

Молниезащита

По степени надежности различают два типа зон защиты:

А – степень надежности защиты $\geq 99,5 \%$

Б – степень надежности защиты 95...99,5 %

$N = 9 \times \pi \times h_x^2 \times n \times 10^{-6}$ – ожидаемое количество поражений молнией для сосредоточенных зданий и сооружений (дымовые трубы, вышки, башни).

$N = ((B + 6 \times h_x) \times (A + 6 \times h_x) - 7,7 \times h_x^2) \times n \times 10^{-6}$ – для зданий и сооружений прямоугольной формы, если здание сложной формы или круглое, то его вписать в прямоугольник, который взять за расчет.

А, В - длина и ширина здания.

n – среднегодовое число ударов молнии в 1 км² земной поверхности в месте расположения здания, определяется по таблице 2.

h_x – наибольшая высота здания.

h – полная высота стержневого молниеотвода.

h_0 – высота вершины конуса стержневого молниеотвода.

h_m – высота стержневого молниеотвода.

h_a – активная высота молниеотвода.

r_0, r_x – радиусы защиты на уровне земли и на высоте защищаемого сооружения.

$2r_c, 2r_x$ – ширина средней части зоны двойного стержневого молниеотвода на уровне земли и на высоте защищаемого сооружения.

α – угол защиты, между вертикалью и образующей, град.

L – расстояние между двумя стержневыми молниеотводами.

a – длина пролета между опорами троса.

$h_{оп}$ – высота опоры троса.

$r_x + r'_x$ - ширина зоны тросового молниеотвода на уровне защищаемого сооружения.

$a + 2r_{cx}$ – длина зоны двойного тросового молниеотвода на уровне защищаемого сооружения.

$a + 2r_c$ – длина зоны двойного тросового молниеотвода на уровне земли.

Таблица 1. Расчет молниеотвода при $h \leq 150$ м

| Зона А | Зона Б |
|--|---|
| 1 | 2 |
| Одиночные стержневые молниеотводы (рис. 1) | |
| $h_0 = 0,85h$ $r_0 = (1,1 - 2 \times 10^{-3}h)h$ $r_x = (1,1 - 2 \times 10^{-3}h)(h - 1,2h_x)$ | $h_0 = 0,92h$ $r_0 = 1,5h$ $r_x = 1,5(h - 1,1h_x)$ |
| Двойные стержневые молниеотводы одинаковой высоты (рис. 2) | |
| <p>При $L \leq h$</p> $h_c = h_0$ $r_{cx} = r_x$ $r_c = r_0$ | |
| <p>при $h < L \leq 2h$</p> $h_c = h_0 - (0,17 + 3 \times 10^{-4}h)(L - h)$ $r_c = r_0$ $r_{cx} = r_0(h_c - h_x) \frac{1}{h_c}$ <p>при $2h < L \leq 4h$</p> $h_c = h_0 - (0,17 + 3 \times 10^{-4}h)(L - h)$ $r_c = r_0 \left(1 - \frac{0,2}{h}(L - 2h)\right)$ $r_{cx} = r_c(h_c - h_x) \frac{1}{h_c}$ <p>при $L > 4h$ молниеотводы рассматривать как одиночные</p> | <p>при $h < L \leq 6h$</p> $h_c = h_0 - 0,14(L - h)$ $r_c = r_0$ $r_{cx} = r_0(h_c - h_x) \frac{1}{h_c}$ <p>при $L > 6h$ молниеотводы рассматривать как одиночные</p> |
| Двойные стержневые молниеотводы разной высоты (рис. 3) | |
| <p>Габаритные размеры торцевых областей зон защиты $h_{01}, h_{02}, r_{01}, r_{02}, r_{x1}, r_{x2}$ определяются как для одиночных стержневых молниеотводов. Габаритные размеры внутренней области зоны защиты определяются по формулам:</p> $r_c = 0,5(r_{01} + r_{02}); h_c = 0,5(h_{c1} + h_{c2}); r_x = (h_c - h_x) \frac{r_c}{h_c}$ <p>Значения h_{c1} и h_{c2} определяются как для двойных стержневых молниеотводов одинаковой высоты.</p> | |
| Множественные стержневые молниеотводы (рис. 4) | |
| <p>Зона защиты строится путем попарно взятых соседних стержневых молниеотводов. Основным условием защищенности одного или нескольких объектов высотой с надежностью зон А или Б является $r_{cx} > 0$</p> | |

| Одиночные тросовые молниеотводы (рис. 5) | |
|---|---|
| $h_0 = 0,85h$ $r_0 = (1,35 - 25 \times 10^{-4}h)$ $r_x = (1,35 - 25 \times 10^{-4}h)(h - 1,2h_x)$ | $h_0 = 0,92h$ $r_0 = 1,7h$ $r_x = 1,7(h - 1,1h_x)$ |
| Двойные тросовые молниеотводы одинаковой высоты (рис. 6) | |
| <p>при $L \leq h$</p> $h_c = h_0$ $r_{cx} = r_x$ $r_c = r_0$ | |
| <p>при $h < L \leq 2h$</p> $h_c = h_0 - (0,14 + 5 \times 10^{-4}h)(L - h)$ $r'_x = \frac{L(h_0 - h_x)}{2(h_0 - h_c)}$ $r_c = r_0$ $r_{cx} = r_0(h_c - h_x) \frac{1}{h_c}$ | <p>при $h < L \leq 6h$</p> $h_c = h_0 - 0,12(L - h)$ $r'_x = \frac{L(h_0 - h_x)}{2(h_0 - h_c)}$ $r_c = r_0$ $r_{cx} = r_0(h_c - h_x) \frac{1}{h_c}$ |
| Двойные тросовые молниеотводы разной высоты (рис. 7) | |
| <p>Значения $h_{01}, h_{02}, r_{01}, r_{02}, r_{x1}, r_{x2}$ определяются по формулам одиночных тросовых молниеотводов.</p> $r_c = 0,5(r_{01} + r_{02}); h_c = h_{c1} + h_{c2}$ <p>Значения $h_{c1}, h_{c2}, r'_{x1}, r'_{x2}, r_{cx}$ вычисляются по формулам двойного тросового молниеотвода.</p> | |

Примечание. Для одиночного тросового молниеотвода h – это высота троса в середине пролета. С учетом провеса троса сечением 35...50 мм² при известной высоте опор ($h_{оп}$) и длине пролета (a) высота троса определяется по формулам:

$$h = h_{оп} - 2 \text{ при } a \leq 120 \text{ м - провес троса 2 м}$$

$$h = h_{оп} - 3 \text{ при } 120 < a \leq 150 \text{ м - провес троса 3 м}$$

Таблица 2. Зависимость $n=F(t_{cp})$

| | | | |
|---------------------------------|---------|----------|-------------|
| t_{cp} , ч/год | 10...20 | 21...40 | 41...60 |
| n , 1/(км ² × год) | 1 | 2 | 4 |
| t_{cp} , ч/год | 61...80 | 81...100 | 101 и более |
| n , 1/(км ² × год) | 5,5 | 7 | 8,5 |

Примечание. t_{cp} – среднегодовая продолжительность гроз. Определяется по картам, составленным на основании метеосводок за 10 лет.

Примечание. Значение h определить по номограмме высоты стержневого молниеотвода (смотри СНИП или ГОСТ) используя величину h_x .