



Молниезащита зданий и сооружений

Нормативные документы по молниезащите

- Правила устройства электроустановок (**ПУЭ**);
- **РД 34.21.122-87** Инструкция по молниезащите зданий и сооружений;
- **СО 153-343.21.122-2003** Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций;
- **РД 153-34.3-35.125-99** Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозовых и внутренних перенапряжений;
- **ГОСТ Р 50571.19-2000** Электроустановки зданий Часть 4 Требования по обеспечению безопасности Глава 44 Защита от перенапряжений Раздел 443 Защита электроустановок от грозовых и коммутационных перенапряжений.



Молниезащита — это комплекс сооружений, позволяющих снизить последствия попадания молнии в защищаемый объект.

Молния - это мощный электрический разряд, возникающий при достаточно сильной электризации облаков или туч между собой или между тучей и землей.



Воздействие ударов молнии

Воздействия молнии принято подразделять на две основные группы:

- **первичные**, вызванные прямым ударом молнии;
- **вторичные**, индуцированные близкими ее разрядами или занесенные в объект протяженными металлическими коммуникациями.



Прямой удар молнии вызывает следующие воздействия на объект:

- **электрические**, связанные с поражением людей или животных электрическим током и появлением перенапряжения на пораженных элементах.
- **термические**, связанные с резким выделением теплоты при прямом контакте канала молнии с содержимым объекта и при протекании через объект тока молнии.
- **механические**, обусловленные ударной волной, распространяющейся от канала молнии, и электродинамическими силами, действующими на проводники с токами молнии.



Вторичные проявления молнии

Вторичные проявления молнии связаны с действием на объект электромагнитного поля близких разрядов. Обычно это поле рассматривают в виде двух составляющих:

- первая (**электростатическая**) обусловлена перемещением зарядов в лидере и канале молнии,
- вторая (**электромагнитная**) - изменением тока молнии во времени.

Электростатическая индукция проявляется в виде перенапряжения, возникающего на металлических конструкциях объекта и зависящего от тока молнии, расстояния до места удара и сопротивления заземлителя.

Электромагнитная индукция связана с образованием в металлических контурах ЭДС, пропорциональной крутизне тока молнии и площади, охватываемой контуром.

Действующий национальный норматив ”
Инструкция по устройству молниезащиты
зданий и сооружений РД 34.21.122-87”
жестко регламентирует защиту от прямых
ударов молнии производственных
помещений, наружных промышленных
установок, общественных зданий, даже
коровников, но по остаточному принципу
относится к жилым домам.



Внешняя молниезащитная система (МЗС)

Внешняя МЗС в общем случае состоит из молниеприемников, токоотводов и заземлителей:

- **Молниеприемник** - часть молниеотвода, предназначенная для перехвата молний.
- **Токоотвод (спуск)** - часть молниеотвода, предназначенная для отвода тока молнии от молниеприемника к заземлителю.
- **Заземлитель** - проводящая часть или совокупность соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей непосредственно или через проводящую среду.



Молниеприемники: искусственные и естественные

Искусственные молниеприемники – это специально установленные, в том числе и на объекте, молниеприемники.

Естественные молниеприемники:

- а) металлические кровли и металлические конструкции крыши
- в) металлические элементы типа водосточных труб, украшений, ограждений по краю крыши и т.п.,
- г) технологические металлические трубы и резервуары,

Естественный молниеприемник должен соответствовать определенным требованиям по толщине, сечению металла и проплавление или прожог этого металла не должен привести к опасным или недопустимым последствиям;



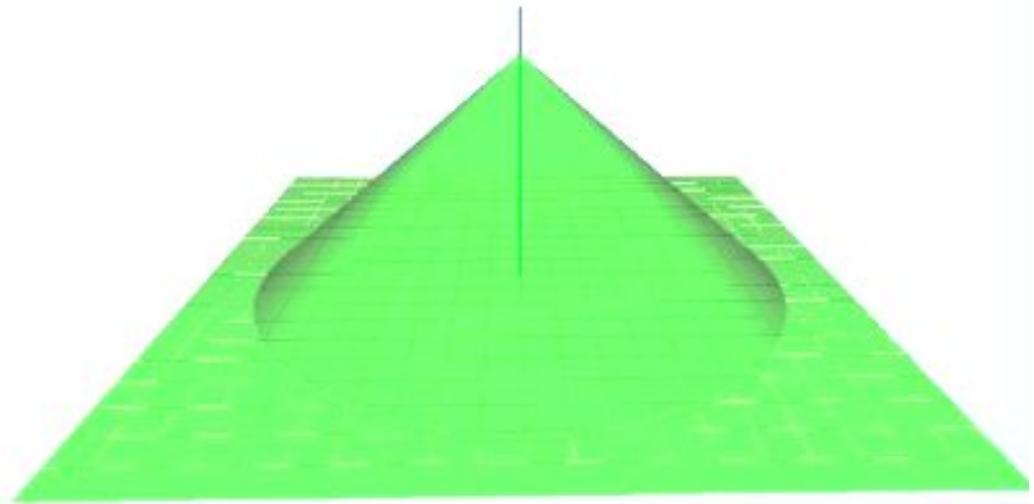
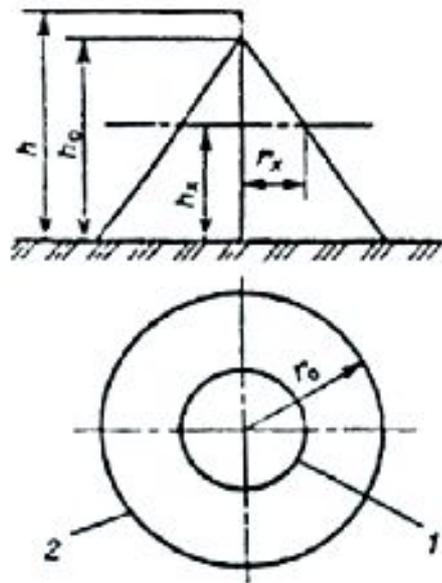
Внешняя молниезащитная система



Зона защиты молниеотвода - пространство, внутри которого здание или сооружение защищено от прямых ударов молнии с надежностью не ниже определенного значения. Наименьшей и постоянной надежностью обладает поверхность зоны защиты; в глубине зоны защиты надежность выше, чем на ее поверхности.



Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода



Зоны защиты одиночных стержневых молниеотводов высотой $h \leq 150$ м имеют следующие габаритные размеры (РД 34.21.122-87):

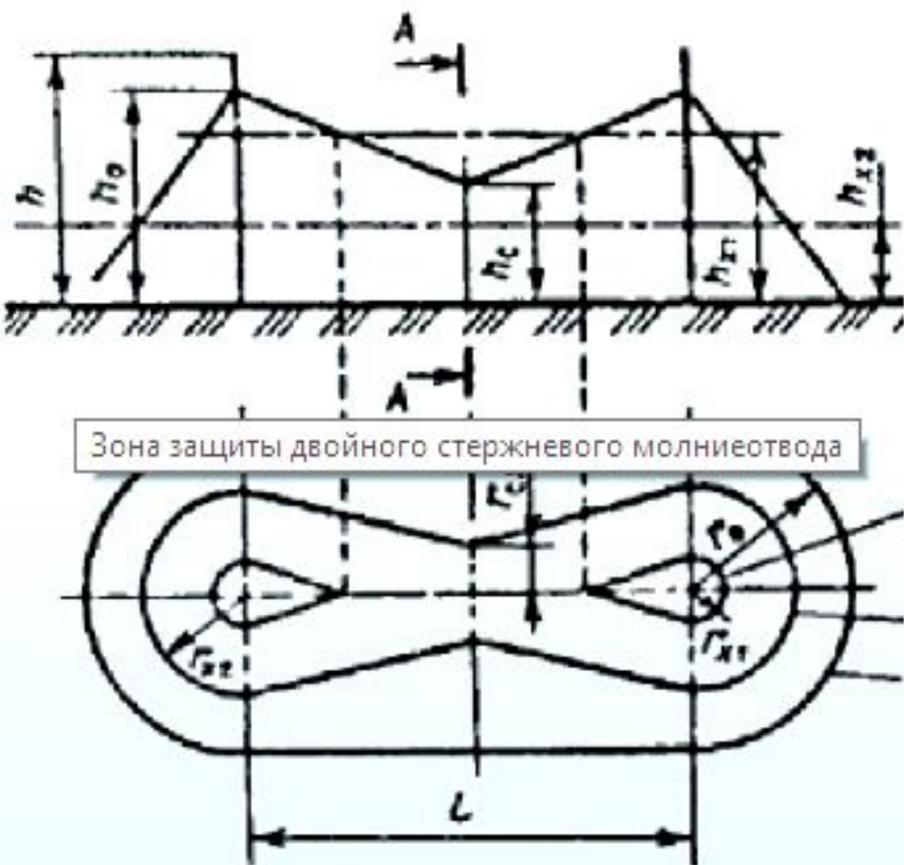
Зона А:

$$\begin{aligned}h_0 &= 0,85h, \\r_0 &= (1,1 - 0,002h)h, \\r_x &= (1,1 - 0,002h)(h - h_x/0,85).\end{aligned}$$

Зона Б:

$$\begin{aligned}h_0 &= 0,92h; \\r_0 &= 1,5h; \\r_x &= 1,5(h - h_x/0,92).\end{aligned}$$

Зона защиты двойного стержневого молниеотвода



Зона защиты двойного стержневого молниеотвода

Зона А:
при $L \leq h$

$$h_c = h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} h)(L - h);$$

$$r_c = r_0;$$

$$r_{cx} = r_0(h_c - h_x) / h_c;$$

при $2h < L \leq 4h$

$$h_c = h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} h)(L - h);$$

$$r_c = r_0 \left[1 - \frac{0,2(L - 2h)}{h} \right];$$

$$r_{cx} = r_c(h_c - h_x) / h_c;$$

Зона Б:
при $L \leq h$

$$h_c = h_0;$$

$$r_c = r_0;$$

$$r_{cx} = r_x;$$

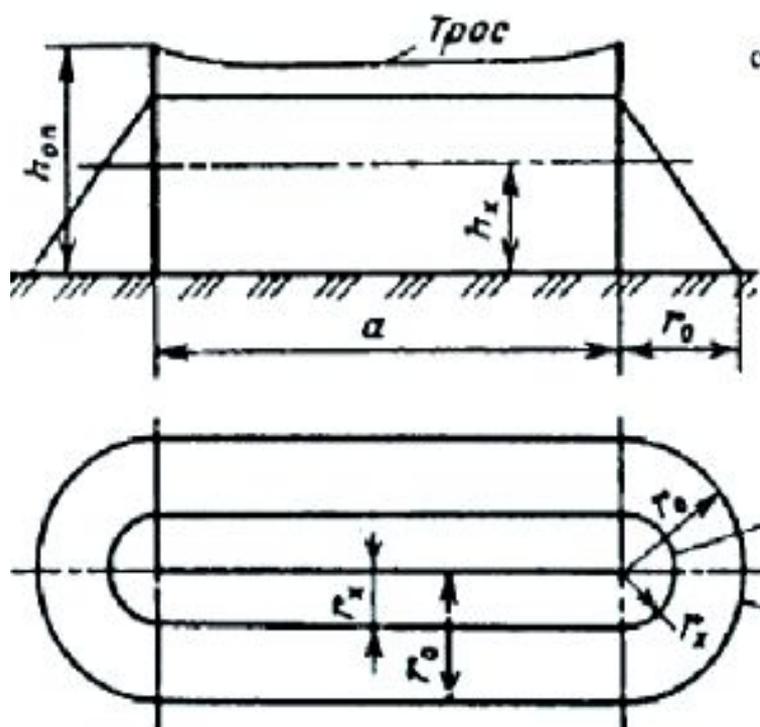
при $h < L \leq 6h$

$$h_c = h_0 - 0,14(L - h);$$

$$r_c = r_0;$$

$$r_{cx} = r_0(h_c - h_x) / h_c;$$

Зона защиты тросового молниеотвода



Зоны защиты одиночного тросового молниеотвода имеют следующие габаритные размеры.

Зона А:

$$h_0 = 0,85h;$$

$$r_0 = (1,35 - 0,0025h)h$$

$$r_x = (1,35 - 0,0025h)(h - h_x / 0,85)$$

Зона Б:

$$h_0 = 0,92h;$$

$$r_0 = 1,7h;$$

$$r_x = 1,7(h - h_x / 0,92)$$

Для зоны типа Б высота одиночного тросового молниеотвода при известных значениях h_x и r_x определяется по формуле

$$h = (r_x + 1,85h_x) / 1,7$$

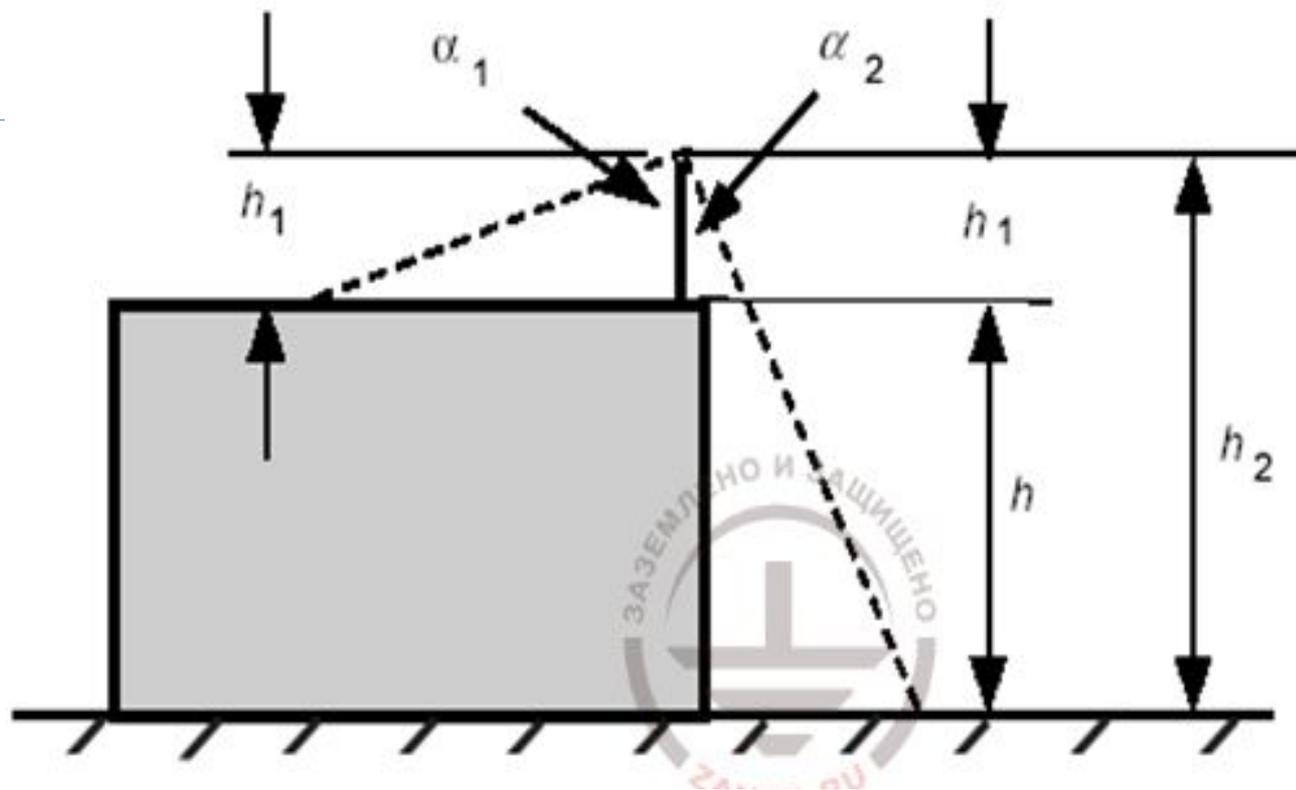


Рис. 1. Зоны защиты стержневого молниеприёмника, установленного на крыше здания по стандарту МЭК 62305

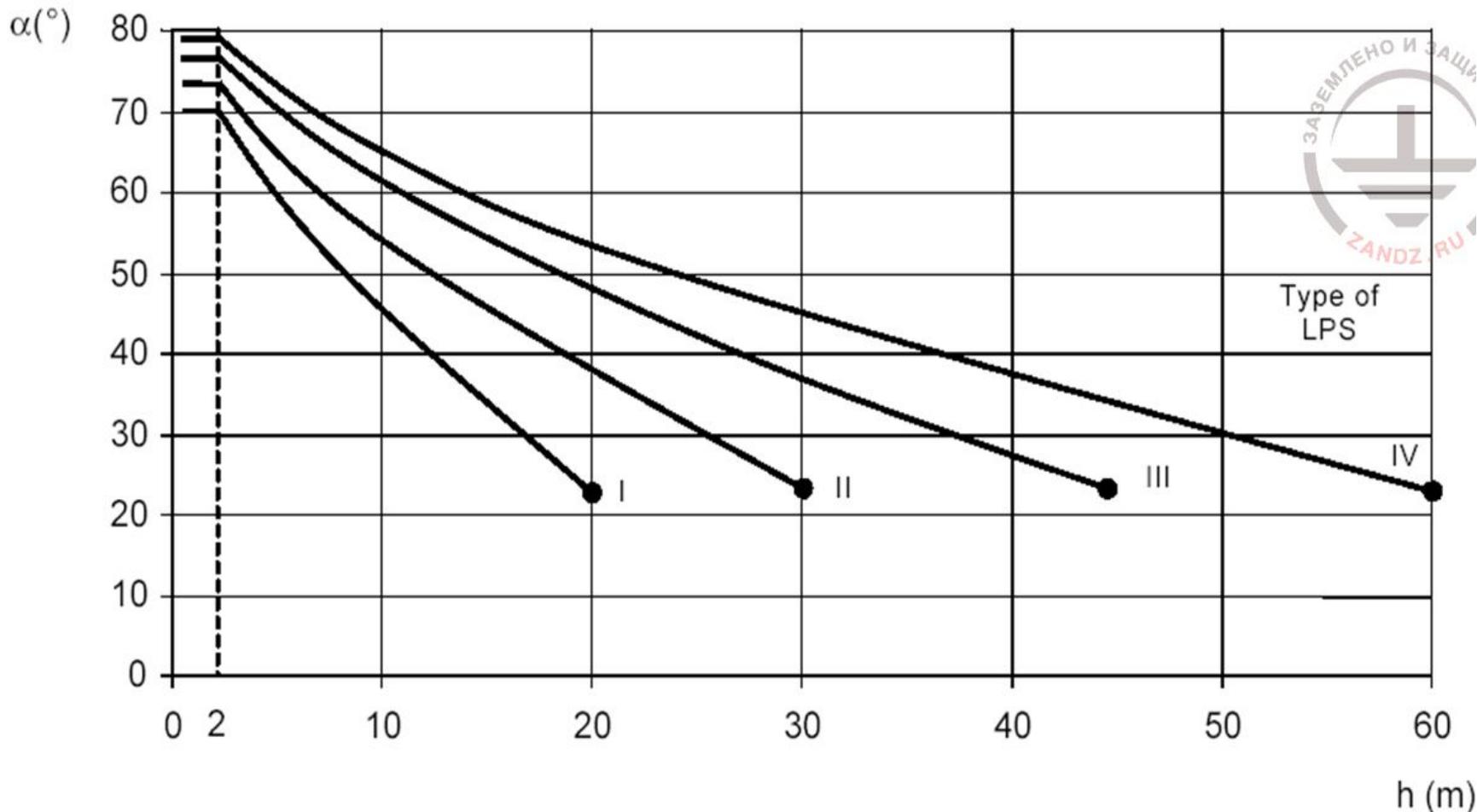


Рис. 2. Зоны защиты стержневых молниеотводов для различных уровней защиты по стандарту МЭК 62305



Расположение токоотводов

В целях снижения вероятности возникновения опасного искрения токоотводы должны располагаться таким образом, чтобы между точкой поражения и землей:

- а) ток растекался по нескольким параллельным путям;
- б) длина этих путей была ограничена до минимума.

Желательно, чтобы токоотводы равномерно располагались по периметру защищаемого объекта.

По возможности они прокладываются вблизи углов зданий.

Токоотводы прокладываются по прямым и вертикальным линиям, так чтобы путь до земли был по возможности кратчайшим. Не рекомендуется прокладка токоотводов в виде петель.



Заземлители

Во всех случаях, за исключением использования отдельно стоящего молниеотвода, заземлитель молниезащиты следует совместить с заземлителями электроустановок и средств связи. Если эти заземлители должны быть разделены по каким-либо технологическим соображениям, их следует объединить в общую систему с помощью системы уравнивания потенциалов.

Целесообразно использовать следующие типы заземлителей: один или несколько контуров, вертикальные (или наклонные) электроды, радиально расходящиеся электроды или заземляющий контур, уложенный на дне котлована, заземляющие сетки.

Сильно заглубленные заземлители оказываются эффективными, если удельное сопротивление грунта уменьшается с глубиной и на большой глубине оказывается существенно меньше, чем на уровне обычного расположения.

Применение УЗИП согласно СО 153-34.21.122-2003 «Инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций»

Инструкция по молниезащите СО 153-34.21.122-2003 содержит предписание по применению УЗИП как средств защиты от вторичных воздействий молнии.

Инструкция предписывает установку УЗИП в месте пересечения линий электроснабжения, связи, телекоммуникации, на границе двух зон экранирования.
