

причем при $h_x < h_{cL_x} = L/2$;

ширина горизонтального сечения в центре между молниеотводами $2r_{cx}$ на высоте $h_x \leq h_c$:

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

Надежность защиты P_z	Высота молниеотвода h , м	Высота конуса h_0 , м	Радиус конуса r_0 , м
0,9	от 0 до 30	$5,75h$	$2,5h$
	от 30 до 100	$[5,75 - 3,57 \cdot 10^{-3}(h-30)]/h$	$2,5h$
	от 100 до 150	$5,5h$	$2,5h$
0,99	от 0 до 30	$4,75h$	$2,25h$
	от 30 до 100	$[4,75 - 3,57 \cdot 10^{-3}(h-30)]/h$	$[2,25 - 0,01007(h-30)]/h$
	от 100 до 150	$4,5h$	$1,5h$
0,999	от 0 до 30	$4,25h$	$2,25h$
	от 30 до 100	$[4,25 - 3,57 \cdot 10^{-3}(h-30)]/h$	$[2,25 - 0,01007(h-30)]/h$
	от 100 до 150	$4,0h$	$1,5h$

Расчёты зон защиты одиночного, двойного и кольцевого тросового молниеприёмника - см. разделы 3.3.2.2 и 3.3.2.4 СО 153-34.21.122-2003.

Расчёт зоны защиты молниеприёмников согласно рекомендациям МЭК

Ниже приводятся правила определения зон защиты для объектов высотой до 60 м, изложенные в стандарте МЭК (IEC 1024-1-1). При проектировании может быть выбран любой способ защиты, однако практика показывает целесообразность использования отдельных методов в следующих случаях: **метод защитного угла** используется для простых по форме сооружений или для маленьких частей больших сооружений; **метод фиктивной сферы** подходит для сооружений сложной формы; применение **защитной сетки** целесообразно в общем случае и особенно для защиты поверхностей. В таблице ниже для уровней защиты I - IV (по СО 153-34.21.122-2003) приводятся значения углов при вершине зоны защиты, радиусы фиктивной сферы, а также предельно допустимый шаг ячейки сетки.

Уровень защиты	Радиус фиктивной сферы R , м	Угол α , °, при вершине молниеотвода для зданий различной высоты h , м				Шаг ячейки сетки, м
		20	30	45	60	
I	20	25	*	*	*	5
II	30	35	25	*	*	10
III	45	45	35	25	*	10
IV	60	55	45	35	25	20

* в обозначенных случаях следует применять сетку либо фиктивную сферу

Стержневые молниеприёмники, мачты и тросы размещаются так, чтобы все части сооружения находились в зоне защиты, образованной под углом к вертикали. Защитный угол выбирается по таблице выше, причем h является высотой молниеотвода над поверхностью, которая будет защищена. Метод защитного угла не используется, если h больше, чем радиус фиктивной сферы, определенный в таблице выше для

соответствующего уровня защиты. Метод фиктивной сферы используется, чтобы определить зону защиты для части или областей сооружения, когда согласно таблице из раздела «Расчёт зоны защиты одиночного стержневого молниеприёмника согласно СО 153-34.21.122-2003» исключено определение зоны защиты по защитному углу. Объект считается защищенным, если фиктивная сфера, касаясь поверхности молниеотвода и плоскости, на которой тот установлен, не имеет общих точек с защищаемым объектом.

Расчёт молниеприёмной сетки

Молниеприёмная сетка должна быть уложена на кровлю сверху или под несгораемые или трудносгораемые утеплитель или гидроизоляцию.

Сетка применяется при уклоне кроли не более 1:8.

Молниеприёмная сетка обеспечивает защиту, если выполнены следующие условия:

- проводники сетки проходят по краю крыши, если крыша выходит за габаритные размеры здания;
- проводник сетки проходит по коньку крыши, если наклон крыши превышает 1/10;
- боковые поверхности сооружения на уровнях выше, чем радиус фиктивной сферы защищены молниеотводами или сеткой;
- размеры ячейки сетки не больше приведенных в таблице ниже;
- сетка выполнена таким способом, чтобы ток молнии имел всегда, по крайней мере, два различных пути к заземлителю;
- никакие металлические части не должны выступать за внешние контуры сетки;
- проводники сетки должны быть проложены, насколько это возможно, кратчайшими путями.

Шаг ячеек сетки различается в зависимости от применяемого при проектировании нормативного документа и от выбранной категории молниезащиты:

Категория молниезащиты	Шаг ячейки сетки по СО 153-34.21.122-2003, м	Шаг сетки по РД 34.21.122-87, м
I	5	Сетка не применяется
II	10	6
III	10	12
IV	20	IV категория молниезащиты нормативным документом не предусмотрена

10. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИЗОЛИРОВАННОЙ МОЛНИЕЗАЩИТЫ

Часто при проектировании стандартными методами не удаётся обеспечить достаточное расстояние между элементами, проводящими ток молнии и защищаемыми объектами. В таких случаях применяется так называемая изолированная молниезащита.

Задача изолированной молниезащиты - обеспечить безопасный разделительный интервал между молниеприёмником/токоотводом и защищаемым объектом. Таким образом исключается опасность искрообразования при прохождении тока молнии.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

DKC-2023.1.ПЗ

Лист
6

Формат А3

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Расчёт безопасного разделительного интервала производится согласно рекомендациям ГОСТ Р 59789-2021 (МЭК 62305-3:2010) по формуле ниже:

$$s = k_c \cdot I \cdot k_i / k_m$$

где k_i - коэффициент, зависящий от принятого класса системы молниезащиты (см. таблицу ниже);

Класс СМЗ по ГОСТ Р 59789-2021 (МЭК 62305-3:2010)	k_i
I	0,08
II	0,06
III и IV	0,04

k_m - коэффициент, зависящий от материала электрической изоляции (см. таблицу ниже);

Материал	k_m
Воздух	1
Бетон, кирпич, древесина	0,5

Примечания

1. При применении нескольких изолирующих материалов рекомендуют использование меньшего значения k_m .
2. При применении других изолирующих материалов указания по их монтажу и значение k_m должны быть представлены изготовителем.

k_c - коэффициент, зависящий от части тока молнии, протекающей по молниеприёмнику и по токоотводу (см. таблицу ниже и приложение С ГОСТ Р 59789-2021 (МЭК 62305-3:2010));

Количество токоотводов n	k_c
1 (только для изолированной СМЗ)	1
2	0,66
3 и более	0,44

Примечание - Значения настоящей таблицы применяют для любых заземляющих устройств конфигурации В и для заземляющих устройств конфигурации А при условии, что сопротивление соседних заземлителей отличается не более, чем в два раза. Если сопротивление отдельных заземлителей отличается более чем в 2 раза, то принимают $k_c=1$.

I - расстояние вдоль молниеприёмника и токоотвода от точки, для которой рассчитывают разделительное расстояние, до ближайшей точки уравнивания потенциалов или заземления (см. приложение Е, Е.6.3 ГОСТ Р 59789-2021 (МЭК 62305-3:2010)), м.

Примечание - Расстояние I вдоль молниеприёмника может быть не учтено в сооружениях с электрически непрерывной металлической крышей, выступающей в роли естественного молниеприёмника.

Когда линии или внешние проводящие части входят в сооружение, в точке входа в сооружение выполняют молниезащитное уравнивание потенциалов путем непосредственного

присоединения или с помощью устройств защиты от перенапряжений.

В сооружениях с металлическим каркасом или с электрически непрерывным железобетонным каркасом разделительное расстояние обеспечивать не требуется.

Коэффициент k_c распределения тока молнии между молниеприёмниками/токоотводами зависит от класса СМЗ, общего числа n токоотводов, положения токоотводов, наличия кольцевых проводников и конфигурации заземляющего устройства. Необходимое разделительное расстояние зависит от падения напряжения на самом коротком пути от точки, для которой определяют разделительное расстояние, до заземлителя или ближайшей точки уравнивания потенциалов.

В обычных сооружениях расчёт разделительного интервала может осуществляться по упрощённому подходу, изложенному в разделе 6.3.2 ГОСТ Р 59789-2021 (МЭК 62305-3:2010).

Задача обеспечения разделительного интервала может быть обеспечена двумя путями либо их комбинацией:

- дистанционное крепление молниеприёмников и токоотвода при помощи специальных изоляционных штанг;
- использование изолированного токоотвода с определённым разделительным интервалом и изолированных молниеприёмных мачт со специальным сегментом из диэлектрического материала.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ УРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ

Главной задачей системы уравнивания потенциалов является объединение всех открытых токопроводящих частей оборудования, трубопроводов, заземляющих проводников (в том числе системы молниезащиты), защитных и PEN-проводников и т.п. между собой для снижения разности потенциалов между ними и дальнейшего их заземления.

Различают основную систему уравнивания потенциалов (ОСУП) и дополнительную (ДСУП).

В состав ОСУП входят такие элементы, как:

- главная заземляющая шина (ГЗШ);
- металлические трубы;
- металлические оболочки кабелей;
- заземляющий проводник функционального заземления;
- заземляющее устройство системы молниезащиты (кроме I категории молниезащиты);
- металлический каркас здания;
- заземляющий проводник, присоединённый к заземлителю повторного заземления на вводе в здание;
- РЕ- или PEN-проводник питающей линии для систем TN;
- заземляющий проводник, присоединённый к заземляющему устройству электроустановки в системах IT и TT.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

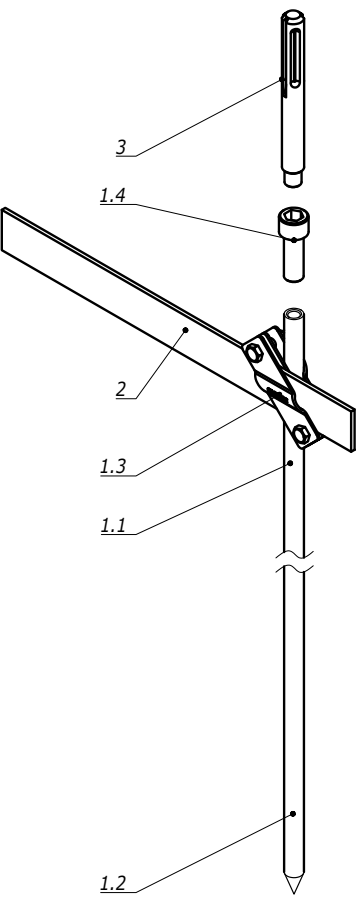
DKC-2023.J.ПЗ

Лист
7

Формат А3

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Соединение полосы с безмуфтовым
стержневым заземлителем



- Комплект верт. заземлителя:
- 1. Вертикальный заземлитель, верхняя секция 1500 мм-1 шт NE1211;
 - 2. Вертикальный заземлитель, нижняя секция 1500 мм-1 шт NE1212;
 - 3. Соединитель проводника - 1 шт NE1302;
 - 4. Винт для заглубления - 1 шт NE1403.

Взам. инв. №	Комплект верт. заземлителя :					
	1. Вертикальный заземлитель, верхняя секция 1500 мм-1 шт NE1211;					
	2. Вертикальный заземлитель, нижняя секция 1500 мм-1 шт NE1212;					
	3. Соединитель проводника - 1 шт NE1302;					
Подпись и дата	4. Винт для заглубления - 1 шт NE1403.					
	Поз.	Наименование	Код	Кол.	Примечание	
		1	Комплект безмуфтового вертикального заземлителя	NE1103		
		2	Полоса, горячеоцинкованная	NC2254/NC2444 NC2405/NC2505		
Инв. №подл.	3	Ударная насадка для заземлителей SDS MAX	NE1410		Не входит в комплект заземлителя	