 мм ²		Миним. Ø каждого провода 1,7 мм
	Круглый проводник ³⁾		50 мм ²		Ø 8 мм
	Плоский проводник ³⁾		50 мм ²		Мин. толщина 2 мм
	Круглый проводник	15 ⁸⁾			
	Труба	20			Мин. толщ. стенки 2 мм
	Массивная пластина			500x500	Мин. толщина 2 мм
	Решётка			600x600	Мин. длина решётчатой конструкции: 4,8 м



Стандарт: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, табл. 7

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Системы заземления

Материалы, форма и минимальные сечения проводников, используемых в системах заземления



Материал	Форма	Минимальные размеры			Примечание
		Штыревой заземлитель Ø мм	Заземляющий проводник	Плоский заземлитель мм	
Сталь	Оцинкованный круглый проводник ^{1), 2)}	16 ⁹⁾	10 мм Ø		
	Оцинкованная труба ^{1), 2)}	25			Мин. толщ. стенки 2 мм
	Оцинкованная толстая пластина ¹⁾		90 мм ²		Мин. толщина 3 мм
	Оцинкованный лист ¹⁾			500x500	Мин. толщина 3 мм
	Оцинкованная решётка ¹⁾			600x600	Отрезок 30 мм x 3 мм



Стандарт: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, табл. 7

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Системы заземления

Материалы, форма и минимальные сечения проводников, используемых в системах заземления



Материал	Форма	Минимальные размеры			Примечание
		Штыревой заземлитель Ø мм	Заземляющий проводник	Плоский заземлитель мм	
Сталь	Омеднённый круглый проводник ⁴⁾	14			Толщина медного слоя не менее 250 мм с содержанием Cu 99,9%
	Стальной круглый стержень ⁵⁾		10 мм Ø		
	Стальной или оцинкованный лист ^{5), 6)}		75 мм ²		Мин. толщина 3 мм
	Оцинкованный трос ^{5), 6)}		70 мм ²		Мин. Ø каждого провода 1,7 мм
	Оцинкованный тавр ¹⁾	50x50x3			

Стандарт: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, табл. 7



© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Системы заземления

Материалы, форма и минимальные сечения проводников, используемых в системах заземления



Материал	Форма	Минимальные размеры			Примечание
		Штыревой заземлитель Ø mm	Заземляющий проводник	Плоский заземлитель mm	
Нерж.	Круглый стержень	15	10 мм Ø		
Сталь ⁷⁾	Плоский проводник		100 мм ²		Мин. толщина 2 мм

Стандарты: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, табл. 7



© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Системы заземления

Основные требования к материалам проводников, используемых в системах заземления



- 1) Цинковый слой должен быть гладким, сплошным и не иметь остатков флюса, минимальная толщина 50 мкм для круглого проводника и 70 мкм для плоского проводника.
- 2) Резьба должна быть нарезана до оцинкования изделия.
- 3) Возможно также лужение (покрытие оловом).
- 4) Покрытие из меди не должно отслаиваться от стального изделия.
- 5) Допустимо только при полной заделке изделия в бетон.
- 6) Разрешается только в соприкасающейся с грунтом части фундаментов в случае, если есть соединение с арматурой железобетона по крайней мере через каждые 5 м.
- 7) Хром 16 %, Никель ≥ 5 %, Молибден ≥ 2 %, Углерод $\leq 0,08$ %.
- 8) В некоторых странах допускается использовать 12 мм.
- 9) Используются в некоторых странах в качестве стержней земляного ввода в местах ввода токоотводов в землю.



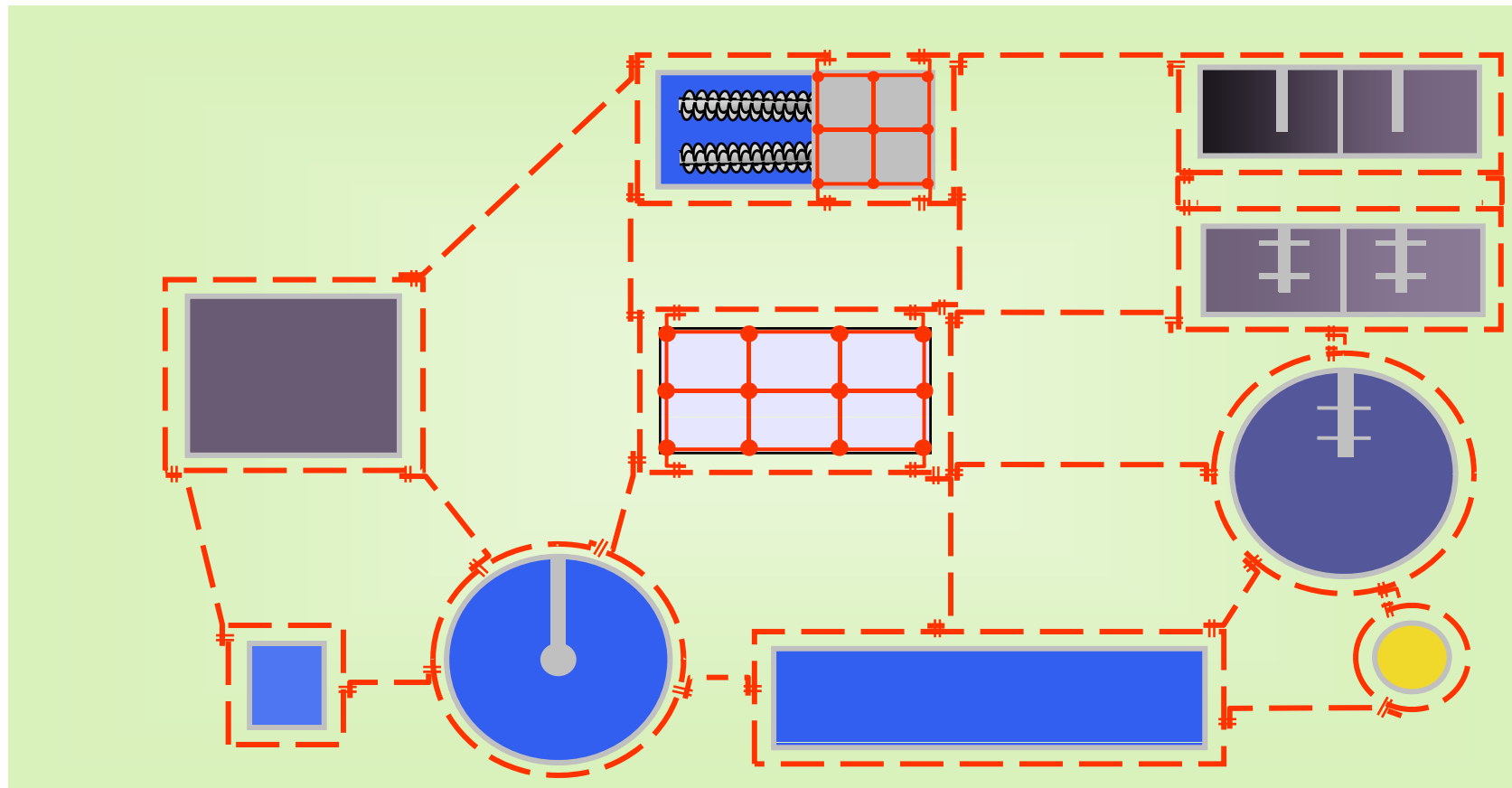
Стандарт: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, табл. 7

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Реализация системы заземления на промышленном объекте

Компрессорная станция Rainbach.

Контурное заземление



Реализация системы заземления на промышленном объекте



Компрессорная станция Rainbach. Заземление
отдельных объектов с объединением в общий контур



Реализация системы заземления на промышленном объекте



Компрессорная станция Rainbach. Заземление и
уравнивание потенциалов в помещении КИП и А



Реализация системы заземления на промышленном объекте



Компрессорная станция Rainbach. Заземление и
уравнивание потенциалов в помещении КИП и А



Реализация системы заземления на промышленном объекте



Компрессорная станция Rainbach. Заземление и
уравнивание потенциалов в помещении КИП и А



Защита от коррозии элементов систем внешней молниезащиты



Защита от коррозии элементов систем внешней молниезащиты



Основные положения

DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3): 2006-10, Раздел E.5.6.2.2

- Следует избегать соединения различных материалов между собой, в противном случае это соединение должно быть защищено.
- Детали из меди не должны соединяться с оцинкованными или алюминиевыми деталями. Если невозможно избежать такого соединения, то в месте этого соединения должна быть предпринята антикоррозийная обработка. Очень мелкие медные частицы могут вызвать на оцинкованной части сильную коррозию даже в том случае, если медные и оцинкованные части не соединены непосредственно друг с другом.
- Алюминиевый проводник не должен прокладываться непосредственно по известняковым фасадам зданий, таким как известняковый массив или штукатурка или в толще бетона и недопустима прокладка этого проводника в грунте (земле).
- На границах перехода проводников из одной среды в другую, например, стержня земляного ввода из воздуха в землю, требуется обеспечить защиту от коррозии.



Примеры повреждения элементов систем молниезащиты от коррозии



Коррозия алюминиевого проводника в щелочной среде

Левый образец:

Al проводник $\varnothing$ 8 мм,
новый образец

Правый образец:

Al проводник
 $\varnothing$ 8 мм, токоотвод,
вмонтированный в
стену в одной из
церквей.
Спустя 4 месяца после
монтажа.



Примеры повреждения элементов систем молниезащиты от коррозии



Коррозия в месте присоединения заземляющего
электрода к контуру заземления



Материалы, применяемые в системах внешней молниезащиты



Коррозионная стойкость и условия применения

Материал	Использование			Коррозия		
	в воз-духе	в земле	в бетоне	Устойчивость	Причины, снижающие устоичивость к коррозии	Может разрушаться из-за образования гальванической пары
Медь	Жесткий проводник Гибкий проводник	Жесткий проводник Гибкий проводник Покрытие	Жесткий проводник Гибкий проводник Покрытие	Коррозионная устойчивость при различных условиях окружающей среды	Сернистые соединения Органич. вещ-ва	—
Оцинкованная сталь	Жесткий проводник Гибкий проводник	Жесткий проводник	Жесткий проводник Гибкий проводник	Применяется в бетоне, на открытом воздухе, в мягкой почве.	Высокое содержание хлоридов	Медь
Нержавеющая сталь	Жесткий проводник Гибкий проводник	Жесткий проводник Гибкий проводник	Жесткий проводник Гибкий проводник	Коррозионная устойчивость при различных условиях окружающей среды	Высокое содержание хлоридов	—
Алюминий	Жесткий проводник Гибкий проводник	Не применяется	Не применяется	Устойчивы к коррозии при установке на воздухе, в атмосфере с низким содержанием серы и хлора	Щелочной раствор	Медь
Свинец	Жесткий проводник покрытия	Жесткий проводник покрытие	Не применяется	Устойчивы к коррозии при установке на воздухе, в атмосфере с высоким содержанием серы	Кислая почва	Медь Нержавеющая сталь



Стандарты: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, табл. 5

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Материалы, применяемые в системах внешней молниезащиты



Совместимость различных материалов

Материал	Оцинкованная сталь	Алюминий	Медь	Нержавеющая сталь	Олово
Оцинкованная сталь	Да	Да	Нет	Да	Да
Алюминий	Да	Да	Нет	Да	Да
Медь	Нет	Нет	Да	Да	Да
Нержавеющая сталь	Да	Да	Да	Да	Да
Олово	Да	Да	Да	Да	Да



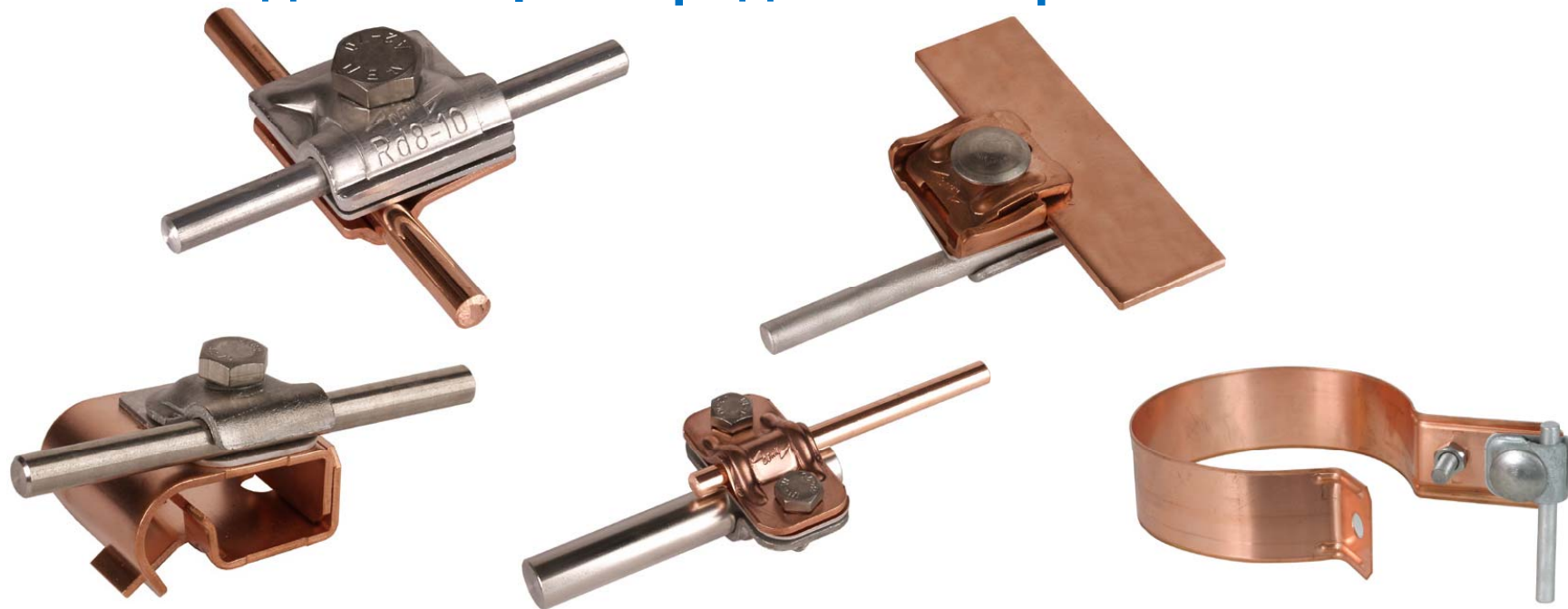
Стандарты: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, табл. 5

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Защита от коррозии элементов систем внешней молниезащиты



Применение биметаллических компонентов для
соединения разнородных материалов



Универсальные клеммы MV, фальцевые клеммы, клеммы для монтажа проводников на водосточных желобах, разделительные клеммы UNI, хомуты для водосточных труб



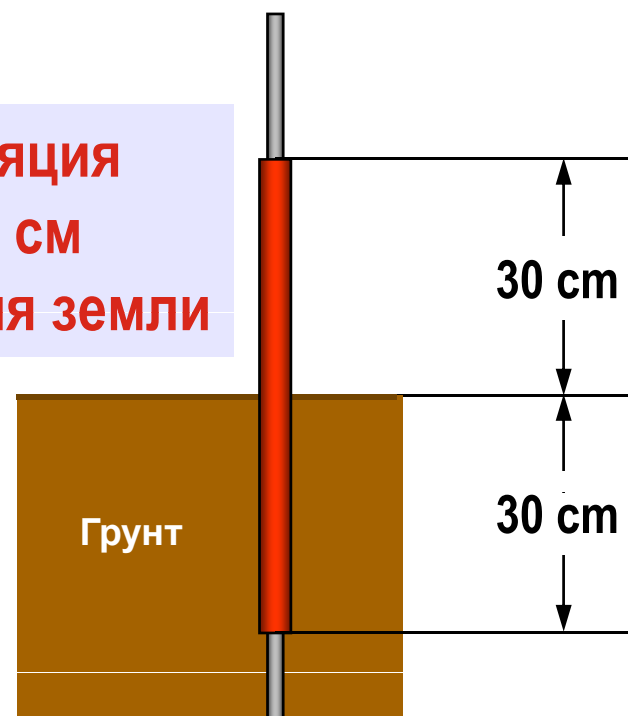
Защита от коррозии элементов систем внешней молниезащиты



Применение стержня земляного ввода с участком в ПВХ – оболочке



Изоляция
 ± 30 см
от уровня земли



Защита от коррозии элементов систем внешней молниезащиты

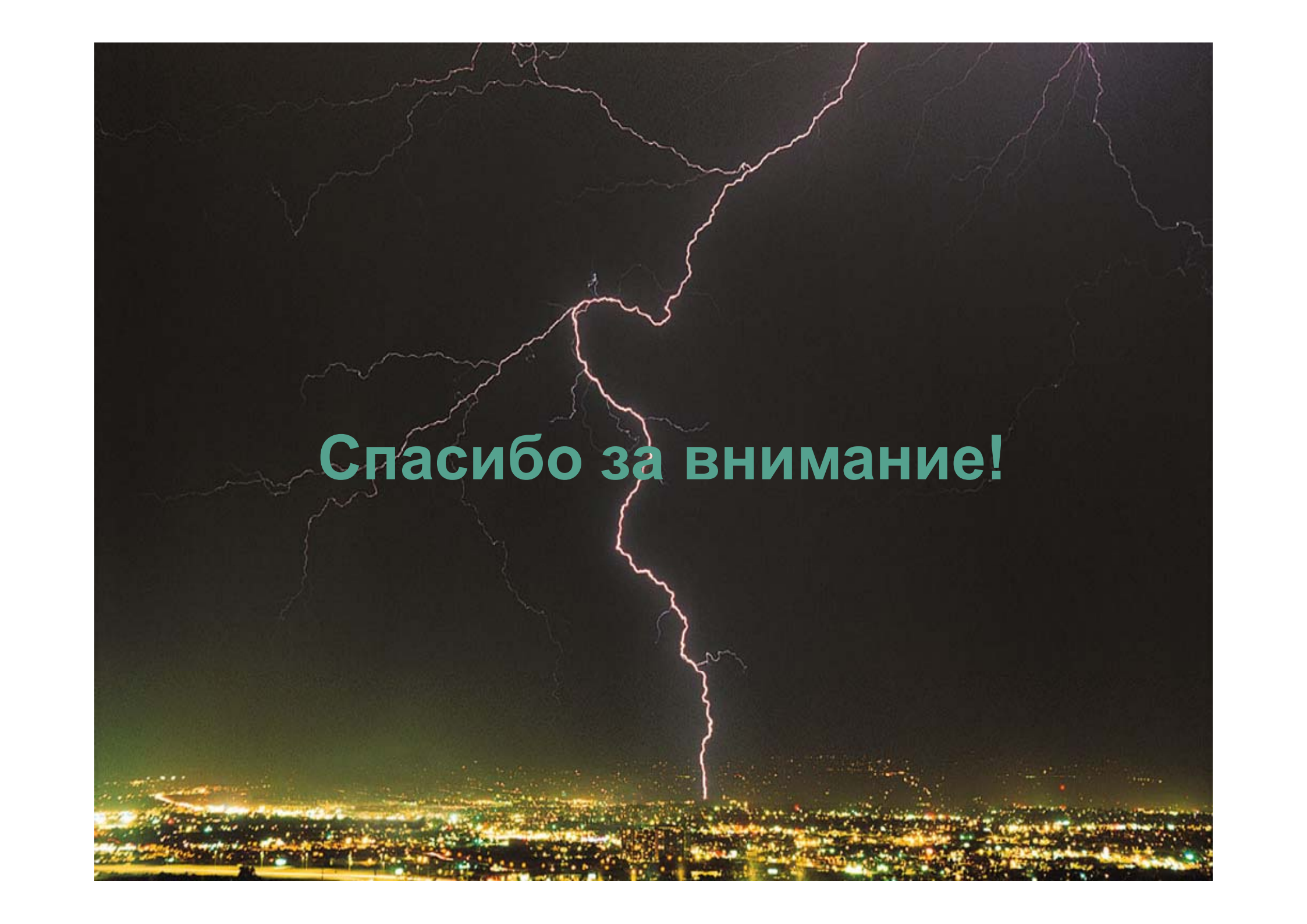


Обработка мест соединения проводников в земле с
помощью антикоррозионного бандаж



Пример реализации системы молниезащиты на частном доме



A night photograph of a city skyline, likely San Francisco, with a prominent lightning bolt striking down from a dark, stormy sky. The city lights are visible at the bottom, and the lightning bolt is a bright, jagged line of light. The text "Спасибо за внимание!" is overlaid in the center in a light blue color.

Спасибо за внимание!