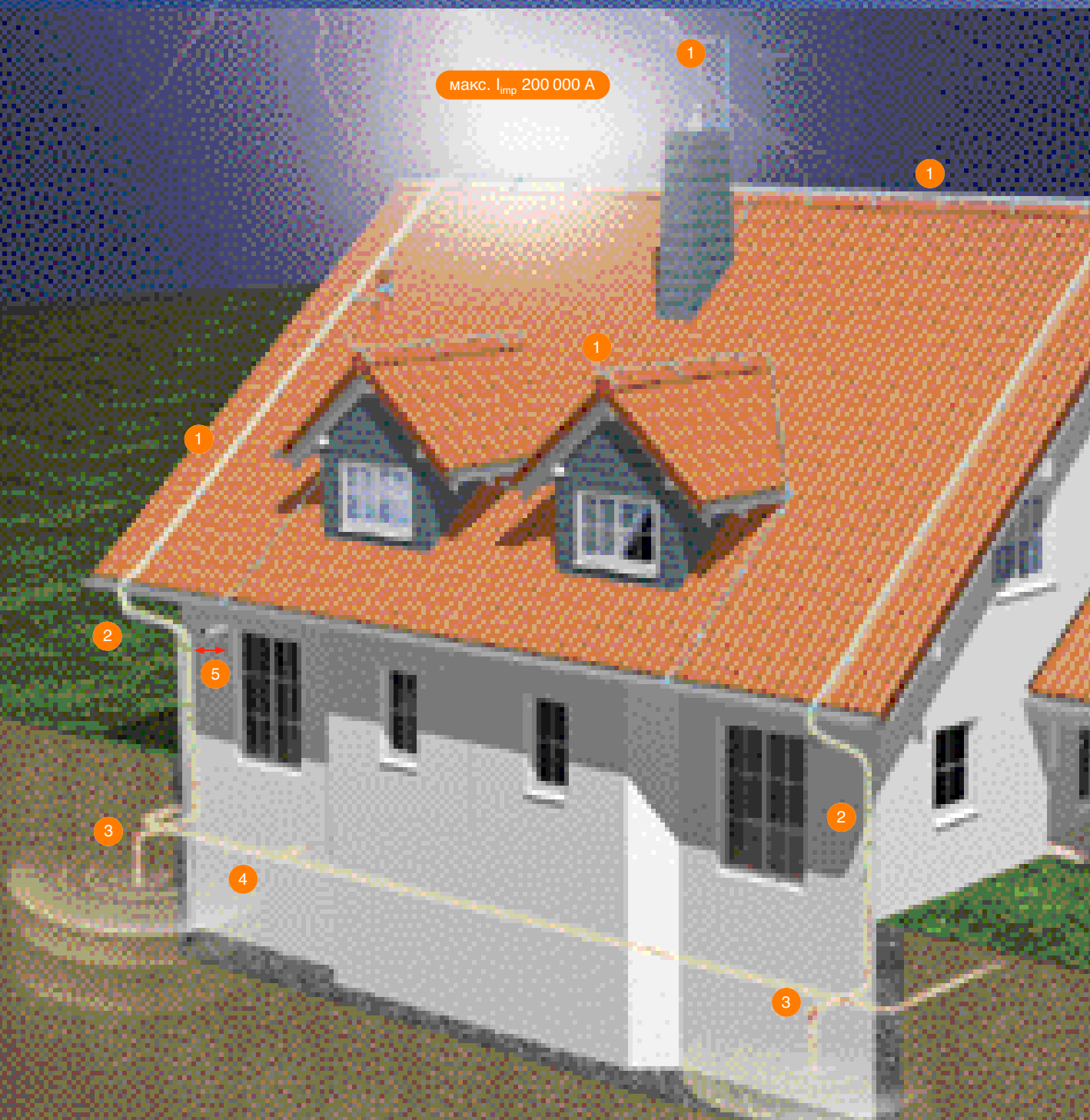


## Вызов: огромный ущерб от 1,5 млн. молний в Германии ежегодно.

Гроза всегда производит сильное впечатление. С другой стороны, однако, она представляет собой опасность для человека и его окружения, которую не стоит недооценивать. Разница потенциалов электрических зарядов между облаками или частицами облаков и землей, особенно в летние месяцы июле и августе, приводят к возникновению грозовых фронтов. Наблюдаемые нами молнии представляют собой, как правило, поток отрицательно заряженных частиц, направленных от облаков к

земле. Если молния попадает в здание, то происходит нагрев не только в месте удара, но и в каменных стенах. В связи с этим возникает значительная опасность возгорания. В ФРГ удары молний причиняют ежегодно ущерб, исчисляющийся многими сотнями миллионов евро.. Эффективную защиту от прямых ударов молний обеспечивают системы молниезащиты, установленные должным образом в соответствии с международными нормами.



## Решение: Молниезащита ОВО в соответствии с DIN/VDE.

Задача системы молниезащиты заключается в том, чтобы уловить все удары молний в строительное сооружение. Ток молнии необходимо поймать в точке удара, провести в землю и распределить в земле. При этом следует предотвратить термические, механические или электрические воздействия, которые могут вызвать повреждения на защищаемом строительном сооружении или могут представлять опасность для людей вследствие опасных контактных или шаговых напряжений внутри здания.

Систему молниезащиты можно подразделить на:

Внешнюю молниезащиту:

- 1 Молниеприемное оборудование
- 2 Токоотвод
- 3 Устройство заземления

Внутреннюю молниезащиту:

- 4 Выравнивание потенциалов системы молниезащиты
- 5 Разделительный промежуток



# Основы внешней молниезащиты: нормы, классы молниезащиты, классы контроля и материалы

## Основа Вашей работы:

### Состояние норм

С ноября 2002 года нормативный ряд DIN V VDE V 0185 часть 1 - часть 4 действует в качестве основы для общей молниезащиты. При этом нормативный ряд 0185 подразделяется как описано в таблице 1. При планирова-

нии и создании систем молниезащиты особое значение имеет, прежде всего, часть 3 “Защита сооружений и лиц”, так как она описывает основы внешней молниезащиты в соответствии с признанными правилами техники в удобной для пользователя форме.

Она подразделяется на разделы:

- ▶ Защитные мероприятия
- ▶ Молниезащита для особых сооружений
- ▶ Контроль и техническое обслуживание систем молниезащиты и создание
- ▶ Текущий ремонт и инспекция систем молниезащиты

## Классы молниезащиты и деление

Перед началом планирования системы молниезащиты объект защиты необходимо соотнести с одним из четырех классов молниезащиты. При этом эффективность класса молниезащиты I с 99 процентами определяется как максимальная, а класса молниезащиты IV с 84 процентами как минимальная (см. таблицу параметров опасности). Сложность возведения системы молниезащиты (например, расстояния до замкнутых контуров, углы защиты, расстояния до тоководов) в сооружениях класса молниезащиты I выше, чем в системах класса защиты IV.

Требуемый класс молниезащиты определяется путем оценки рисков повреждений согласно DIN V VDE V 0185-2, если он не установлен предписаниями. Дополнительную возможность для определения класса молниезащиты предлагает директива VdS 2010 (Молниезащита и защита от перенапряжений с точки зрения рисков), изданная Союзом Немецкого Страхования (зарегистрированный союз (GDV)).

**Дополнительную информацию можно получить по адресу [www.obo-bettermann.com](http://www.obo-bettermann.com)**

<b>Часть 1</b>	Общие принципы
<b>Часть 2</b>	Управление рисками, оценка рисков повреждений для сооружений
<b>Часть 3</b>	Защита сооружений и лиц
<b>Часть 4</b>	Защита электрических и электронных систем в строительных сооружениях

*Деление нормативного ряда DIN V VDE V 0185*

Класс молниезащиты	Пиковое значение тока молнии мин.	Пиковое значение тока молнии макс.	Вероятность улавливания
I	2,9 кА	200 кА	99 %
II	5,4 кА	150 кА	97 %
III	10,1 кА	100 кА	91 %
IV	15,7 кА	100 кА	84 %

*Параметры опасности в зависимости от классов молниезащиты*

Сфера применения	Рекомендации по классам молниезащиты согласно директиве VdS 2010
Взрывоопасные зоны в промышленности и на химическом производстве	2
Вычислительные центры, военные зоны, ядерные электростанции	1
Музеи, школы, гостиницы на более чем 60 мест	3
Больницы, церкви, склады, места собрания для более 100 или 200 лиц	3
Административные здания, торговые помещения, офисные и банковские здания площадью свыше 2000 м <sup>2</sup>	3
Жилые здания с количеством квартир более 20, многоэтажные здания высотой более 22 м	3
Частные дома, офисные и торговые помещения, административные и банковские здания площадью до 2000 м <sup>2</sup>	без молниезащиты

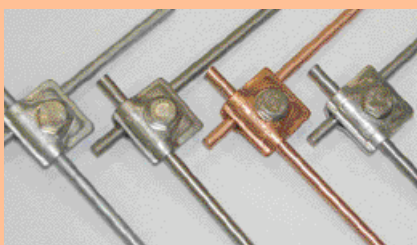
*Классификация систем молниезащиты в зависимости от типа здания*

Комбинации материалов: ++ рекомендуется, 0 допускается, - не рекомендуется

Материал	Сталь оцинкованная (FT)	Алюминий (Alu)	Медь (Cu)	Высокосортная сталь (VA)
Сталь оцинкованная (FT)	++	0	-	0
Алюминий (Alu)	0	++	-	0
Медь (Cu)	-	-	++	0
Высокосортная сталь (VA)	0	0	0	++

### Материалы

В сфере внешней молниезащиты используются преимущественно следующие материалы: оцинкованная сталь, нержавеющая сталь (VA), медь, алюминий.



Материалы: Пример Круглый провод 8мм и соединитель быстрого монтажа Vario тип 249 из стали (FT), стали (VA), меди и алюминия

### Коррозия

Опасность коррозии существует в особенности при соединении различных материалов. Поэтому

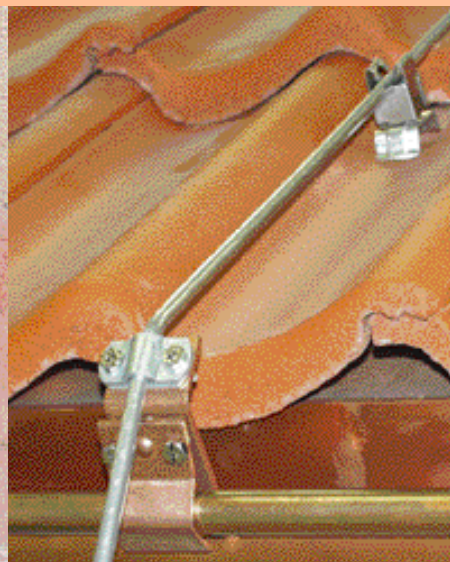
#### Неправильный монтаж

Корродированное соединение вследствие различных материалов



запрещается монтировать медные детали поверх оцинкованных поверхностей или поверх алюминиевых деталей, так как в противном случае смытые дождем и т.п. частицы меди могут попасть на оцинкованную поверхность. Кроме того, образуется гальванический элемент, который способствует более быстрой коррозии контактной поверхности. Как видно на примере внизу, соединение из меди на водопроводной трубе из стали корродировано и может отсоединиться. В случае необходимости выполнения соединения между двумя различными материалами, применение которого не рекомендуется, можно использовать биметаллические соединители. На примере внизу приведен случай применения биметаллических соедините-

Правильный монтаж с биметаллическим соединителем (алюминий/медь)



лей на медном водосточном желобе, к которому подсоединен алюминиевый круглый провод. Для мест с повышенным риском образования коррозии, например, мест ввода в бетон или землю, должна использоваться защита от коррозии. На места соединений в земле в качестве защиты от коррозии следует нанести соответствующее покрытие. Алюминий не должен прокладываться непосредственно (без зазоров) по штукатурке, строительному раствору или бетону, внутри них или под ними, а также в земле. Возможные последствия изображены на примере справа. В таблице "Комбинации материалов" приведена оценка возможных комбинаций металлов с точки зрения контактной коррозии в воздухе.

#### Неправильный монтаж

Корродированный алюминиевый провод вследствие открытого монтажа на стене



# Основы внешней молниезащиты: Проверка систем молниезащиты, проверенные модули

## Проверка систем молниезащиты

Системы молниезащиты необходимо регулярно проверять, также после приемочного контроля, на предмет их функцио-

нальной исправности во избежание возможных дефектов и для принятия при необходимости мер по их устранению. Проверка включает в себя контроль технической документации, осмотр и

измерение системы молниезащиты. В таблице отображены временные интервалы между перепроверками.

Класс молниезащиты	Интервал между полными проверками	Интервал между осмотрами сооружений
I	2 года	1 год
II	4 года	2 года
III, IV	6 года	3 года

*Интервалы между перепроверками*



*Измерение сопротивления заземления*



*Измерение разрядников защиты от перенапряжения*

Контроль всей документации, включая соответствие нормам.

Проверка общего состояния молниеулавливающих и молниепроводящих систем, а также всех элементов соединений (отсутствие разъединенных соединений), проходных сопротивлений.

Проверка устройств заземления и сопротивления заземления, включая переходы и соединения.

Проверка внутренней молниезащиты, вкл. разрядник перенапряжений и предохранители.

Степень коррозии.

Безопасность креплений линий LPS и их элементов.

Документирование всех изменений и дополнений LPS, а также изменений строительного сооружения.

Контроль и техническое обслуживание должны выполняться с соблюдением норм и технических принципов DIN V VDE V 0185 часть 3-3. Необходимо учесть следующие пункты: Проверки подразумевают также контроль внутренней молниеза-

щиты. К ним также относится контроль выравнивания потенциалов системы молниезащиты и подключенных молниеразрядников и разрядников перенапряжения. Протокол проверки или журнал проверки служит для докумен-

тирования проверок и технического обслуживания систем молниезащиты и должен дополняться или создаваться заново при каждой проверке или техническом обслуживании.

Класс молниезащиты	Проверено с	Применение
	3 x I <sub>imp</sub> 100 кА (10/350)	Молниеприемное оборудование
	3 x I <sub>imp</sub> 50 кА (10/350)	Несколько токоотводов, посредством которых ток молнии может быть поделен (мин. 2 токоотвода)

### Соединения (проверенные элементы молниезащиты)

Элементы для системы молниезащиты определялись ранее согласно нормативному ряду DIN 48801 - DIN 48852, при этом основное внимание уделялось размерам элементов. С августа 1999 вступили в силу нормы EN 50164-1 (DIN/VDE 0185 часть 201), в основе которых лежит контроль элементов соединений. После фазы кондиционирования в течение 10 дней на элементы подается нагрузка в форме трех импульсных токов (см. таблицу слева).

Классы контроля элементов соединений

## Основы внешней молниезащиты: Разделительный промежуток

Все металлические детали здания, а также электрические приборы и их подводящие линии, должны быть вовлечены в молниезащиту. Эта мера необходима, чтобы избежать опасного искрообразования между молниеулавливающим устройством и токоотводом с одной стороны и металлическими деталями здания и электроприборами с другой стороны.

**Разделительный промежуток**  
Если между проводником, по которому течет ток молнии, и

металлическими деталями имеется достаточный зазор, то опасность искрообразования практически исключена. Этот зазор называется разделительным промежутком ( $s$ ). Порядок расчета этого промежутка можно найти на странице 121.

**Элементы с прямым соединением с системой молниезащиты**  
Внутри зданий со слоистыми армированными стенами и крышами или со слоистыми металлическими фасадами и металлическими крышами выдерживать

этот промежуток необязательно. Металлические компоненты, которые не имеют токопроводящего продолжения в здание, подлежащее защите, и расстояние до проводника внешней молниезащиты у которых составляет менее одного метра, должны быть подключены к системе молниезащиты напрямую. К такому относятся, например, металлические решетки, двери, трубы (с негорючим или взрывоопасным содержанием), элементы фасада и т.д.

Ситуация	Решение
Металлические конструкции, такие как решетки, окна, двери, трубы (с негорючим или взрывоопасным содержимым) или элементы фасада, <b>без проводящего продолжения</b> в здании.	Соединение системы молниезащиты с металлическими компонентами.
Кондиционеры, фотовольтажные установки, электрические датчики/исполнительные элементы или металлические трубы <b>вытяжной вентиляции</b> с проводящим продолжением в здании.	Изолировать посредством установления разделительного промежутка. (см. также примеры на этом развороте)



### Неправильный монтаж

Невыдержанный разделительный промежуток  $s$ , подключение через разделительный искровой разрядник теперь запрещено, освещение должно входить в зону улавливания стержневого молниеприемника.



Корректно выдержанный разделительный промежуток  $s$  между токоотводом и камерой наблюдения

## Расчет разделительного промежутка

Расчет выполняется по следующей формуле:

$$s = k_j \frac{k_c}{k_m} L(m)$$

### Шаг 1:

**Определите значение коэффициента  $k_i$**

$k_i$  зависит от выбранного класса защиты системы молниезащиты.

Класс защиты	$k_i$
I	0,1
II	0,075
III, IV	0,05

### Шаг 2:

**Определите значение коэффициента  $k_c$**

(упрощенная система)  $k_c$  зависит от тока молнии, протекающего по токоотводам.

Количество токоотводов $n$	Приблизительные значения $k_c$	Подробные значения (точные данные можно найти в DIN V VDE V 0185 часть 3)
1	1	1
2	0,66	1 ... 0,5
4 и более	0,44	0,5 ... 1/n

### Шаг 3:

**Определите значение коэффициента  $k_m$**

$k_m$  зависит от материала электрической изоляции.

Материал	$k_m$
воздух	1
бетон, кирпич	0,5

### Шаг 4:

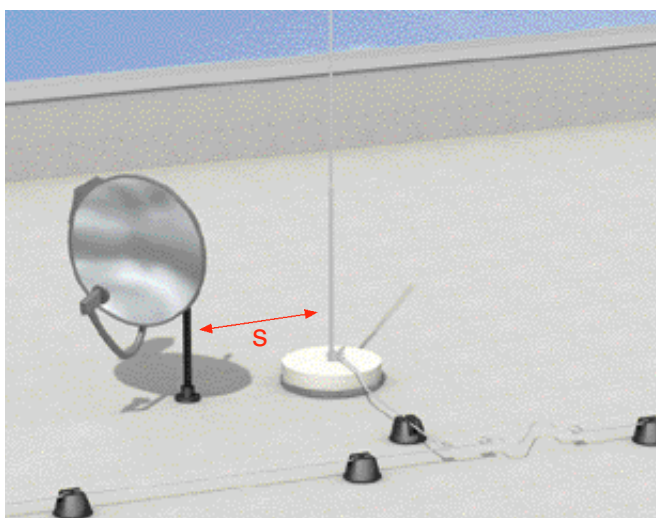
**Определите значение  $L$**

$L$  вертикальное расстояние от точки, в которой необходимо определить величину разделительного промежутка  $s$ , до ближайшей точки выравнивания потенциалов.

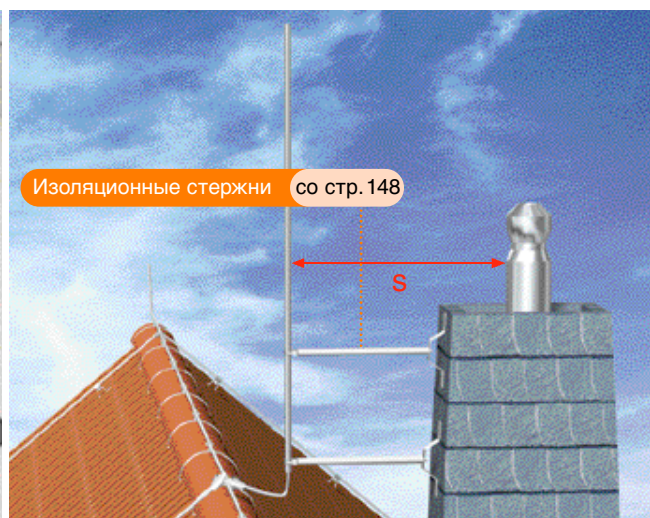
### Пример:

- ▶ Здание с более чем 4 токоотводами
- ▶ Класс молниезащиты III
- ▶ максимальное расстояние  $L = 10$  м высота
- ▶  $k_i = 0,05$  м
- ▶  $k_m =$  бетон, кирпич = 0,5

- ▶ Разделительный промежуток = 0,44 м



Корректно выдержанный разделительный промежуток  $s$  между молниеприемным оборудованием и спутниковой системой



Корректно выдержанный разделительный промежуток  $s$  между молниеприемным оборудованием и камином из нержавеющей стали