

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»

МОЛНИЕЗАЩИТА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Методические рекомендации к курсовой работе

по дисциплине “Расчет и проектирование систем техносферной безопасности” для студентов направления подготовки 20.03.01 (240800.62) “Техносферная безопасность” всех форм обучения

Нижегород 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Виды опасных воздействий молний.....	5
2 Характеристика грозовой деятельности и грозопоражаемости зданий и сооружений.....	6
3 Классификация зданий и сооружений по устройству молниезащиты.....	8
4 Средства и способы защиты от молнии.....	9
5 Требования к выполнению молниезащиты зданий и сооружений.....	10
6 Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода.....	12
7 Зона защиты одиночного тросового молниеотвода.....	13
8 Последовательность расчета молниезащиты зданий и сооружений.....	14
Контрольные вопросы.....	15
Библиографический список.....	15
Приложение 1. Варианты задания для расчета одиночного стержневого молниеотвода.....	16
Приложение 2. Варианты задания для расчета одиночного тросового молнеотвода.....	17
Приложение 3. Данные по расчету зоны защиты молниеотвода.....	18
Приложение 4. Классификация объектов по категориям молниезащиты.....	19
Приложение 5. Классификация взрыво- и пожароопасных зон.....	20
Приложение 6. Примерные конструктивные характеристики зданий в зависимости от их степени огнестойкости.....	22

При изучении студентами дисциплины "Расчет и проектирование систем техносферной безопасности" наряду с лекциями проводятся практические занятия и выполняется курсовая работа. Последние предназначены для закрепления теоретических знаний студентов по различным темам дисциплины и приобретения умения рассчитывать средства коллективной защиты работающих.

Курсовая работа на тему «Расчет молниезащиты производственных зданий» имеет цель выполнить проектирование и расчет молниезащиты конкретного производственного объекта в соответствии с требованиями нормативных документов. Вариант студент определяет по порядковому номеру в списке группы.

Курсовая работа состоит из: титульного листа, варианта задания, содержания, расчетной части, эскиза молниезащиты. Работа выполняется 14 кеглем через 1 интервал шрифтом «Times New Roman», поля по 2 см.

Введение

Молния представляет собой электрический разряд длиной несколько километров, развивающийся между грозовым облаком и землей или каким-либо наземным сооружением.

Разряд молнии начинается с развития лидера – слабосветящегося канала с током в несколько сотен ампер. По направлению движения лидера от облака вниз или от наземного сооружения вверх молнии подразделяются на нисходящие и восходящие.

Лидер нисходящей молнии возникает под действием процессов между облаками, и его появление не зависит от наличия на поверхности земли каких-либо сооружений. По мере продвижения лидера к земле с наземных объектов могут возбуждаться направленные к облаку встречные лидеры. Соприкосновение одного из них с нисходящим лидером (или касание

последним поверхности земли) определяет место удара молнии в землю или какой-либо объект.

Развитие нисходящей молнии происходит следующим образом. После установления сквозного лидерного канала следует главная стадия разряда – быстрая нейтрализация зарядов лидера, сопровождающаяся ярким свечением и нарастанием тока до пиковых значений, варьирующихся от единиц до сотен килоампер. При этом происходит интенсивный разогрев канала (до десятков тысяч Кельвин) и его ударное расширение, воспринимаемое на слух как раскаты грома. Продолжительность вспышки составляет 0,2 с, а в редких случаях 1,0–1,5 с.

Заряд, переносимый в течение вспышки молнии, колеблется от единиц до сотен кулон. В большинстве случаев он имеет отрицательную полярность и примерно в 10 % случаев – положительную.

При расчетах молниезащиты сила тока при грозовом разряде принимается 100 кА, исходя из того, что этому условию соответствует 99 % поражений нисходящими молниями. Восходящие лидеры возбуждаются с высоких заземленных сооружений и с остроконечных элементов рельефа, у вершин которых электрическое поле во время грозы резко усиливается.

После того как лидер восходящей молнии достигнет грозового облака, начинается процесс разряда, сопровождающийся примерно в 80 % случаев токами отрицательной полярности. Переносимый заряд молнии может достигать до 40 кулон, а ток – до нескольких сотен ампер.

В горной местности восходящие молнии возникают чаще и характеризуются более высокими параметрами. На равнинной местности восходящие молнии поражают объекты выше 150 м (более чем в 90 % случаев), а в горных районах – с меньшей высоты.

Сила, создающая разность потенциалов, необходимая для пробоя атмосферы, т.е. для возникновения молнии, связана с разностью температур между поверхностью земли и верхними слоями атмосферы. Конвективные движения воздуха, вызванные этой разностью температур, и есть источник

возникновения разности потенциалов между облаками или между облаком и землей. Поэтому в приполярных областях, где разность температур мала, а также в зимнее время года грозовые явления – редкость. Механизм возникновения электричества связан с парами воды, с процессами в отдельных каплях и кристаллах льда при их конденсации из атмосферной влаги. В горячих пустынях, несмотря на мощные конвективные потоки, грозы также редки. В то же время в тропической зоне грозы бывают почти ежедневно. В Центральной Европе в среднем случается от 15 до 25 грозовых дней. Ежедневно на Землю обрушивается около 45 тыс. гроз. По данным международной статистики, число жертв, связанных с молнией, достигает 10 тыс. человек ежегодно.

1. Виды опасных воздействий молнии

Воздействия молнии принято подразделять на две основные группы:

- *первичные*, вызванные прямым ударом молнии;
- *вторичные*, индуцированные её разрядами или занесённые в объект протяжёнными металлическими коммуникациями.

Прямой удар молнии вызывает следующее воздействие на объект:

- *электрические*, связанные с поражением людей или животных электрическим током и появлением перенапряжения в несколько мегавольт на пораженных элементах, в том числе опасные напряжения шага и прикосновения, «перекрытия» на другие объекты;

- *термические*, связанные с резким выделением теплоты при прямом контакте канала молнии с содержимым объекта и при протекании через объект молнии. В 95 % случаев разрядов молнии эта энергия на два-три порядка превышает энергию воспламенения большинства газо-, паро- и пылевоздушных смесей, используемых в промышленности. Прямой контакт с каналом молнии может привести проплавлению корпусов взрывоопасных установок и вызвать пожары и взрывы;

– *механические*, обусловленные мощной ударной волной, распространяющейся от канала молнии, и электродинамическими силами, действующими на проводники с токами молнии. Это воздействие может быть причиной, например, сплющивания тонких металлических трубок и даже механических разрушений объектов. Вторичные проявления молнии связаны с действием на объект электромагнитного поля близких разрядов. Обычно это поле рассматривают в виде двух составляющих: первая обусловлена перемещением зарядов в лидере и канале молнии (электростатическая индукция), вторая – изменением тока молнии во времени (электромагнитная индукция).

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

Электромагнитная индукция связана с наведением в металлических контурах ЭДС величиной в несколько десятков киловольт. В местах сближения протяженных металлических конструкций, в разрывах незамкнутых контуров создается опасность перекрытий и искрений.

Еще одним видом опасного воздействия молнии является занос потенциала по вводимым в объект коммуникациям (кабелям, наземным и подземным конструкциям, трубопроводам, проводам воздушных линий электропередачи).

2. Характеристика грозовой деятельности и грозопоражаемости зданий и сооружений

Об интенсивности грозовой деятельности в различных районах Земли судят по повторяемости и продолжительности гроз, регистрируемых в днях или часах за год по слышимому грому в начале и конце грозы. Однако более важной характеристикой для оценки возможного числа поражений объектов молнией является плотность ударов молнии в землю.

Плотность ударов молнии в землю, выраженная через число поражений 1 км² земной поверхности за год, определяется по данным метеорологических наблюдений в месте расположения объекта.

Если же плотность ударов в землю (N_q) неизвестна, её можно рассчитать по следующей формуле, 1/(км² год):

$$N_q = 6,7 \cdot T_d / 100 ,$$

где T_d – среднегодовая продолжительность гроз в часах, определенная по региональным картам интенсивности грозовой деятельности (табл. 1).

Таблица 1

Укрупненные данные по грозовой активности на территории России

В районе городов	Среднегодовая продолжительность гроз, ч	Плотность ударов молнии в землю, 1/км ² год
1	2	3
Анадырь, Верхоянск, Магадан, Мурманск, Южно-Сахалинск,	10	0,5
Норильск, Архангельск, Астрахань, Игарка	10–20	1,0
Иркутск, Казань, Калининград, Киров, Красноярск, С-Петербург, Москва, Ульяновск	20–40	2,0
Волгоград, Н-Новгород, Новосибирск, Псков, Ростов-на-Дону, Уфа, Чита, Екатеринбург, Челябинск	40–60	4,0
Брянск, Краснодар, Курск, Орел, Смоленск	60–80	5,5

При расчете числа поражений нисходящими молниями принимается, что возвышающийся объект принимает на себя разряды, которые в его отсутствие поразили бы поверхность земли определенной площади (так называемую поверхность стягивания). Эта площадь имеет форму круга для

сосредоточенного объекта (вертикальной трубы или башни) и форму прямоугольника для протяженного объекта.

Имеющаяся статистика поражений объектов разной высоты в местностях с разной продолжительностью гроз позволила определить связь между радиусом стягивания (r_o) и высотой объекта (h_x); в среднем его можно принять $r_o = 3h_x$.

Анализ показывает, что сосредоточенные объекты поражаются нисходящими молниями высотой до 150 м. Объекты выше 150 м на 90 %, как было отмечено ранее, поражаются восходящими молниями.

3. Классификация зданий и сооружений по устройству молниезащиты

Защищаемые объекты разделены на три категории, отличающиеся по тяжести возможных последствий при поражении молнией.

К I категории отнесены производственные помещения, в которых при нормальных технологических режимах могут находиться и образовываться взрывоопасные концентрации газов, паров, пылей, волокон.

Ко II категории отнесены здания и сооружения, в которых появление взрывоопасной концентрации веществ происходит в результате нарушения нормального технологического режима, а также наружные установки, содержащие взрывоопасные жидкости и газы. Для этих объектов удар молнии создает опасность взрыва только при совпадении с технологической аварией либо срабатывании дыхательных или аварийных клапанов на наружных установках.

К III категории отнесены объекты, последствия поражения которых связаны с меньшим материальным ущербом, чем при наличии взрывоопасной среды. Сюда относятся здания и сооружения с пожароопасными помещениями или строительные конструкции низкой огнестойкости, большие общественные здания, высокие сооружения типа труб, башен, монументов.

В приложениях П.4, П.5, П.6 приведены дополнительные данные по ряду защищаемых объектов, подлежащих обязательному обустройству

молниезащиты, по категориям, взрывопожароопасным зонам и степеням огнестойкости.

4. Средства и способы защиты от молнии

Комплекс средств молниезащиты зданий или сооружений включает в себя устройства защиты от прямых ударов молнии (внешняя молниезащитная система (МЗС)) и устройства защиты от вторичных воздействий молнии (внутренняя МЗС).

Средством защиты от прямых ударов молнии служит молниеотвод – устройство, рассчитанное на непосредственный контакт с каналом молнии и отводящее её ток в землю.

Внешняя молниезащитная система (МЗС) может быть изолирована от сооружения (отдельно стоящие *стержневые* молниеотводы, (рис. 1) или отдельно стоящие *тросовые* молниеотводы (рис. 2), а также соседние сооружения, выполняющие функции естественных молниеотводов), также может быть установлена на защищаемом сооружении и даже быть его частью (в последнем случае они называются естественными молниеприемниками).

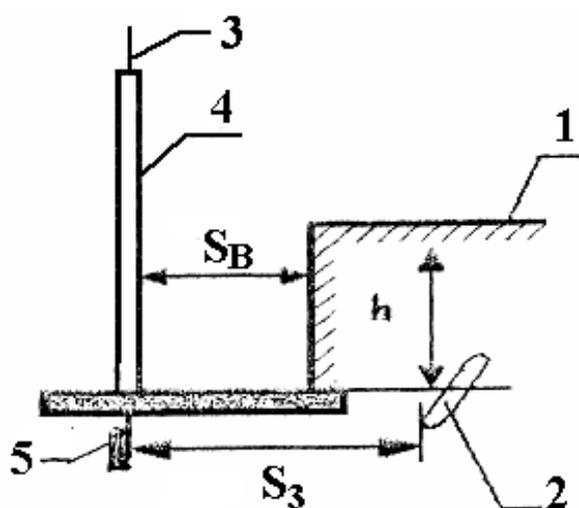


Рис.1. Вертикальный молниеотвод: 1 – защищаемый объект; 2 – металлические коммуникации; 3 – молниеприемник; 4 – токоотвод; 5 – заземлитель; S_B – расстояние от защищаемого объекта до опоры токоотвода; S_3 – расстояние от заземлителя до металлических коммуникаций

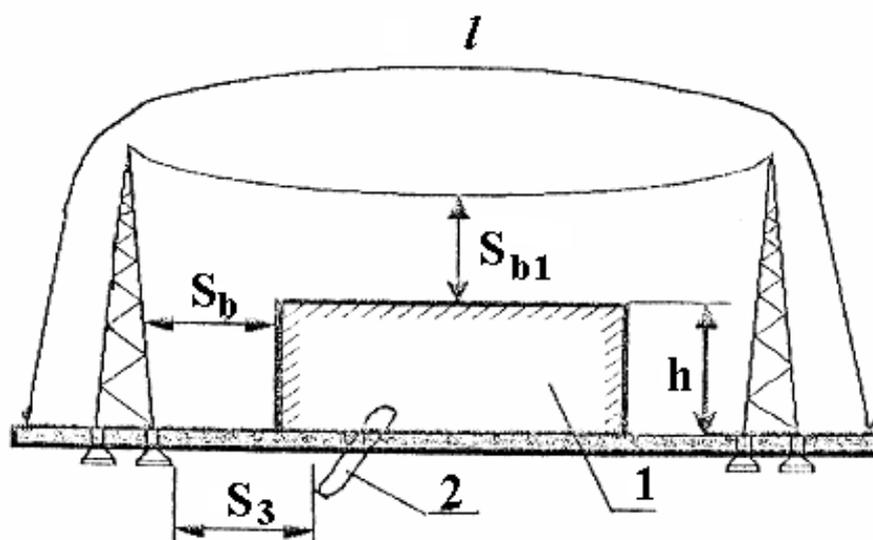


Рис.2. Горизонтальный тросовый молниеотвод: 1 – защищаемый объект; 2 – металлические коммуникации; S_{b1} – наименьшее допустимое расстояние от защищаемого объекта до троса в середине пролета; S_3 – расстояние от заземления до металлических конструкций; l – суммарная длина молниеприемников и токоотводов

Материал и сечения элементов внешней МЗС выбирают по табл. 2

Таблица 2

Материал и минимальные сечения элементов внешней МЗС

Уровень защиты	Материал	Сечение, мм ²		
		Молниеприемника	Токоотвода	Заземлителя
I – IV	Сталь	50	50	80
I – IV	Алюминий	70	25	Не применяется
I – IV	Медь	35	16	50

5. Требования к выполнению молниезащиты зданий и сооружений

Для зданий и сооружений с помещениями, требующими устройства молниезащиты I и II, или I и III, либо II и III категорий, молниезащиту всего здания или сооружения следует выполнять по более высокой категории.

Если площадь помещения I категории молниезащиты менее 30 % площади всех помещений зданий, молниезащиту всего здания допускается выполнять по II категории независимо от категории остальных помещений.

Аналогичное допущение справедливо и для II категории молниезащиты с переводом её в третью.

В случае, если более 70 % общей площади не подлежит молниезащите, то независимо от категории защиты остальных помещений, все же должна быть предусмотрена защита от заноса высоких потенциалов по коммуникациям, вводимым в помещения, подлежащие молниезащите.

При строительстве объектов, начиная с высоты 20 м, необходимо предусматривать временные мероприятия по молниезащите.

При наличии на зданиях и сооружениях I категории молниезащиты труб для отвода газов, паров и взвесей взрывоопасной концентрации в зону защиты должно входить пространство над обрезом труб, ограниченное радиусом 5 м.

Для зданий и сооружений I категории высотой не более 30 м при сопротивлении грунта $\rho = 100$ Ом·м наименьшее допустимое расстояние до молниеотвода $S_b = 3$ м; при $100 < \rho \leq 1000$ Ом·м, S_b рассчитывается по формуле

$$S_b = 3 + 0,01(\rho - 100), \text{ м.}$$

Для зданий и сооружений большей высоты определенное выше значение S_b должно быть увеличено на 1 м на каждые 10 м высоты объекта сверх 30 м.

При устройстве молниезащиты по II и III категориям расстояние от молниеотводов до защищаемого объекта по воздуху и земле не нормируется. Для тросовых молниеприемников при длине $l < 200$ м наименьшее допустимое расстояние S_{bl} , м, равно

$$\text{при } \rho \leq 100 \text{ Ом м } S_{bl} = 3,5 \text{ м;}$$

$$\text{при } 100 < \rho \leq 1000 \text{ Ом м } S_{bl} = 3,5 + 0,003(\rho - 100) \text{ м.}$$

При суммарной длине молниеприемников и токоотводов $l = 200 - 300$ м наименьшее допустимое расстояние S_{bl} должно быть увеличено на 2 м по сравнению с определенными выше значениями.

6. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода

Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой h представляет собой круговой конус (рис. 3), вершина которого находится на высоте $h_0 < h$. На уровне земли зона защиты образует круг радиусом r_0 .

Горизонтальное сечение зоны защиты на высоте защищаемого сооружения h_x представляет собой круг радиусом r_x .

Зоны защиты молниеотводов имеют следующие габаритные размеры:

Зона А: $h_0 = 0,85h$; $r_0 = (1,1 - 0,002h) \cdot h$; $r_x = (1,1 - 0,002h)(h - h_x/0,85)$.

Зона Б: $h_0 = 0,92h$; $r_0 = 1,5h$; $r_x = 1,5(h - h_x/0,92)$.

При известных значениях h_x и r_x высота одиночного стержневого молниеотвода для зоны Б может быть определена по формуле

$$h = (r_x + 1,63h_x)/1,5.$$

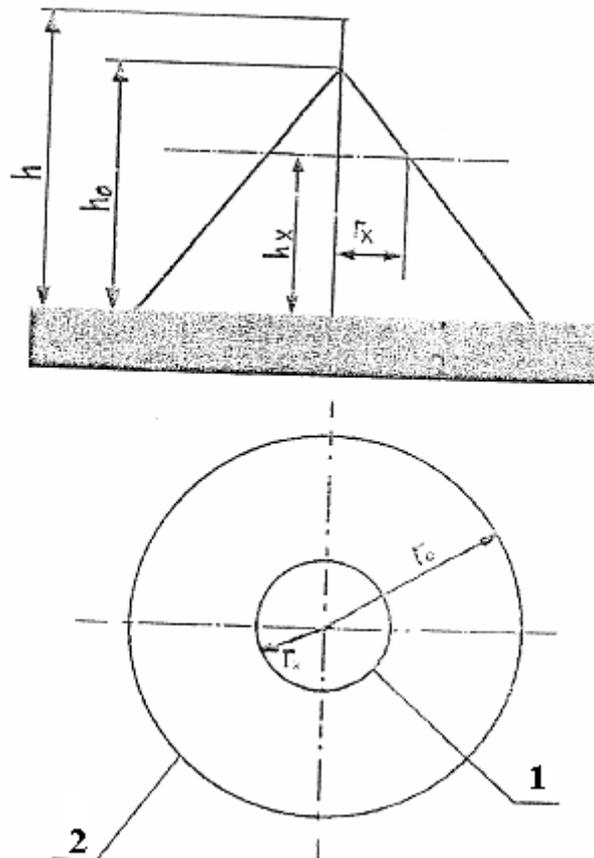


Рис. 3. Зона защитного одиночного стержневого молниеотвода:
1 – граница зоны защиты на уровне h_x ; 2 – граница зоны защиты на уровне земли

7. Зона защиты одиночного тросового молниеотвода

Зона защиты одиночного тросового молниеотвода приведены на рис. 4, где h – высота троса в середине пролета.

С учетом стрелы провеса троса сечением $35 \times 50 \text{ мм}^2$ при известной высоте опор $h_{оп}$ и длине пролета «а» высота троса определяется, м,:

$$h = h_{оп} - 2 \text{ при } a < 120 \text{ м};$$

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

Зоны защиты одиночного тросового молниеотвода имеют следующие размеры:

Зона А:

$$h_o = 0,85h; r_o = (1,35 - 0,0025h) \cdot h;$$

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

Зона Б:

$$h_o = 0,92h; r_o = 1,7h; r_x = 1,7(h - h/0,92)$$

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

$$h = r_x + 1,85h_x/1,7.$$

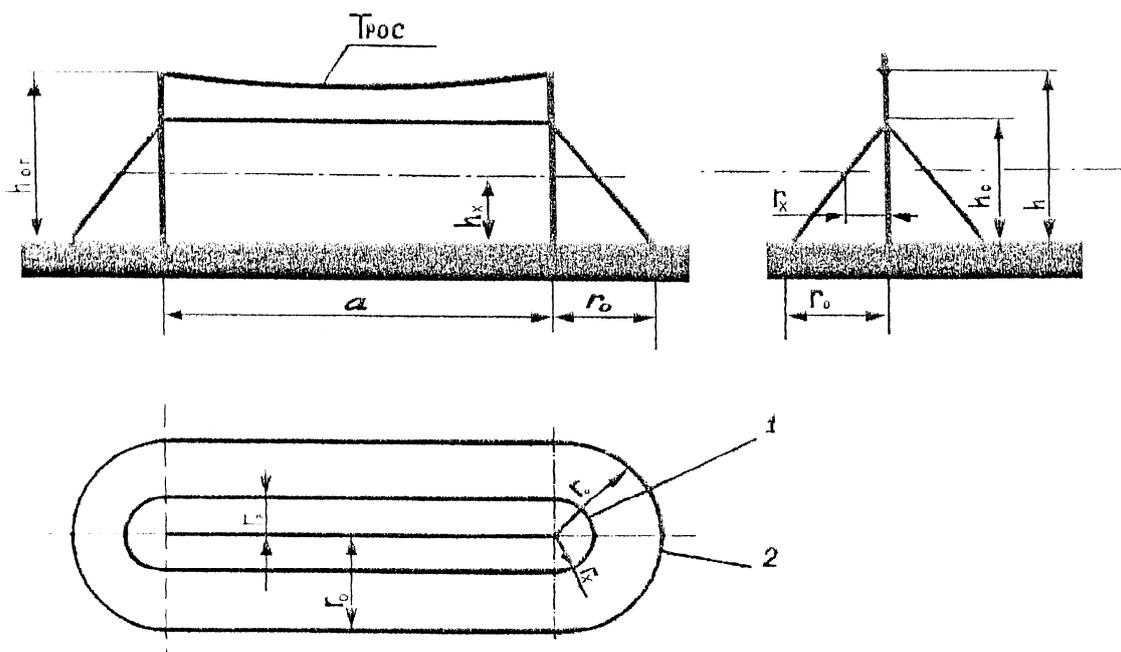


Рис. 4. Зона защиты одиночного тросового молниеотвода:
1 – граница зоны защиты на уровне h_x ; 2 – граница зоны защиты на уровне земли

8. Последовательность расчета молниезащиты зданий и сооружений

Студент выполняет два варианта задания (расчет одиночного и расчет троссового молниеотводов) в соответствии с приложениями П.1 и П.2.

Порядок выполнения задания следующий:

1. Получив задание, студент вносит исходные данные в табл.П.3.

2. По классификации (п.3 методических указаний) и приложениям П.4, П.5 и П.6 определяет категорию молниезащиты, класс взрывоопасной зоны, степень огнестойкости строительных конструкций, тип зоны защиты, если они не приведены в варианте задания.

3. По табл. 1 определяет удельную плотность ударов молнии в землю.

4. Определяет ожидаемое количество поражений молнией объекта в год и выбирает тип зоны защиты, если она не предопределена категорией молниезащиты.

5. Выбирает расстояние от объекта до опоры молниеотвода. При устройстве молниезащиты по I и III категориям расстояние от молниеотводов до защищаемого объекта (S_b) по воздуху и земле не нормируется.

Расчет S_b для объектов I категории осуществляется исходя из сопротивления грунта, высоты объекта и конструкции заземлителей. Поскольку расчет заземлителей в задании не предусмотрен, то S_b для объектов I категории высотой до 30 м и при удельном сопротивлении грунта $100 < \rho \leq 1000$ Ом·м принимаем 4 м. Для зданий выше 30 м S_b увеличиваем на 1 м на каждые 10 м сверх 30 м.

6. Производит соответствующие расчеты неизвестных величин.

Строит эскиз зон защиты заданного варианта молниезащиты. С учетом S_b и рационального расположения молниеотвода относительно габаритов здания наносит объект защиты на эскиз с указанием соответствующих символов и размеров (например, в виде прямоугольника для зданий и трапеции для труб). (При необходимости по данным задания и S_b рассчитывает r_x). На эскизе необходимо показать все определенные размеры как на рис.3 и рис.4.

7. Делает выводы по работе
8. Подготавливает в письменном виде ответы на контрольные вопросы и сдает работу.

Контрольные вопросы

1. Какова природа возникновения молнии?
2. Каковы виды опасных воздействий молнии?
3. Назовите основные элементы конструкции молниеотвода.
4. Каким количественным показателем определяется защитное действие молниеотвода?
5. Что такое поверхность стягивания и чему она ориентировочно равна?
6. Дайте классификацию защищаемых объектов.

Библиографический список

1. Сидоров, В.В. Расчет молниезащитных зон зданий и сооружений / В.В. Сидоров, И.Н. Фетисов. – Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2002. – 28 с.
2. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций (СО-153-34.21.122-2003). – М. : Издательство МЭИ, 2004. – 57 с.
3. Карякин, Р.Н. Справочник по молниезащите / Р.Н. Карякин. – М. : Энергосервис, 2005 – 880 с.
4. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений (34.21.122-87). – М. : Энергоиздат, 1989. – 56 с.
5. Тимофеева С.С., Миронова С.А. Производственная безопасность . Практические работы. - М.: Форум, 2014. - 336 с.

Варианты задания для расчета одиночного стержневого молниеотвода

№ вар.	Место расположения объекта	Характеристика защищаемого объекта		Размеры объекта, м				Удельное сопротивление грунта, ρ , Ом·м
		Зона класса взрывопожароопасности	Тип здания	L	S	H	$D_{верх}/D_{назем}$	
1	Киров	П-III	жилой дом	6	4	4	-	250
2	Уфа	В-III	цех	16	8	6	-	150
3	Брянск	В-I	цех	20	8	6	-	120
4	Смоленск	П-II	цех	18	6	6	-	150
5	Ростов-на - Дону	П-II	столовая	24	8	8	-	220
6	Норильск	П-III	водонапорная башня	-	-	12	2/4	180
7	Южно-Сахалинск	В-II	цех	80	24	15	-	180
8	Волгоград	П-III	дымовая труба	-	-	60	1,2/4	180
9	Кемерово	П-II	дымовая труба	-	-	50	1,3/4	180
10	Краснодар	В-IIб	цех	60	18	18	-	220

Варианты задания для расчета одиночного тросового молниеотвода

№ вар.	Место расположения объекта	Характеристика защищаемого объекта		Размеры объекта, м			Марка троса	Скорость ветра, v , м/с	Удельное электро- сопротив- ление грунта, ρ , Ом·м
		Зона класса взрыво- пожаро- опасности	Тип здания	L	S	H			
1	Архангельск	В-I	цех	70	6	6	С-35	20	300
2	Астрахань	В-I	цех	120	12	12	С-50	20	500
3	Казань	В-II	цех	110	20	12	С-25	30	1000
4	Петрозаводск	В-I	цех	72	12	12	С-25	20	800
5	Москва	В-I	цех	120	12	8	С-25	25	350
6	Екатеринбург	П-III	цех	100	12	12	С-50	30	150
7	Псков	П-III	жил дом	80	10	8	С-50	25	800
8	Брянск	П-III	цех	150	12	12	С-35	30	1000
9	Орел	П-III	цех	120	18	10	С-70	20	1000
10	Магадан	П-III	цех	140	18	8	С-70	25	300
11	Иркутск	П-III	цех	60	12	10	С-50	20	240
12	Самара	П-III	цех	140	12	6	С-50	20	220
13	Новосибирск	П-III	цех	100	18	12	С-35	25	300
14	Курск	П-II	цех	120	12	10	С-70	25	500
15	Краснодар	В-I	цех	90	12	6	С-35	30	180

Данные по расчету зоны защиты молниеотвода

Вариант задания		
Место расположения объекта		
Размеры объекта, м	Длина, L	
	Ширина, S	
	Высота, H	
	Диаметр верхней части объекта, $D_{верх}$	
	Диаметр наземной части объекта, $D_{назем}$	
Удельное сопротивление грунта, ρ , Ом·м		
Зона класса взрыво-пожароопасности и ее характеристика		
Категория молниезащиты		
Тип зоны защиты		
Степень огнестойкости здания		
Удельная плотность ударов молнии в землю, п/км ² ·год		
Количество поражений объекта молнией, раз/год		
Расстояние от объекта до молниеотвода, S_0 , м		
Радиус зоны защиты r_x на высоте сооружения h_x , м		
Высота молниеотвода, h , м		
Радиус зоны стягивания, r_0 , м		

Классификация объектов по категориям молниезащиты

№ п/п	Здания и сооружения	Местоположение молниезащиты	Категория	Тип зоны защиты
1	Здания и сооружения, которые согласно Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) относятся к зонам классов В-I и В-II	На всей территории России	I	Зона А
2	Наружные установки, создающие согласно ПУЭ зону класса В-Iг	То же	II	Зона Б
3	Здания и сооружения, относящиеся согласно ПУЭ к зонам классов В-Iа, В-Iб, В-IIа.	В местностях со средней продолжительностью гроз 10 ч/год и более	II	При ожидаемом количестве поражений в год: при $N > 1$ – зона А; при $N \leq 1$ – зона Б
4	Дымовые трубы, башни и вышки всех назначений высотой 15 м и более	То же	III	-
5	Здания и сооружения, относящиеся согласно ПУЭ к зонам классов П-I, П-II, П-IIа	В местностях со средней продолжительностью гроз 10 ч/год и более	III	Для зданий и сооружений I и II степени огнестойкости при $0,1 < N \leq 2$ и для III-V степеней огнестойкости при $0 < 0,2 < N \leq 0,2$ зона Б, при $N > 2$ зона А
6	Наружные установки и открытые склады, создающие согласно ПУЭ зону класса П-III	то же	III	При $0,1 < N \leq 2$ - зона Б При $N > 2$ – зона А
7	Здания и сооружения III, IIIа, IIIб, IV, V степеней огнестойкости, в которых отсутствуют помещения, относимые ПУЭ к зонам взрыво- и пожароопасных классов	то же	III	При $0,1 < N \leq 2$ - зона Б При $N > 2$ – зона А
8	Здания вычислительных центров	то же	II	Зона Б
9	Общественные здания различных назначений (медицинские, учебные и т.д.) III-V степеней огнестойкости	то же	III	Зона Б

Классификация взрыво- и пожароопасных зон

ЗОНА КЛАССА В-I. Помещения, в которых могут образовываться взрывоопасные смеси паров и газов с воздухом при нормальных условиях работы. Например, помещения, в которых производится слив ЛВЖ в открытые сосуды.

ЗОНА КЛАССА В-Ia. Помещения, в которых взрывоопасные смеси не образуются при нормальных условиях эксплуатации оборудования, но могут образовываться при авариях или неисправностях.

ЗОНА КЛАССА В-Iб. Помещения, в которых могут содержаться горючие пары и газы с высоким нижним пределом воспламенения (15 % и более), обладающие резким запахом (например, помещения аммиачных компрессоров); помещения, в которых возможно образование лишь локальных взрывоопасных смесей в объеме 5 % от объема помещения.

ЗОНА КЛАССА В-Iг. Наружные установки, в которых находятся взрывоопасные газы, пары и ЛВЖ (например, газгольдеры, сливноналивные эстакады и т.п.)

ЗОНА КЛАССА В-II. Помещения, в которых производится обработка горючих пылей и волокон, способных образовывать взрывоопасные смеси с воздухом при нормальных режимах работы (например, открытая загрузка и выгрузка из оборудования мелкодисперсных горючих материалов).

ЗОНА КЛАССА В-IIa. Помещения, в которых взрывоопасные паровоздушные и пылевоздушные смеси могут образовываться только в результате неисправностей и аварий (например, разгерметизация пневмотранспортирующего оборудования с применением азота).

Помещения и установки, в которых содержатся горючие жидкости и горючие пыли, нижний концентрационный предел воспламенения которых

выше 65 г/м^3 , относят к пожароопасным и классифицируют следующим образом.

ЗОНА КЛАССА П-I. Помещения, в которых содержатся горючие жидкости (например, минеральные масла).

ЗОНА КЛАССА П-II. Помещения, в которых содержатся горючие пыли с нижним концентрационным пределом воспламенения выше 65 г/м^3 .

ЗОНА КЛАССА П-IIa. Помещения, в которых содержатся твердые горючие вещества, не способные переходить во взвешенное состояние.

УСТАНОВКИ (ЗОНА) КЛАССА П-III. Наружные установки, в которых содержатся горючие жидкости (с температурой вспышки выше $61 \text{ }^\circ\text{C}$) или твердые горючие вещества.

**Примерные конструктивные характеристики зданий
в зависимости от их степени огнестойкости**

Степень огнестойкости	Конструктивные характеристики
I	Здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных каменных материалов, бетона или железобетона с применением листовых и плитных негорючих материалов.
II	То же. В покрытиях зданий допускается применять незащищенные стальные конструкции.
III	Здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных каменных материалов, бетона или железобетона. Для перекрытий допускается применение деревянных конструкций, защищенных штукатуркой или трудногорючими плитными материалами. К элементам покрытий не предъявляются требования по пределам огнестойкости и пределам распространения огня; при этом элементы чердачного покрытия подвергаются огнезащитной обработке.
IIIа	Здания преимущественно с каркасной конструктивной схемой. Элементы каркаса – из стальных незащищенных конструкций. Ограждающие конструкции из стальных профилированных листов или других негорючих листовых материалов с трудногорючим утеплителем.
IIIб	Здания преимущественно одноэтажные с каркасной конструктивной схемой. Элементы каркаса – из цельной или клееной древесины, подвергнутой огнезащитной обработке, обеспечивающей требуемый предел распространения огня. Ограждающие конструкции – из панелей или поэлементной сборки, выполненные с применением древесины или материалов на её основе. Древесина и другие горючие материалы ограждающих конструкций должны быть подвергнуты огнезащитной обработке или защищены от воздействия огня или высоких температур таким образом, чтобы обеспечить требуемый предел распространения огня.
IV	Здания с несущими и ограждающими конструкциями из цельной или клееной древесины и других горючих или трудногорючих материалов, защищенных от воздействия огня и высоких температур штукатуркой или другими листовыми или плитными материалами. К элементам покрытий не предъявляются требования по пределам огнестойкости и пределам распространения огня, при этом элементы чердачного покрытия из древесины подвергаются огнезащитной обработке.
IVа	Здания преимущественно одноэтажные с каркасной конструктивной схемой. Элементы каркаса – из стальных незащищенных конструкций. Ограждающие конструкции – из стальных профилированных листов или других негорючих материалов с горючим утеплителем.
V	Здания, к несущим и ограждающим конструкциям которых не предъявляются требования по пределам огнестойкости и пределам распространения огня.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»

Кафедра "Производственная безопасность, экология и химия"

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

по дисциплине "Расчет и проектирование систем техносферной безопасности"

Курсовая работа

Молниезащита производственных зданий

Выполнил студент группы: _____

фамилия, имя, отчество

Руководитель **Гейко И.В.**

Дата представления работы

«_____» _____ 20__ г.

Заключение о допуске к защите

Оценка _____, _____

Подпись преподавателя _____

Нижний Новгород 2015