ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

УКАЗАНИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И УСТРОЙСТВУ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СН 305-69

Заменен СН 305-77
с 1/I - 1978 г.
см: БСТ №9, 1977 г. с. 27.



Москва — 1970

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

УКАЗАНИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И УСТРОЙСТВУ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СН 305-69

Утверждены
Государственным комитетом Совета Министров СССР
по делам строительства
25 июля 1969 г.

Внесены изменения —
— БСТ №3, 1973 г. с. 26
БСТ №5, 1974 г. с. 25.
с 1/I-1978 г. заменяется СН 305-77
см: БСТ №9, 1977 г. с. 27.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва—1970

УДК 699.887.2

Указания по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений разработаны Лабораторией высоковольтного газового разряда и молниезащиты Государственного научно-исследовательского энергетического института им. Г. М. Кржижановского Министерства энергетики и электрификации СССР взамен «Временных указаний по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений» (СН 305-65).

Редакторы — инженеры **В. Н. Смирнов** (Госстрой СССР).
Н. С. Берлина (Энергетический институт
им. Г. М. Кржижановского)

3-2-4
План IV кв. 1969 г., № 8

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР)	Строительные нормы	СН 305-69
	Указания по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений	Взамен СН 305-65

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ[1]

1.1. Настоящие Указания распространяются на проектирование и устройство молниезащиты вновь строящихся и реконструируемых производственных, жилых и общественных зданий и сооружений.

Настоящие Указания не распространяются на проектирование и устройство молниезащиты зданий и сооружений, связанных с применением, производством или хранением взрывчатых веществ и объектов, имеющих узкоотраслевые особенности, проектирование которых производится по специальным указаниям.

Молниезащита энергетических сооружений: электростанций, электрических подстанций и воздушных линий электропередачи, а также контактных сетей электрифицированных железных дорог, радио- и телевизионных антенн, телеграфных, телефонных и радиотрансляционных линий должна выполняться в соответствии с требованиями отраслевых нормативных документов, утвержденных в установленном порядке.

1.2. Производственные, жилые и общественные здания и сооружения в зависимости от их назначения, интенсивности грозовой деятельности в районе их местонахождения, а также ожидаемого количества поражения их молнией в год должны иметь молниезащиту в соответствии с категориями устройства молниезащиты, указанными в табл. 1.

Молниезащита зданий и сооружений государственного строительства, не вошедших в табл. 1, может осуществляться, при наличии специальных обоснований, по согласованию с госстроями союзных республик.

1.3. Средняя грозовая деятельность в часах за один год определяется по карте (рис. 1 на стр. 16) или на основании данных соответствующей местной метеорологической станции.

1.4. Ожидаемое количество поражений молнией в год зданий и сооружений, не оборудованных молниезащитой (N), определяется по формуле

$$N = \frac{(S + 3h_x)(L + 3h_x)n}{10^6},$$

где S — ширина защищаемого здания (сооружения) в *м*;

L — длина защищаемого здания (сооружения) в *м*;

h_x — высота здания по его боковым сторонам в *м*;

n — среднее число поражений молнией одного квадратного километра земной поверхности в год в месте строительства здания. Значение величины n в зависимости от интенсивности грозовой деятельности дано в табл. 2.

1.5. Здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты к I и II категориям, должны быть защищены от прямых ударов молнии, от электростатической и электромагнитной индукции и от заноса высоких потенциалов через надземные и подземные металлические коммуникации.

1.6. Здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты к III категории, должны быть защищены от прямых ударов молнии и от заноса высоких потенциалов через надземные металлические коммуникации, а также от электростатической индукции в случае, указанном в п. 2.30.

1.7. Для зданий и сооружений, совмещающих в себе помещения, требующие устройства молниезащиты I и II или I и III категорий, рекомендуется молниезащиту всего зда-

[1] Основные термины, применяемые в настоящих Указаниях, приведены в приложении 1.

Внесены Министерством энергетики и электрификации СССР	Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 25 июля 1969 г.	Срок введения 1 января 1970 г.

Таблица 1

Классификация зданий и сооружений по устройству молниезащиты и необходимости ее выполнения

№ п.п.	Наименование зданий и сооружений	Местность, в которой здания и сооружения подлежат обязательной молниезащите	Категория устройства молниезащиты
1	Производственные здания и сооружения с помещениями, относимыми к классам В-I и В-II по Правилам устройства электроустановок	На всей территории СССР	I
2	Производственные здания и сооружения с помещениями, относимыми к классам В-Iа, В-Iб и В-IIа по Правилам устройства электроустановок	Со средней грозовой деятельностью 10 и более грозовых часов в год	II
3	Наружные технологические установки и открытые склады, содержащие взрывоопасные газы, пары, горючие и легковоспламеняющиеся жидкости (например, газгольдеры, емкости, сливоналивные эстакады), относимые к классу В-Iг по Правилам устройства электроустановок	На всей территории СССР	II
4	Производственные здания и сооружения с помещениями, относимыми к пожароопасным классам П-I, П-II или П-IIа по Правилам устройства электроустановок	Со средней грозовой деятельностью 20 и более грозовых часов в год при ожидаемом количестве поражений молнией здания или сооружения в год не менее 0,05 — для зданий и сооружений I и II степени огнестойкости и 0,01 — для III, IV и V степени огнестойкости (см. п. 1. 4 настоящих указаний)	III
5	Производственные здания и сооружения III, IV и V степени огнестойкости, относимые по степени пожарной опасности к категориям Г и Д по главе СНиП II-М.2-62, а также открытые склады твердых горючих веществ, относимые к классу П-III по Правилам устройства электроустановок	Со средней грозовой деятельностью 20 и более грозовых часов в год при ожидаемом количестве поражений молнией здания или сооружения в год не менее 0,05	III
6	Наружные установки, в которых применяются или хранятся горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 45°С, относимые к классу П-III по Правилам устройства электроустановок	Со средней грозовой деятельностью 20 и более грозовых часов в год	III
7	Животноводческие и птицеводческие здания и сооружения III, IV и V степени огнестойкости сельскохозяйственных предприятий следующего назначения: коровники и телятники на 100 голов и более, свинарники для животных всех возрастов и групп на 100 голов и более, овчарни на 500 голов и более, конюшни на 40 голов и более, птичники для всех видов и возрастов птицы на 1000 голов и более	Со средней грозовой деятельностью 40 и более грозовых часов в год	III
8	Вертикальные вытяжные трубы промышленных предприятий и котельных, водонапорные и силосные башни, пожарные вышки высотой от 15 до 30 *м* от поверхности земли	Со средней грозовой деятельностью 20 и более грозовых часов в год	III
9	То же, что и по поз. 8, но высотой более 30 *м*	На всей территории СССР	III

Продолжение табл. 1

№ п.п.	Наименование зданий и сооружений	Местность, в которой здания и сооружения подлежат обязательной молниезащите	Категория устройства молниезащиты
10	Жилые и общественные здания или их части, возвышающиеся над уровнем общего массива застройки более чем на 25 *м*, а также отдельно стоящие здания высотой более 30 *м*, удаленные от массива застройки не менее чем на 100 *м*	Со средней грозовой деятельностью 20 и более грозовых часов в год	III
11	Общественные здания III, IV и V степени огнестойкости следующего назначения: детские сады и ясли, учебные и спальные корпуса школ и школ-интернатов, спальные корпуса и столовые санаториев, учреждений отдыха и пионерских лагерей, спальные корпуса больниц, клубы и кинотеатры	Со средней грозовой деятельностью 20 и более грозовых часов в год	III
12	Здания и сооружения, имеющие историческое и художественное значение, подлежащие государственной охране, как памятники истории и искусства	На всей территории СССР	III

ния или сооружения выполнять в соответствии с требованиями для I категории.

Однако, если объем помещений, требующих защиты по I категории, составляет в одноэтажных зданиях менее 30% всего объема здания, а в многоэтажных зданиях менее 30% объема помещений верхнего этажа, молниезащита всего здания в целом может быть выполнена по II категории. При этом все подземные и надземные внутрицеховые коммуникации при вводе в помещения, требующие защиты I категории, должны быть присоединены к специальному протяженному заземлителю, расположенному за пределами этих помещений и имеющему сопротивление растеканию тока промышленной частоты не более 10 *ом*.

Таблица 2

Среднее число поражений молнией

Грозовая деятельность в ч за год	Среднее число поражений молнией (n)
20—40	2,5
40—60	3,8
60—80	5
80—100	6,3
Более 100	7,5

1.8. Для зданий и сооружений, совмещающих в себе помещения, требующие устройства молниезащиты II и III категорий, рекомендуется молниезащиту всего здания или сооружения выполнять в соответствии с требованиями для II категории.

Если же объем помещений, требующих защиты II категории, составляет в одноэтажных зданиях менее 30% всего объема здания, а в многоэтажных зданиях менее 30% объема помещений верхнего этажа, то молниезащита всего здания в целом может быть выполнена по III категории. При этом все подземные и надземные внутрицеховые коммуникации у вводов в помещения, требующих защиты II категории, должны быть присоединены к специальному внутрицеховому заземлителю, сопротивление растеканию тока промышленной частоты которого не превышает 10 *ом*.

Требование о присоединении подземных и наземных коммуникаций к специальному заземлителю должно быть выполнено для помещений, требующих защиты II категории, также в случае, когда остальная часть здания не подлежит молниезащите.

1.9. При выполнении молниезащиты зданий и сооружений всех категорий, для повышения безопасности людей, а также животных, следует во всех случаях, когда это представляется возможным, заземлители (кроме углубленных) размещать в редко посещаемых местах (на газонах, в кустарниках), в удалении на 5 *м* и более от основных грунтовых проезжих и пешеходных дорог и т. п.

При вынужденном размещении заземлителей в часто посещаемых местах заземлители следует ограждать или устанавливать предупреждающие плакаты.

Токоотводы следует располагать в отдалении от входов в здания с таким расчетом, чтобы люди не могли к ним прикоснуться.

Для снижения опасности шаговых напряжений рекомендуется применять углубленные и рассредоточенные заземлители в виде колец и расходящихся лучей, а также размещать заземлители под асфальтовыми покрытиями.

1.10. При устройстве молниезащиты любой категории следует учитывать зону защиты (см. раздел 3), создаваемую молниеотводами других близрасположенных зданий и сооружений.

Если здание (сооружение) частично вписывается в зону защиты соседних объектов. защищать от прямых ударов молнии надлежит только те его части, которые остаются вне этой зоны. Защита от электростатической и электромагнитной индукции и от заноса высоких потенциалов при этом выполняется в полной мере соответственно категории защищаемого здания.

При защите от прямых ударов молнии отдельных небольших зданий и сооружений, а также их комплексов, относимых по устройству молниезащиты ко II и III категориям, следует максимально использовать естественные молниеотводы (вытяжные трубы, водонапорные башни, воздушные электрические линии и тому подобные возвышающиеся надземные предметы).

Следует учитывать, что воздушные электрические линии с заземленными элементами крепления изоляторов образуют зоны защиты, аналогичные тросовому молниеотводу (см. раздел 3).

1.11. Молниезащитные устройства должны выполняться при строительстве или реконструкции здания или сооружения в соответствии с проектом и с комплексным графиком производства строительно-монтажных работ.

1.12. При возведении в грозовой период высоких неметаллических зданий и сооружений, подлежащих молниезащите (здания высотой более 30 *м*, дымовые трубы, башни), рекомендуется предусматривать начиная с высоты 20 *м* и выше временные молниезащитные устройства, обеспечивающие безопасность людей и сохранность сооружения от действия прямых ударов молнии в период строительства.

Для выполнения временных молниезащитных устройств могут быть использованы молниеприемники любой конструкции (см. рис. 22), закрепляемые в верхней части сооружения по его контуру. Молниеприемники присоединяются к заземлителю защиты от прямых ударов молнии токоотводами, свободно спускающимися вдоль стен сооружения. По мере наращивания высоты сооружения молниеприемники с токоотводами следует переносить на его верхние части. При этом допускаются болтовые соединения между отдельными элементами молниезащитного устройства. После завершения строительства временные молниезащитные устройства заменяются постоянными.

При возведении высоких металлических сооружений их основания необходимо присоединить к заземлителям защиты от прямых ударов молнии в начале строительства.

2. МОЛНИЕЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА

МОЛНИЕЗАЩИТА I КАТЕГОРИИ

2.1. Защита от прямых ударов молнии зданий и сооружений, относимых по устройству молниезащиты к I категории, должна быть выполнена, как правило, отдельно стоящими стержневыми или тросовыми молниеотводами (рис. 2 и 3), обеспечивающими зону

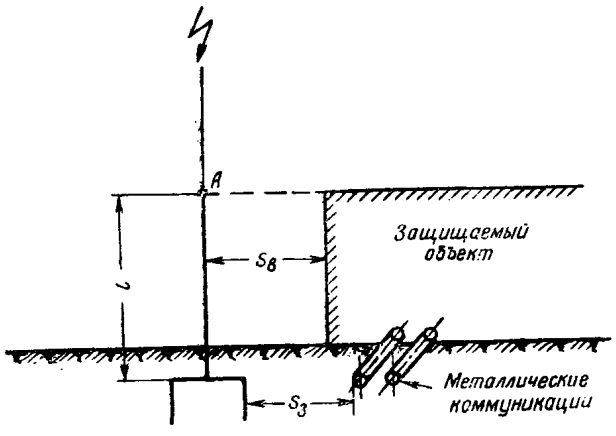


Рис. 2. Отдельно стоящий стержневой молниеотвод

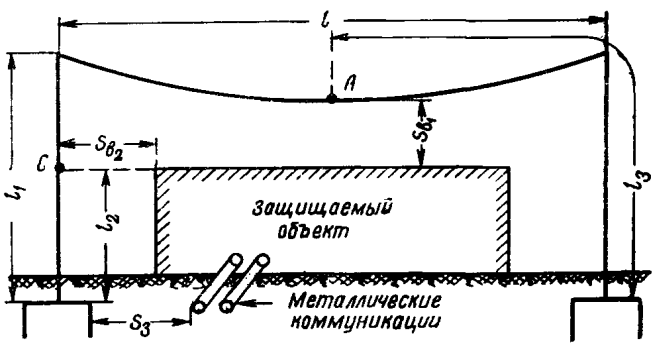


Рис. 3. Отдельно стоящий тросовый молниеотвод

защиты в соответствии с требованиями раздела 3 настоящих Указаний.

При невозможности установки отдельно стоящих молниеотводов (например, из-за насыщенности подземными коммуникациями территории, прилегающей к защищаемому сооружению) допускается установка изолированных молниеотводов на защищаемом сооружении (рис. 4). При установке отдельно стоящих и изолированных стержневых или тросо-

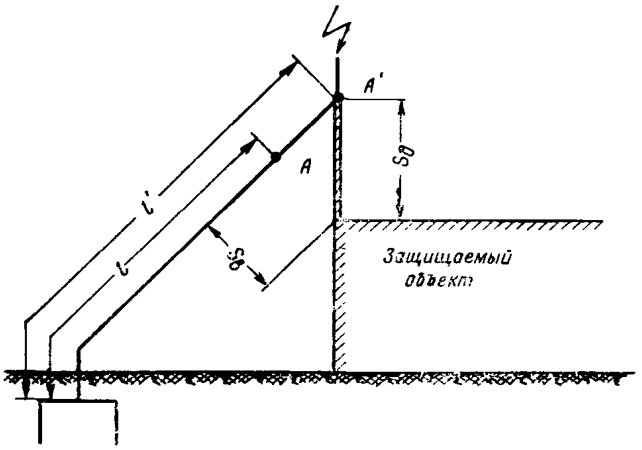


Рис. 4. Стержневой молниеотвод, изолированный от защищаемого объекта деревянной стойкой

вых молниеотводов должны быть соблюдены условия удаления элементов молниеотводов от защищаемого сооружения и подземных металлических коммуникаций в соответствии с пп. 2.2, 2.3 и 2.4 настоящих Указаний. Исключения из требований настоящего пункта приведены в п. 2.6.

2.2. Наименьшие допустимые расстояния от токоотвода отдельно стоящего стержневого молниеотвода или молниеотвода, изолированного от сооружения (например, деревянной стойкой), до защищаемого сооружения определяются по кривым рис. 5 для наиболее

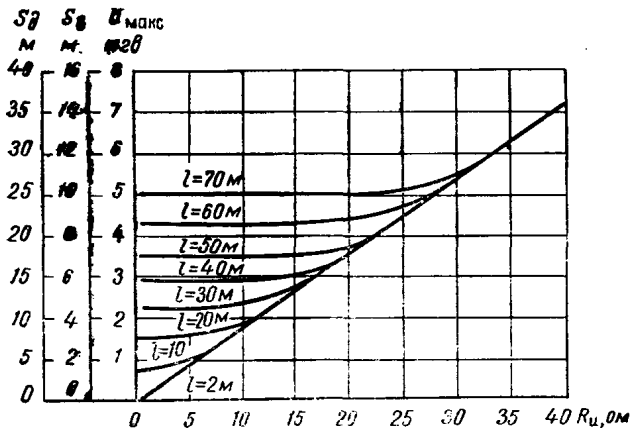


Рис. 5. Максимальный потенциал стержневого молниеотвода на высоте $l(l')$

опасных точек, с которых возможно перекрытие на защищаемое сооружение (см. рис. 2 и 4, размеры: $S_в$ — по воздуху для точки A и $S_д$ — по дереву для точки A'). Приведенные на рис. 5 значения максимальных потенциалов в опасных точках в мегавольтах соответствуют предельным значениям амплитуды тока молнии 200 *ка* и крутизны 60 *ка/мксек*.

2.3. Наименьшие допустимые расстояния от тросового молниеотвода до защищаемого сооружения в наиболее опасных точках определяются:

а) размер $S_{в1}$ для точки A (см. рис. 3) с наибольшим провесом троса — по кривым рис. 6;

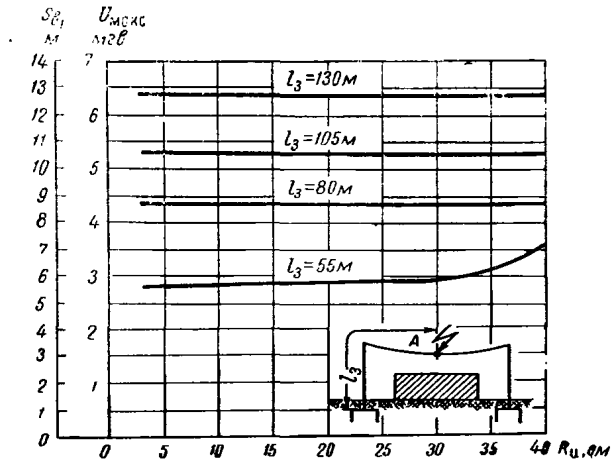


Рис. 6. Потенциал в средней точке тросового молниеотвода при ударе молнии в середине пролета

б) размер $S_{в2}$ для точки C (см. рис. 3) — по кривым рис. 7, 8, 9 и 10.

2.4. Для исключения заноса высоких потенциалов в защищаемые сооружения по подземным металлическим коммуникациям необходимо заземлители защиты от прямых ударов молнии и подводы к ним располагать на расстоянии $S_з$ от таких коммуникаций, вводимых в данное или соседние защищаемые здания или сооружения по I категории (см. рис. 2 и 3), в том числе от электрических кабелей сильного и слабого токов. Это расстояние в метрах определяется по формулам:

$S_з = 0{,}5\,R_и$ — для стержневых молниеотводов;

$S_з = 0{,}3\,R_и$ — для тросовых молниеотводов,

где $R_и$ — величина импульсного сопротивления каждого заземлителя защиты от прямых ударов молнии в *ом*.

Однако расстояние $S_з$ принимать менее 3 *м* не допускается, за исключением случаев, когда металлические подземные трубопроводы и кабели не вводятся в защищаемое здание, а расстояние до места их ввода в соседние защищаемые здания и сооружения I категории составляет более 50 *м*. В этих случаях расстояние $S_з$ может быть уменьшено до 1 *м*.

2.5. Величина импульсного сопротивления заземлителя для каждого отдельно стоящего или изолированного молниеотвода и для каждого токоотвода тросового молниеотвода должна быть не более 10 *ом*. В грунтах с удельным сопротивлением $5 \cdot 10^4$ *ом·см* и выше допускается повышение импульсного сопротивления каждого заземлителя до 40 *ом* с соответствующим удалением молниеотводов от защищаемого сооружения по пп. 2.2.—2.4.

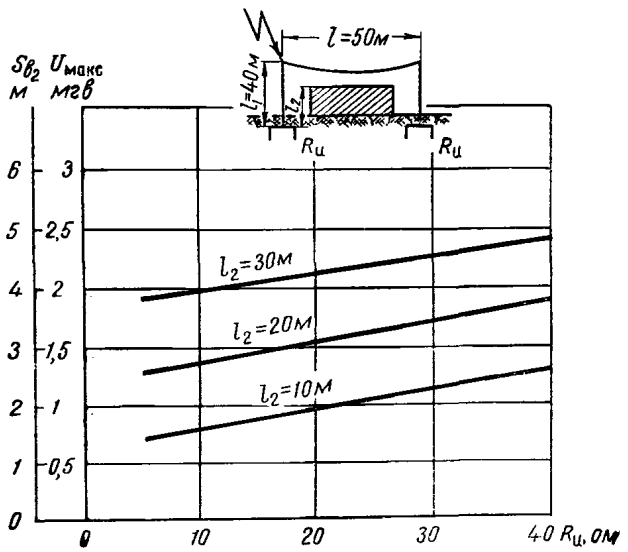


Рис. 7. Потенциал токоотвода на высоте l_2 при ударе молнии в опору тросового молниеотвода с пролетом 50 *м*

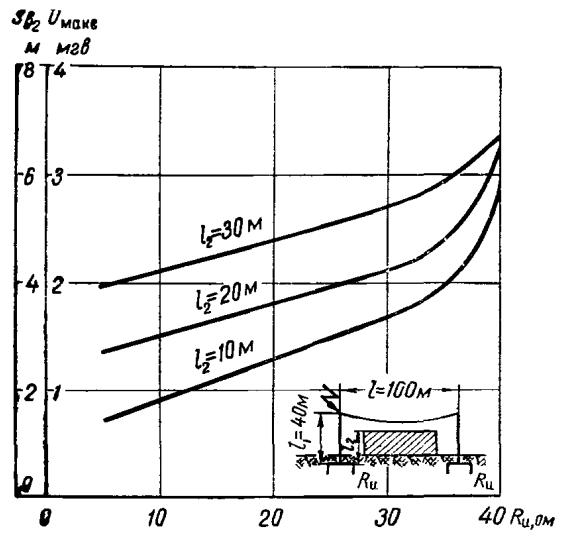


Рис. 8. Потенциал токоотвода на высоте l_2 при ударе молнии в опору тросового молниеотвода с пролетом 100 *м*

2.6. Для зданий и сооружений высотой более 30 *м* в случаях, когда устройство отдельно стоящих или изолированных молниеотводов не представляется возможным, защиту от прямых ударов молнии, как исключение, допускается осуществлять одним из следующих способов:

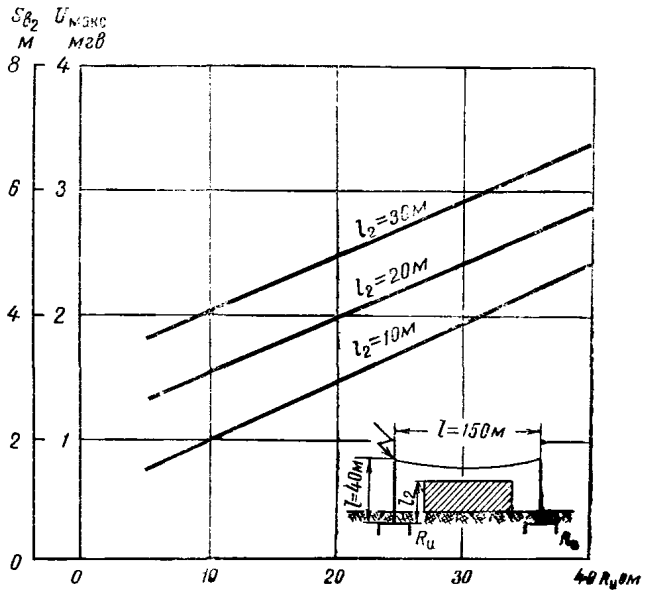


Рис. 9. Потенциал токоотвода на высоте l_2 при ударе молнии в опору тросового молниеотвода с пролетом 150 *м*

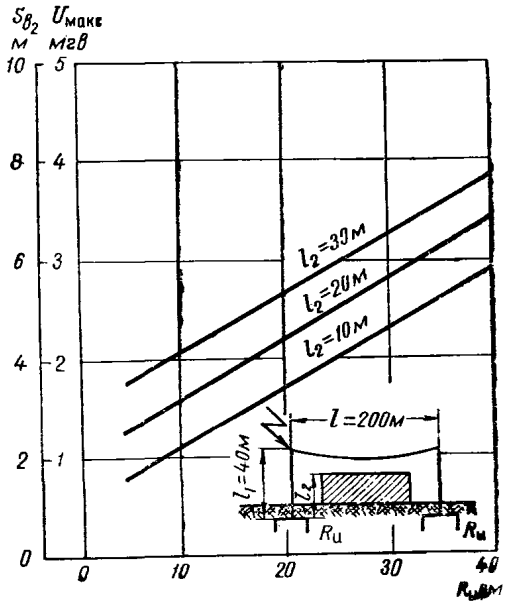


Рис. 10. Потенциал токоотвода на высоте l_2 при ударе молнии в опору тросового молниеотвода с пролетом 200 *м*

путем установки на защищаемом здании или сооружении неизолированных стержневых или тросовых молниеотводов, обеспечивающих зону защиты в соответствии с требованиями раздела 3 настоящих Указаний;

путем наложения молниеприемной сетки

на неметаллическую кровлю здания или использования в качестве молниеприемника металлической кровли здания.

При этом должны быть соблюдены следующие условия:

а) токоотводов от каждого стержневого или каждой стойки тросового молниеотвода должно быть не менее двух, расположенных на расстоянии не менее 15 *м* друг от друга или по противоположным сторонам здания;

б) молниеприемная сетка должна быть выполнена из стальной проволоки диаметром 6—8 *мм* и уложена на кровлю непосредственно или под слой утеплителя или гидроизоляции (рубероид, толь и пр.). Сетка должна иметь ячейки площадью не более 36 $м^2$ (например, с ячейками 6×6 или 3×12 *м*). Узлы сетки должны быть проварены.

При этом металлические элементы здания или сооружения, расположенные на крыше (трубы, вентиляционные устройства и пр.), должны быть соединены со стальной кровлей или молниеприемной сеткой, а неметаллически части здания, возвышающиеся над кровлей,— оборудованы дополнительными молниеприемниками, присоединенными к металлу крыши или к сетке.

Токоотводы, соединяющие молниеприемную сетку или металл кровли с заземлителями, должны быть проложены по углам здания или сооружения и не более чем через каждые 25 *м* по его периметру;

в) во всех случаях, указанных в настоящем пункте, в качестве токоотводов рекомендуется использовать все имеющиеся наружные вертикальные металлические конструкции здания и сооружения при условии их непрерывной электрической связи (металлические наружные колонны, пожарные лестницы и пр.);

г) по каждому этажу или не более чем через каждые 9 *м* по высоте здания или сооружения должны быть проложены металлические пояса (полосы) для выравнивания потенциалов на отдельных уровнях.

К этим поясам должны быть присоединены все токоотводы, металлические конструкции и оборудование, установленное внутри защищаемого здания или сооружения.

В качестве металлических поясов можно использовать поэтажные контуры защитного заземления электроустановок;

д) каждый токоотвод должен быть присоединен к отдельному заземлителю с импульсным сопротивлением не более 5 *ом* или к замкнутому заземляющему контуру, уложенному по периметру здания. Величина сопротивления замкнутого контура заземления не нормируется.

При устройстве защиты от прямых ударов молнии в соответствии с указаниями настоящего пункта рекомендуется использовать совмещенное заземляющее устройство для защиты от прямых ударов молнии, защитного заземления электроустановок и защиты от электростатической индукции.

К заземлителю должны быть присоединены также все вводимые в защищаемое здание подземные металлические трубопроводы, оболочки и броня кабелей.

2.7. В зону защиты молниеотводов должны входить все выступающие части здания или сооружения.

При наличии на здании или сооружении газоотводных или дыхательных труб для свободного отвода в атмосферу газов взрывоопасной концентрации, независимо от наличия на них огнепреградителей, пространство над обрезом труб, ограниченное полушарием радиусом 5 *м*, должно входить в зону защиты молниеприемника.

Для газоотводных и дыхательных труб, оборудованных колпаками или «гусаками», эта зона может быть уменьшена при избыточном давлении внутри установки: менее 0,05 *ати* при газах тяжелее воздуха — до 1 *м* по вертикали и 2 *м* по горизонтали; от 0,05 до 0,25 *ати* при газах тяжелее воздуха и до 0,25 *ати* при газах легче воздуха — до 2,5 *м* по вертикали и 5 *м* по горизонтали в стороны от обреза трубы.

Требование о включении в зону защиты молниеотводов пространства над обрезом труб не обязательно: при выбросе из труб газов невзрывоопасной концентрации, при наличии азотного дыхания, для труб с постоянно горящими факелами и факелами, поджигаемыми в момент выброса газов, а также для вентиляционных шахт, предохранительных и аварийных клапанов, выброс газов взрывоопасной концентрации из которых осуществляется лишь в редких аварийных случаях.

2.8. Защита от электростатической индукции в зданиях и сооружениях, защищаемых от прямых ударов молнии отдельно стоящими или изолированными стержневыми или тросовыми молниеотводами, должна выполняться путем:

а) присоединения металлических корпусов всего оборудования и аппаратуры, установленных в защищаемом здании и сооружении к специальному заземлителю или к защитному заземлителю электрооборудования.

Общее сопротивление растеканию тока промышленной частоты специального заземлителя должно быть не более 10 *ом*;

б) использования металлической кровли или наложения на неметаллическую кровлю сетки из стальной проволоки диаметром 6—8 *мм* со сторонами ячеек не более 12 *м*. Узлы сетки должны быть проварены.

Токоотводы от металлической кровли или сетки должны быть проложены по наружным стенам сооружения с расстоянием между ними не более 25 *м* и присоединены к заземлителю, выполненному в соответствии с подпунктом «а».

К указанному заземлителю должны быть также присоединены металлические конструкции здания, корпуса оборудования и аппаратов. Расстояние от заземлителя защиты от прямых ударов молнии до заземлителей защиты от электростатического электричества и заземлителей защитного заземления электрооборудования должно определяться по формулам п. 2.4.

2.9. При выполнении защиты высоких зданий и сооружений от прямых ударов молнии по п. 2.6 дополнительных устройств для защиты от электростатической индукции не требуется.

2.10. Для защиты от электромагнитной индукции между трубопроводами и другими протяженными металлическими предметами (каркас сооружения, оболочки кабелей и т. д.) в местах их взаимного сближения на расстояние 10 *см* и меньше через каждые 20 *м* длины следует приваривать или припаивать металлические перемычки, для того чтобы не допускать образования незамкнутых контуров.

В соединениях между собой элементов трубопроводов и других протяженных металлических предметов, расположенных в защищаемом сооружении, необходимо обеспечить контакт с величиной переходного электрического сопротивления не более 0,03 *ом* на один контакт. При фланцевых соединениях труб такая величина сопротивления достигается нормальной затяжкой болтов при их количестве на фланец не менее 6.

В местах соединений, где контакт с указанной величиной переходного сопротивления не может быть обеспечен, необходимо устройство перемычек из стальной проволоки диаметром не менее 5 *мм* или стальной ленты сечением не менее 24 *мм*^{2}.

2.11. Для защиты от заноса высоких потенциалов по подземным металлическим коммуникациям (трубопроводы, кабели, в том числе проложенные в каналах и туннелях) необходимо при вводе в сооружение присоединить их к заземлителям защиты от электростатической индукции или к защитному заземлению электрооборудования.

2.12. Для защиты от заноса высоких потенциалов внешние наземные металлические конструкции и коммуникации необходимо:

а) на вводе в защищаемое здание и сооружение присоединять к заземлителю защиты от электростатической индукции;

б) на ближайших двух опорах от здания присоединять к заземлителям с сопротивлением растеканию тока промышленной частоты не более 10 *ом*;

в) вдоль трассы эстакады через каждые 250—300 *м* присоединять к заземлителям с импульсным сопротивлением не более 50 *ом*.

2.13. Ввод в здания электрических сетей напряжением до 1000 *в*, сетей телефона, радио, сигнализации и т. п. должен выполняться кабельными подземными линиями, как правило, от центральных распределительных пунктов или, как исключение, подземной кабельной вставкой длиной не менее 50 *м*.

Металлические броня и оболочка указанных кабелей непосредственно у места ввода во взрывоопасные помещения должны быть подсоединены к защитному заземлению электрооборудования.

В месте перехода воздушной линии в кабельную вставку металлические броня и оболочка кабеля, а также штыри или крючья изоляторов воздушной линии должны быть присоединены к заземлителю с импульсным сопротивлением не более 10 *ом*. Кроме того, в месте перехода между каждой жилой кабеля и заземленными элементами должны быть устроены закрытые воздушные искровые промежутки с межэлектродным расстоянием 2—3 *мм* или установлен низковольтный вентильный разрядник, например РВН-05.

Штыри изоляторов воздушной линии на ближней опоре к месту перехода линии в кабель должны быть подсоединены к заземлителю с импульсным сопротивлением не более 20 *ом*.

Молниезащита воздушных линий напряжением свыше 1000 *в*, вводимых в подстанции, размещенные в защищаемом здании (встроенные в него или пристроенные), должна выполняться в соответствии с Правилами устройства электроустановок.

МОЛНИЕЗАЩИТА II КАТЕГОРИИ

2.14. Защита от прямых ударов молнии зданий и сооружений, относимых по устройству молниезащиты ко II категории, независимо от их высоты, должна быть выполнена одним из следующих способов:

отдельно стоящими или установленными на зданиях неизолированными стержневыми или тросовыми молниеотводами, обеспечивающими зону защиты в соответствии с требованиями раздела 3 настоящих Указаний;

путем наложения молниеприемной сетки на неметаллическую кровлю или использования в качестве молниеприемника металлической кровли здания и сооружения с выполнением требований пп. 2.6 «а» и «б» и 2.7. При этом:

а) расстояние от отдельно стоящих молниеотводов до защищаемого здания и сооружения, а также до подземных коммуникаций не нормируется;

б) величина импульсного сопротивления каждого заземлителя защиты от прямых ударов молнии должна быть не более 10 *ом*, а в грунтах с удельным сопротивлением $5 \cdot 10^4$ *ом·см* и выше допускается не более 40 *ом*;

в) разрешается во всех случаях объединение заземлителей защиты от прямых ударов молнии, защитного заземления электрооборудования и заземлителя защиты от электростатической индукции;

г) во всех случаях рекомендуется использовать в качестве токоотводов металлические конструкции защищаемых зданий и сооружений: колонны, фермы, рамы, пожарные лестницы, металлические направляющие лифтов и т. п. Токоотводами не может служить предварительно напряженная арматура железобетонных колонн, ферм и других железобетонных конструкций. При этом должна быть обеспечена непрерывная электрическая связь в соединениях конструкций и арматуры, обеспечиваемая, как правило, сваркой;

д) на зданиях с верхним перекрытием из металлических ферм установки молниеприемников или наложения молниеприемной сетки не требуется. При этом фермы должны быть соединены токоотводами с заземлителями.

2.15. При ширине здания 100 *м* и более, защищаемого от прямых ударов молнии молниеотводами, установленными на здании, или молниеприемной сеткой, а также при использовании металлической кровли кроме наружных заземлителей следует устраивать дополнительные заземлители для выравнивания потенциала внутри здания.

Эти заземлители выполняются в виде протяженных стальных полос, уложенных не более чем через 60 *м* по ширине здания. Полосы должны иметь сечение не менее 100 *мм*^{2} и быть уложены в грунте на глубине не менее 0,5 *м*. Заземлители по торцам (с двух сторон) должны быть соединены с наружным контуром заземлителя защиты от прямых ударов молнии, а также подсоединены с шагом не более 60 *м* к токоотводам от молниеприемников.

2.16. Наружные металлические установки, содержащие взрывоопасные газы, пары, горючие и легковоспламеняющиеся жидкости (установки класса В-Iг), должны быть защищены от прямых ударов молнии следующим образом:

а) корпуса установок или отдельных емкостей при толщине металла крыши менее 4 *мм* должны быть защищены молниеотводами, установленными отдельно или на самом сооружении;

б) корпуса установок или отдельных емкостей при толщине металла крыши 4 *мм* и более, а также отдельные емкости объемом менее 10 *м*^{3} независимо от толщины металла крыши достаточно присоединить к заземлителям.

2.17. Наружные установки класса В-Iг с корпусами из железобетона или синтетических материалов должны быть защищены от прямых ударов молнии устройством отдельно стоящих или установленных на них молниеотводов или наложением молниеприемной сетки, присоединенной к заземлителю.

2.18. Наружные установки со сжиженными газами, а также установки, указанные в пп. 2.16 и 2.17, при общем объеме парка резервуаров более 100 000 *м*^{3} должны быть защищены от прямых ударов молнии отдельно стоящими молниеотводами, а корпуса металлических установок должны быть присоединены к заземлителям. К этим же заземлителям могут быть присоединены токоотводы отдельно стоящих молниеотводов.

2.19. Если на наружных установках или емкостях класса В-Iг имеются газоотводные или дыхательные трубы, то они и пространство над ними должны быть защищены согласно требованиям п. 2.7. При этом в установках, указанных в пп. 2.16 и 2.17, молниеприемники могут быть установлены непосредственно на таких трубах.

2.20. Для наружных установок, указанных в пп. 2.16—2.18, заземлители от прямых ударов молнии должны иметь импульсное сопротивление не более 50 *ом* на каждый токоотвод и к ним должны быть присоединены молниеотводы, металлические корпуса и другие металлические конструкции установок.

Присоединение к заземлителям должно осуществляться не более чем через 25 *м* по периметру основания установки. При этом число присоединений должно быть не менее двух.

2.21. В качестве основных заземлителей защиты от прямых ударов молнии заглубленных в землю емкостей разрешается использовать магниевые протекторы, применяемые для за-

щиты от коррозии, при выполнении следующих условий:

а) стальной стержень, заделанный в протектор при его отливке, и присоединяемый к нему проводник токоотвода должны иметь диаметр не менее 6 *мм*, а при высокой агрессивности грунтов — не менее 8 *мм* и быть оцинкованы;

б) соединение проводника токоотвода и стержня протектора должно быть выполнено сваркой внахлест на длине, равной не менее 6 диаметрам проводника;

в) импульсное сопротивление растеканию заземлителей должно быть не более 50 *ом*.

2.22. Защита от электростатической индукции обеспечивается присоединением всего оборудования и аппаратов, находящихся в зданиях, сооружениях и в установках, к защитному заземлению электрооборудования.

Наружные установки, указанные в п. 2.17, должны быть защищены от электростатической индукции путем наложения стальной сетки на крышу емкости и прокладки токоотводов по стенкам емкости не более чем через 25 *м* по контуру. Токоотводы должны быть присоединены к заземлителю с общей величиной сопротивления растеканию тока промышленной частоты не более 10 *ом*. Указанные сетка, токоотводы и заземлители могут служить одновременно и для защиты от прямых ударов молнии.

Плавающие крыши независимо от материала крыш и корпусов установок для защиты от электростатической индукции должны быть соединены гибкими металлическими перемычками с токоотводами или с металлическим корпусом установки не менее чем в двух точках.

2.23. Защита от электромагнитной индукции выполняется в виде устройства через каждые 25—30 *м* металлических перемычек между трубопроводами и другими протяженными металлическими предметами, расположенными друг от друга на расстоянии 10 *см* и менее. Установки перемычек в местах соединений (стыки, ответвления) металлических трубопроводов или других протяженных конструкций не требуется.

2.24. Для защиты от заноса высоких потенциалов по подземным коммуникациям их необходимо при вводе в здание или сооружение присоединить к любому из заземлителей.

2.25. Для защиты от заноса высоких потенциалов внешние наземные металлические конструкции и коммуникации необходимо:

а) на вводе в защищаемое здание или сооружение присоединить к заземлителю с импульсным сопротивлением не более 10 *ом*; такое присоединение допускается осуществлять к заземлителю защиты от прямых ударов молнии;

б) на ближайшей к сооружению опоре присоединять к заземлителю с импульсным сопротивлением не более 10 *ом*;

в) вдоль трассы эстакады через каждые 250—300 *м* присоединять к заземлителям с импульсным сопротивлением не более 50 *ом*.

2.26. Ввод в здания электрических сетей напряжением до 1000 *в*, сетей телефона, радио, сигнализации и т. п. должен осуществляться только кабелем или подземной кабельной вставкой длиной не менее 50 *м*. Металлические броня и оболочка кабелей должны быть присоединены у ввода в сооружение к защитному заземлению электрооборудования здания.

В месте перехода воздушной линии в кабель металлическая броня и оболочка кабеля, а также штыри или крючья изоляторов линии должны быть присоединены к специальному заземлителю с импульсным сопротивлением растеканию тока не более 10 *ом*. Кроме того, в месте перехода между жилами кабеля и его металлической оболочкой должна предусматриваться установка закрытого воздушного искрового промежутка с межэлектродным расстоянием 2—3 *мм* или низковольтного вентильного разрядника, например РВН-0,5.

Штыри изоляторов воздушной линии на ближайшей опоре к месту перехода линии в кабель должны быть присоединены к заземлителю с импульсным сопротивлением растеканию не более 20 *ом*.

Вводы линий напряжением свыше 1000 *в* должны выполняться в соответствии с Правилами устройства электроустановок.

МОЛНИЕЗАЩИТА III КАТЕГОРИИ

2.27. Защита от прямых ударов молнии зданий и сооружений, относимых по устройству молниезащиты к III категории, должна выполняться одним из способов, указанных в п. 2.14, с учетом требований, изложенных в п. 2.15.

При этом в отличие от требований к защите от прямых ударов молнии зданий и сооружений, отнесенных ко II категории:

а) молниеприемная сетка должна иметь ячейки площадью не более 150 $м^2$ (например, ячейки 12×12 или 6×24 *м*);

б) величина импульсного сопротивления каждого заземлителя от прямых ударов молнии должна быть не более 20 *ом*, за исключением случаев защиты строений, предназначенных для крупного рогатого скота и конюшен, когда импульсное сопротивление заземлителя

должно быть не более 10 *ом*. В грунтах с удельным сопротивлением $5 \cdot 10^4$ *ом·см* и выше во всех случаях допускается сопротивление каждого заземлителя принимать не более 40 *ом*;

в) при защите строений для крупного рогатого скота и конюшен отдельно стоящими молниеотводами их опоры и заземлители следует располагать не ближе чем на 5 *м* от входов в строения, а при защите молниеотводами, установленными на строении, следует применять протяженные полосовые горизонтальные заземлители, располагая их по обеим сторонам здания. При этом каждый молниеотвод должен быть присоединен к обоим заземлителям. К заземлителям должны быть также присоединены металлические конструкции, оборудование и трубопроводы.

2.28. Для защиты от прямых ударов молнии небольших строений IV и V степени огнестойкости (площадью застройки не более 150 $м^2$, высотой до 7 *м*), относимых по устройству молниезащиты к III категории, допускается использование молниезащитных устройств упрощенного типа, выполненных согласно приложению 2.

2.29. Металлические скульптуры и обелиски, подлежащие молниезащите (см. табл. 1 поз. 12), необходимо подсоединить к заземлителю с величиной импульсного сопротивления не более 20 *ом*.

2.30. Наружные металлические установки или отдельные емкости, содержащие горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 45°С (установки класса П—III), должны быть защищены от прямых ударов молнии следующим образом:

а) корпусы установок или емкостей при толщине металла крыши менее 4 *мм* должны быть защищены мелниеотводами, установленными отдельно или на самом сооружении;

б) при толщине металла крыши 4 *мм* и более корпусы установок или емкостей должны быть заземлены;

в) корпусы емкостей вместимостью менее 10 $м^3$ независимо от толщины металла крыши должны быть заземлены.

Установки с корпусами из железобетона или синтетических материалов должны быть защищены от прямых ударов молнии отдельно стоящими или установленными на них молниеотводами либо путем наложения молниеприемной сетки с присоединением ее к заземлителю.

Пространство над газоотводными и дыхательными трубами может не входить в зону защиты молниеприемников.

Заземлители для таких установок должны отвечать требованиям пп. 2.20 и 2.21.

Установки с корпусами из железобетона или синтетических материалов и плавающие крыши должны также иметь защиту от электростатической индукции в соответствии с требованиями п. 2.22.

2.31. Неметаллические вертикальные вытяжные трубы промышленных предприятий и котельных, водонапорные башни, пожарные вышки высотой 15 *м* и более следует защищать от прямых ударов молнии молниеотводами, установленными на них.

Для труб высотой до 50 *м* достаточна установка одного молниеприемника и одного наружного токоотвода.

Трубы высотой более 50 *м* должны быть обеспечены не менее чем двумя молниеприемниками, расположенными симметрично по трубе, и двумя наружными токоотводами. Высота молниеприемников для труб до 100 *м* должна быть определена расчетом зоны защиты по пп. 3.1 и 3.2.

Для труб высотой 100 *м* и более по периметру верхнего торца следует уложить стальное кольцо сечением не менее 100 $мм^2$, к которому должно быть приварено не менее двух токоотводов. Такие же кольца должны быть проложены не реже чем через каждые 12 *м* по высоте трубы и присоединены сваркой к токоотводам в местах пересечений.

Для металлических труб, башен и вышек установка отдельных молниеприемников и токоотводов не требуется.

Величина импульсного сопротивления заземлителей для труб, башен и вышек должна быть не менее 50 *ом* на каждый токоотвод.

2.32. Для защиты от заноса высоких потенциалов внешние наземные металлические конструкции и коммуникации необходимо:

а) на вводе в защищаемое здание или сооружение присоединять к заземлителю с импульсным сопротивлением не более 20 *ом*; такое присоединение допускается осуществлять к заземлителю защиты от прямых ударов молнии;

б) на ближайшей к сооружению опоре присоединять к заземлителю с импульсным сопротивлением не более 20 *ом*.

2.33. Защита от заноса высоких потенциалов в защищаемые здания и сооружения должна выполняться для воздушных линий напряжением до 1000 *в* в соответствии с ПУЭ, а для линий другого назначения (связь, сигнализация, радио) — по указаниям соответствующих министерств и ведомств.

3. ЗОНЫ ЗАЩИТЫ МОЛНИЕОТВОДОВ

ОДИНОЧНЫЙ СТЕРЖНЕВОЙ МОЛНИЕОТВОД

3.1. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой $h \leqslant 60$ *м* представляет собой конус с образующей в виде ломаной линии (рис. 11). Основанием конуса является круг радиусом $r = 1{,}5h$.

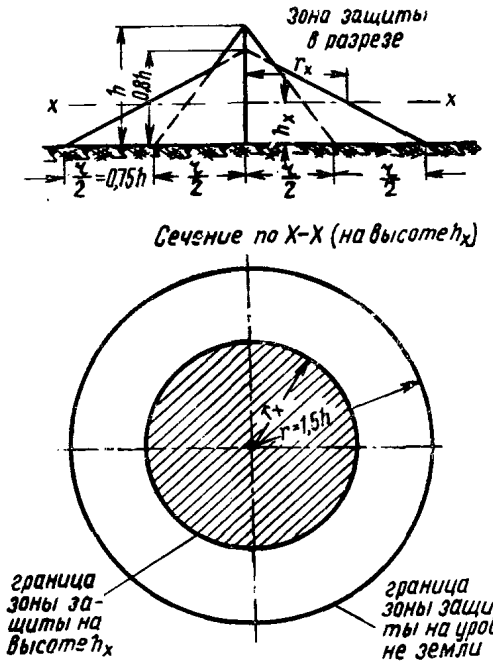


Рис. 11. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой до 60 *м*

Горизонтальное сечение зоны защиты на высоте защищаемого сооружения h_x представляет круг радиусом r_x (радиус защиты).

Для графического построения образующей конуса зоны защиты следует:

а) соединить вершину молниеотвода с точками, расположенными на уровне земли, отстоящими от основания молниеотвода на расстоянии $\frac{r}{2} = 0{,}75\,h$ в обе стороны от него;

б) точку на молниеотводе, расположенную на высоте $0{,}8\,h$, соединить с точками на уровне земли, отстоящими от основания молниеотвода на расстоянии $r = 1{,}5\,h$ в обе стороны от него.

Радиус зоны защиты на высоте h_x определяется следующими соотношениями:

$$r_x = 1{,}5\,(h - 1{,}25\,h_x) \text{ при } 0 \leqslant h_x \leqslant \frac{2}{3}\,h;$$

$$r_x = 0{,}75\,(h - h_x) \text{ при } \frac{2}{3}\,h \leqslant h_x \leqslant h.$$

3.2. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой от 61 до 100 *м* по форме аналогична зоне защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой до 60 *м* (п. 3.1), но в ней основанием конуса принимается круг радиусом $r = 90$ *м* (рис. 12).

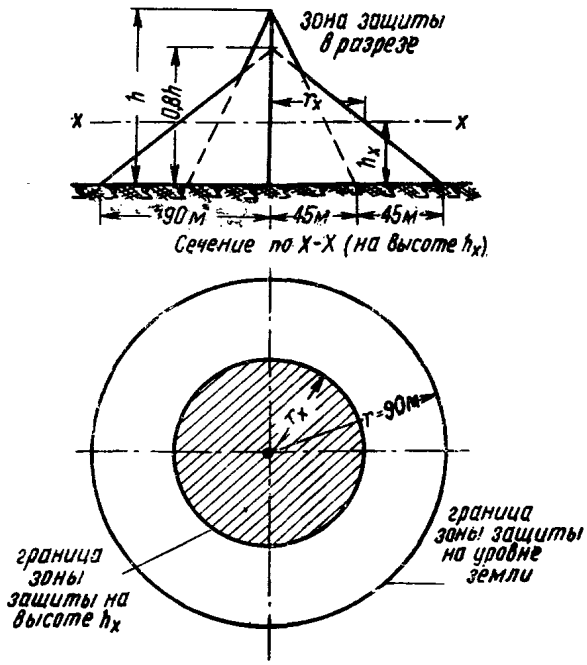


Рис. 12. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой от 60 до 100 *м*

Радиус зоны защиты определяется следующими соотношениями:

$$r_x = 90\left(1 - 1{,}25\,\frac{h_x}{h}\right) \text{ при } 0 \leqslant h_x \leqslant \frac{2}{3}\,h;$$

$$r_x = 45\left(1 - \frac{h_x}{h}\right) \text{ при } \frac{2}{3}\,h \leqslant h_x \leqslant 100.$$

ДВОЙНОЙ СТЕРЖНЕВОЙ МОЛНИЕОТВОД

3.3. Зона защиты двойного стержневого молниеотвода высотой не более 60 *м* при расстоянии между одиночными молниеотводами *a* изображена на рис. 13. Верхняя граница ее между одиночными молниеотводами равной высоты представляет собой дугу окружности, проходящую через вершины этих молниеотводов с центром *0*, находящимся на перпендикуляре, восстановленном из середины расстояния на высоте $H = 4\,h$. Торцовые области зоны защиты определяются как зоны одиночных

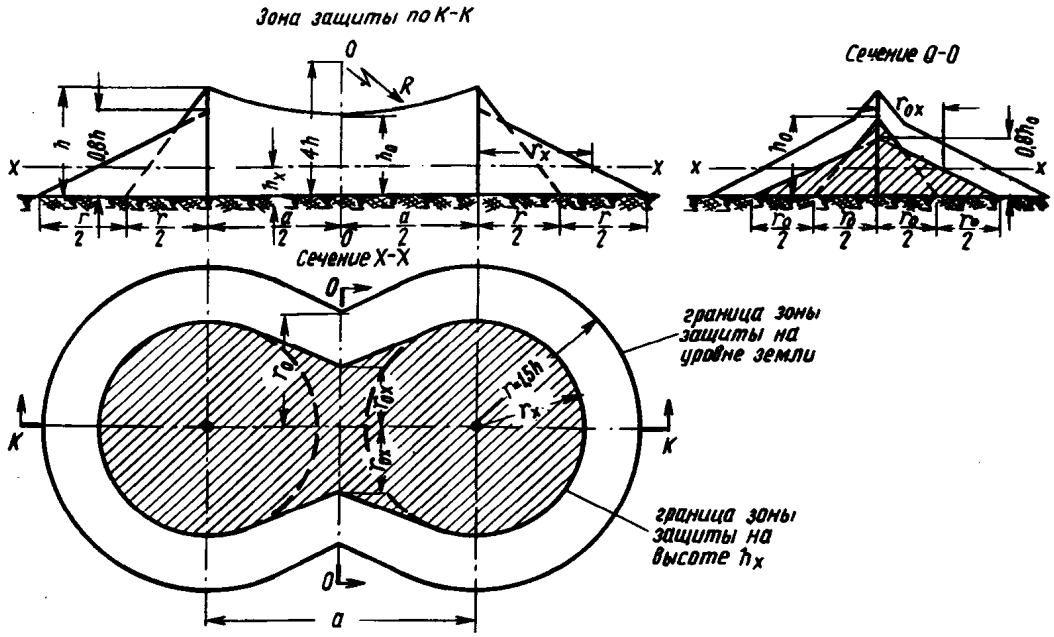


Рис. 13. Зона защиты двойного стержневого молниеотвода

стержневых молниеотводов. Очертание зоны защиты в сечении *0—0* посередине расстояния между молниеотводами определяется по правилу построения зоны защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой h_0 (наименьшая высота зоны между молниеотводами). Ширина зоны защиты в середине между молниеотводами соответственно будет равна на уровне земли — $2\,r_0$, а на высоте h_x — $2\,r_{ox}$.

При расстоянии между единичными молниеотводами $a \leqslant 5\,h$ величина $h_0 > 0$.

При $a > 5\,h$ совместное защитное действие единичных молниеотводов нарушается, величина $h_0 = 0$ и они должны рассматриваться как одиночные.

Высота зоны защиты в середине двойного стержневого молниеотвода определяется при известных h и a по формуле

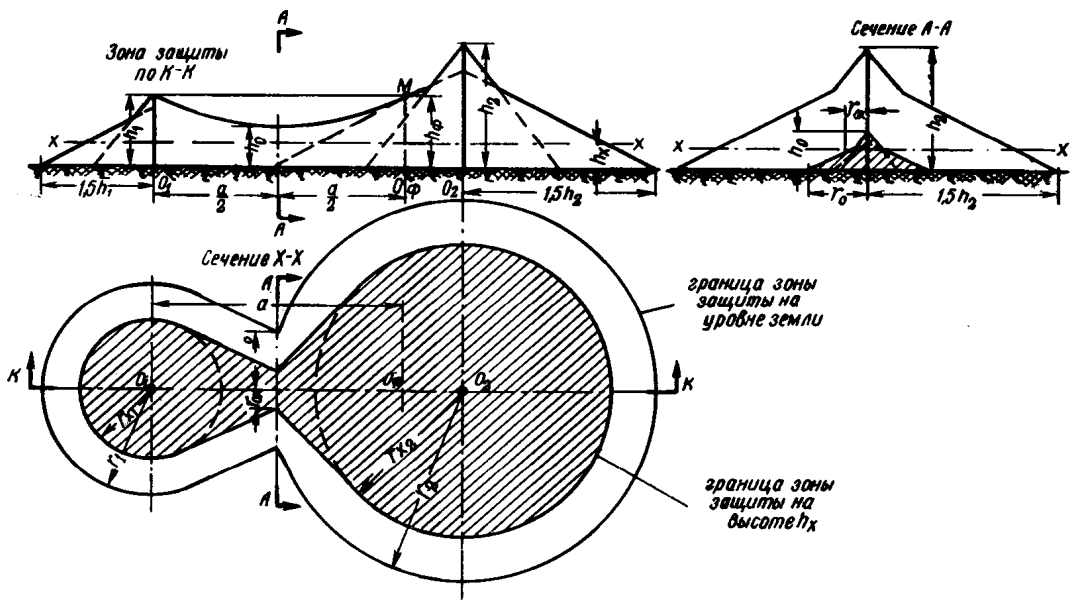


Рис. 14. Зона защиты двух стержневых молниеотводов разной высоты

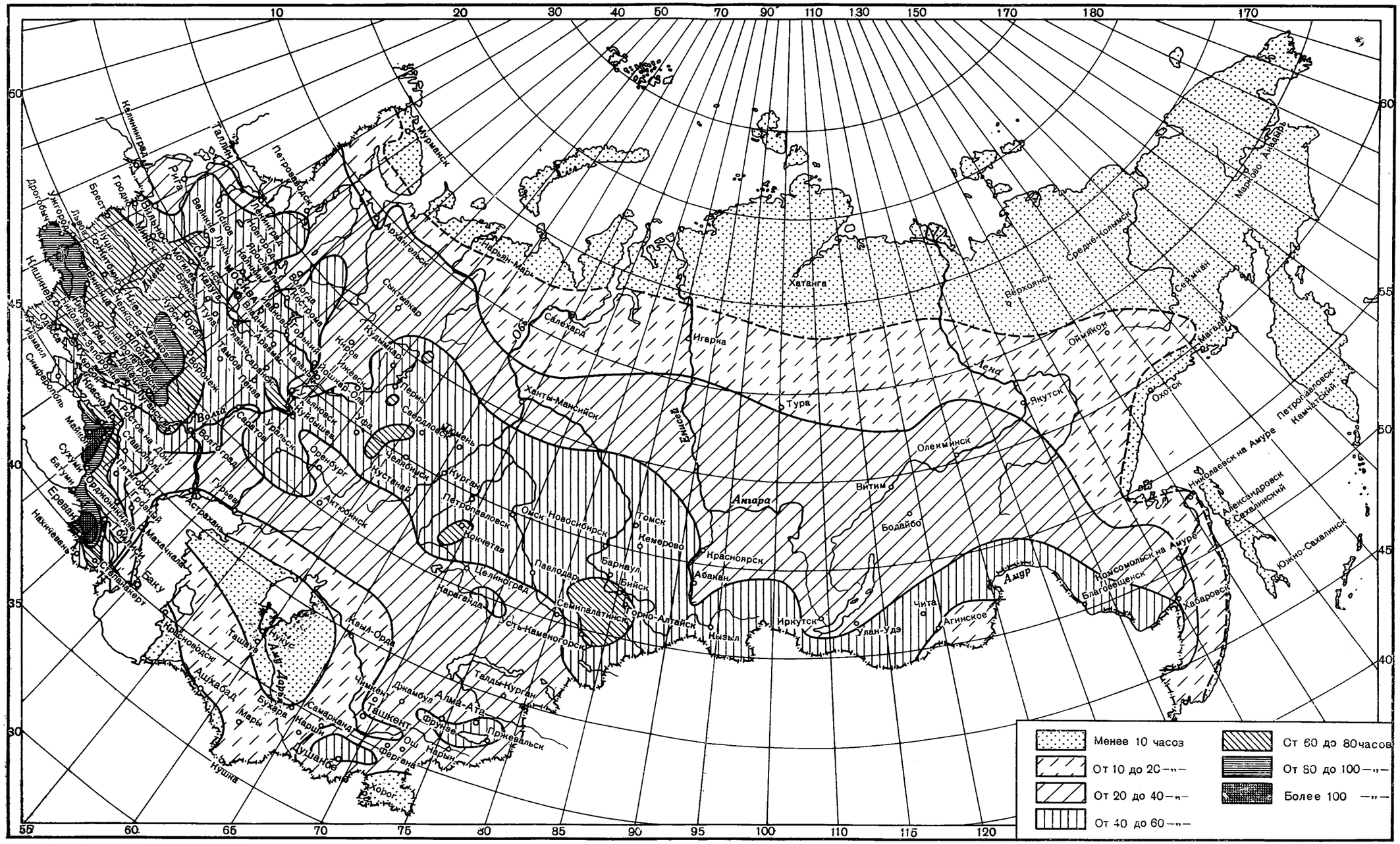


Рис. 1. Карта среднегодовой продолжительности гроз в грозо-часах на территории СССР

$$h_0 = 4h - \sqrt{9h^2 + 0{,}25a^2}.$$

Высота молниеотвода определяется при известных h_0 и a по формуле

$$h = 0{,}571\,h_0 + \sqrt{0{,}183h_0^2 + 0{,}0357\,a^2}.$$

3.4. Зона защиты двойного стержневого молниеотвода, состоящего из двух молниеотводов разной высоты, не превышающих 60 *м*, приведена на рис. 14.

Графическое построение зоны защиты такого молниеотвода производится следующим образом: для молниеотвода большей высоты строится зона защиты как для одиночного стержневого молниеотвода, затем через вершину молниеотвода меньшей высоты проводится горизонталь до пересечения с зоной защиты молниеотвода большей высоты в точке *M*.

Вертикаль от точки пересечения до уровня земли рассматривается как фиктивный молниеотвод высотой $h_\Phi = h_1$.

Для молниеотводов высотой h_1 и h_Φ строится зона защиты двойного стержневого молниеотвода в соответствии с п. 3.3. Аналогично следует строить зону защиты двойного стержневого молниеотвода, состоящего из двух молниеотводов разной высоты, один из которых высотой до 100 *м* с зоной защиты по п. 3.2, а другой высотой до 60 *м*.

МНОГОКРАТНЫЙ СТЕРЖНЕВОЙ МОЛНИЕОТВОД

3.5. Зона защиты многократного стержневого молниеотвода равной высоты (рис. 15,*а* и *б*) определяется как зона защиты двух соседних взятых попарно одиночных молниеотводов, рассчитываемых как двойные молниеотводы.

Основным условием защищенности одного или группы сооружений высотой h_x является $r_{0x} > 0$ (для всех попарно взятых молниеотводов).

Кроме того, для четырехкратного и более стержневого молниеотвода необходимо соблюдение следующих дополнительных условий:

а) для сооружений с устройством молниезащиты I и II категорий необходимо, чтобы $h_0 \geqslant h_x$ для попарно взятых молниеотводов по диагоналям многоугольника, образованного единичными молниеотводами;

б) для сооружений с устройством молниезащиты III категории достаточно, чтобы $D \leqslant 5h$, где D — длина диагонали многоугольника, составленного одиночными молниеотводами.

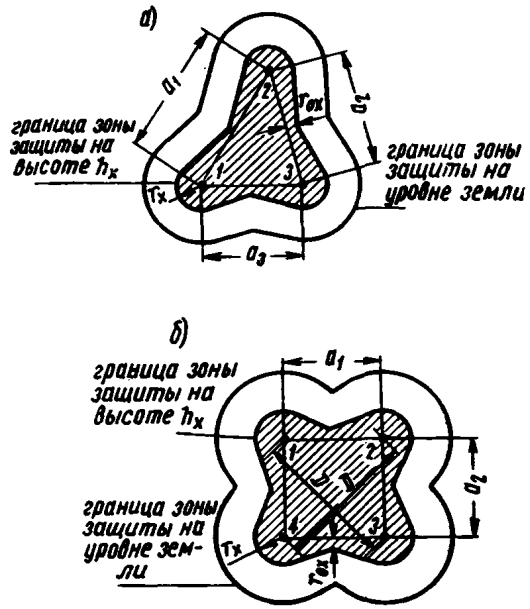


Рис. 15. Зона защиты многократного стержневого молниеотвода

а — трахкратного; *б* — четырехкратного; *1, 2, 3* и *4* — расположение молниеотводов

ОДИНОЧНЫЙ ТРОСОВЫЙ МОЛНИЕОТВОД

3.6. Зона защиты одиночного тросового молниеотвода высотой $h \leqslant 60$ *м* с расстоянием δ между опорами приведена на рис. 16. Для расчета зоны защиты тросового молниеотвода приняты следующие дополнительные обозначения: $h_{оп}$ — высота опоры; h — высота молниеотвода, равная расстоянию от земли до точки максимального провеса троса.

Принимается, что верхняя часть зоны защиты ограничена горизонтальной прямой, проведенной вдоль троса из точки максимального его провеса. Торцовые части зоны защиты аналогичны таковым для двойного стержневого молниеотвода (см. п. 3.3). Очертание зоны защиты в вертикальном сечении, перпендикулярном тросу посередине между опорами, по своей форме аналогично двойному стержневому молниеотводу, но r_0 следует принимать равным $1{,}25\,h$.

Графическое построение зоны защиты в горизонтальной плоскости на уровне h_x производится путем нанесения зоны защиты от опор молниеотвода (окружности) на высоте h_x и соединением их касательными с точками, находящимися посередине расстояния δ и отстоящими от прямой, соединяющей опоры, на расстоянии r_{0x}.

При расчетах зоны защиты в сечении *А—А*

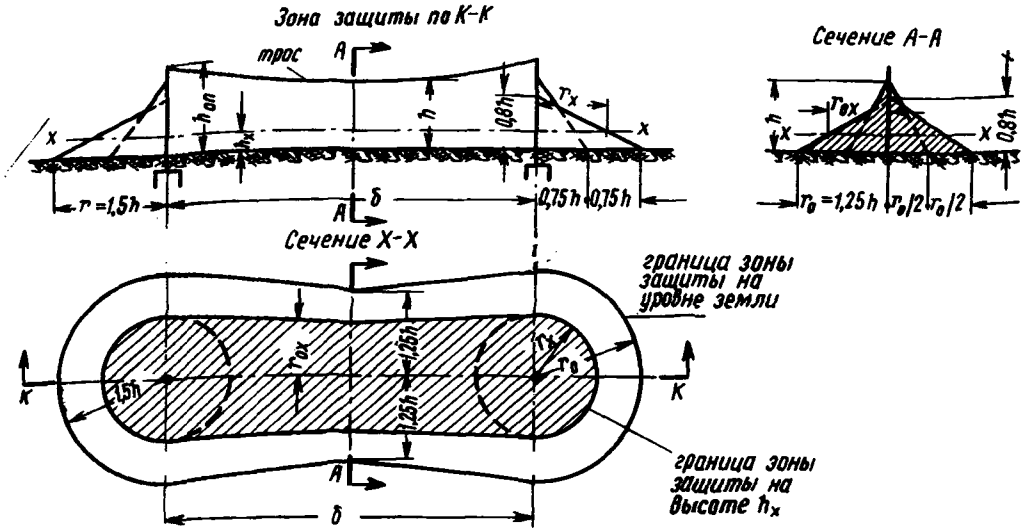


Рис. 16. Зона защиты одиночного тросового молниеотвода высотой до 60 *м*

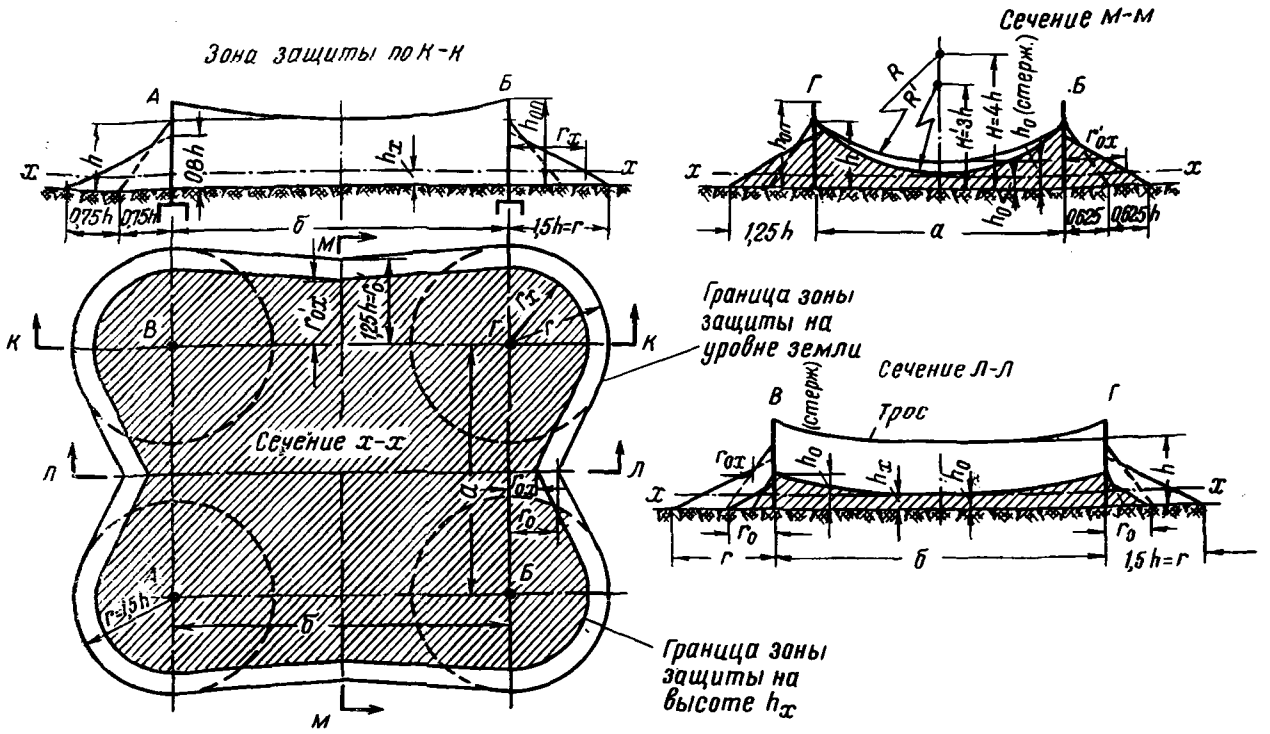


Рис. 17. Зона защиты двойного тросового молниеотвода высотой до 60 *м* (r_0' и r_{0x}' соответствуют r_0 и r_{0x} на рис. 16.)

(см. рис. 16) следует пользоваться формулами:

$$r_{0x} = 1{,}25\,(h - 1{,}25\,h_x) \text{ при } 0 \leqslant h_x \leqslant \frac{2}{3}\,h;$$

$$r_{0x} = 0{,}625\,(h - h_x) \text{ при } \frac{2}{3}\,h \leqslant h_x \leqslant h.$$

Для обеспечения расчетной высоты тросового молниеотвода высота опор h_{on} должна быть выбрана с учетом стрелы провеса. Последняя для стального троса сечением 35—50 *мм*^{2} принимается: для пролетов (*б*) до 120 *м* — 2 *м*; для пролетов (*б*) от 120 до 150 *м* — 3 *м*.

Высота опор будет слагаться из расчетной высоты молниеотвода h и принятой величины стрелы провеса троса.

ДВОЙНОЙ ТРОСОВЫЙ МОЛНИЕОТВОД

3.7. Зона защиты двойного тросового молниеотвода высотой $h \leqslant 60$ *м* при $a \leqslant 4h$ между одиночными тросовыми молниеотводами приведена на рис. 17. Граница ее между одиночными молниеотводами равной высоты в сечении $M - M$ представляет дугу окружности, проходящую через точки, лежащие на опорах на высоте h. Центр окружности находится на перпендикуляре, восстановленном из середины расстояния a на высоте $H' = 3h$.

Внешние боковые области зон вдоль тросов в плоскости $X - X$ или по земле определяются по правилу построения зоны защиты одиночного тросового молниеотвода (п. 3.6).

Торцовые области зон определяются как зоны защиты двойного стержневого молниеотвода высотой h и с расстоянием a (см. п. 3.3).

Высота зоны защиты в середине двойного тросового молниеотвода по оси $M - M$ (см. рис. 17) при известных h и a определяется по формуле

$$h_0 = 3h - \sqrt{4h^2 + 0{,}25a^2}.$$

Высота молниеотвода при известных h_0 и a определяется по формуле

$$h = 0{,}6\,h_0 + \sqrt{0{,}16h_0^2 + 0{,}05a^2}.$$

КОМБИНИРОВАННЫЙ МОЛНИЕОТВОД

3.8. Зона защиты совместно действующих одиночных — тросового и стержневого — молниеотводов строится подобно зоне трехкратного стержневого молниеотвода (см. рис. 15). При этом построение внешней огибающей зоны защиты вдоль прямых, соединяющих стержневой молниеотвод с опорами тросового молниеотвода, выполняется согласно п. 3.3, а вдоль тросового молниеотвода — согласно п. 3.6.

При использовании проводов электрической воздушной линии в качестве тросового молниеотвода и при значительном расстоянии между опорами каждую точку троса по его длине в пролете можно принимать как фиктивную опору тросового молниеотвода.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТ МОЛНИЕОТВОДОВ ПО НОМОГРАММАМ

3.9. Высота одиночного стержневого молниеотвода может быть определена по номограмме рис. 18. Для этого должны быть заданы: h_x — высота и r_x — расстояние (в плане) от оси молниеотвода до наиболее удаленной точки защищаемого сооружения.

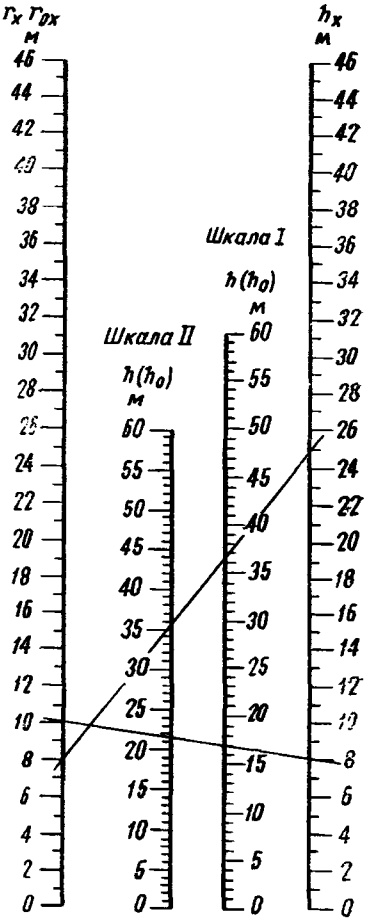


Рис. 18. Номограмма для определения высоты одиночного стержневого молниеотвода высотой до 60 *м*

Высота молниеотвода h в *м* от поверхности земли определится пересечением прямой, соединяющей точки заданных значений h_x и r_x в *м* на крайних шкалах с одной из средних шкал (I или II); если $\frac{h_x}{r_x} \leqslant 2{,}67$, то по шкале I, если $\frac{h_x}{r_x} \geqslant 2{,}67$, то по шкале II.

Пример 1. Определить высоту одиночного стержневого молниеотвода.

Дано: $h_x = 8$ *м*, $r_x = 10$ *м*. При этом $\frac{h_x}{r_x} = \frac{8}{10} < 2{,}67$; следовательно, значение искомой величины h нужно взять по шкале I. Соединяя прямой заданные значения, получим $h = 17$ *м*.

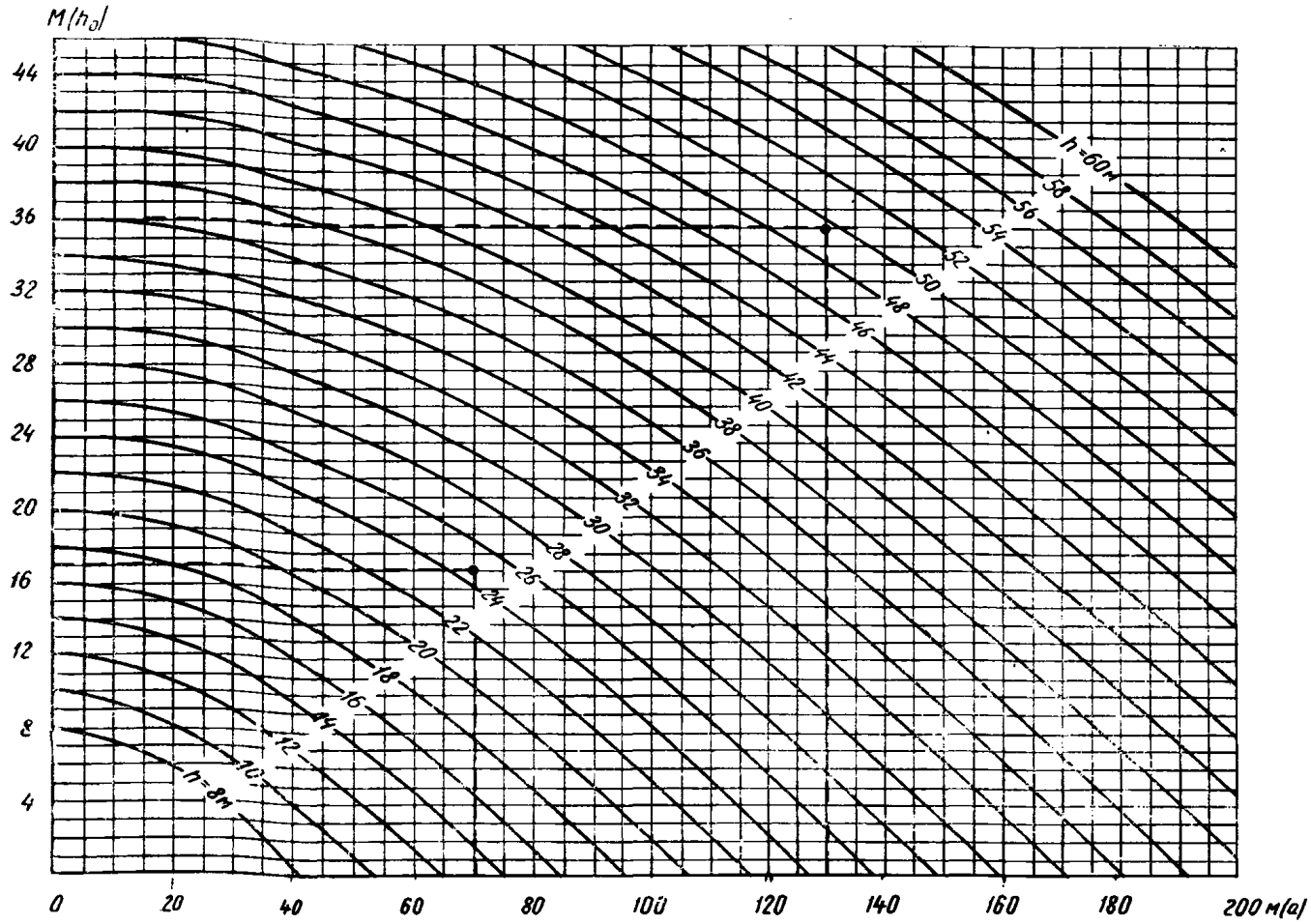


Рис. 19. Номограмма для определения высоты двойного стержневого молниеотвода высотой до 60 *м*

Пример 2. Дано: $h_x = 25$ *м*, $r_x = 8$ *м*. При этом $\frac{h_x}{r_x} = \frac{25}{8} > 2{,}67$; следовательно, значение h нужно взять по шкале II. Произведя аналогичное построение, получим $h = 36$ *м*.

3.10. Высота двойного стержневого молниеотвода (в *м*) равной высоты может быть определена с помощью двух номограмм (рис. 18 и 19). Для этого должны быть заданы: h_x, r_{0x} и a (см. рис. 12).

Для определения высоты двойного стержневого молниеотвода необходимо найти высоту фиктивного молниеотвода h_0 по шкале h номограммы (см. рис. 18) способом, указанным в п. 3.9, используя значения h_x и r_{0x} (по шкале r_x), затем по номограмме (рис. 19) на пересечении значений h_0 и a найти искомую высоту h.

Пример 3. Определить высоту двойного стержневого молниеотвода.

Дано: $h_x = 8$ *м*, $r_{0x} = 10$ *м*, $a = 70$ *м*.

При этом $\frac{h_x}{r_{0x}} = \frac{8}{10} < 2{,}67$ (шкала I). По номограмме рис. 18 получим $h_0 = 17$ *м* и по номограмме рис. 19 $h = 24{,}8$ *м*.

Пример 4. Дано: $h_x = 25$ *м*, $r_{0x} = 8$ *м*, $a = 130$ *м*. При этом нужно пользоваться шкалой II (см. рис. 18), так как $\frac{h_x}{r_{0x}} > 2{,}67$. По номограмме рис. 18 получаем $h_0 = 36$ *м*, а по номограмме рис. 19 — $h = 49{,}5$ *м*.

3.11. Высота одиночного тросового молниеотвода определяется по номограмме рис. 20 при известных h_x и r_{0x}. Она находится по шкале I, если $\frac{h_x}{r_{0x}} \leqslant 3{,}2$, или по шкале II, если $\frac{h_x}{r_{0x}} \geqslant 3{,}2$. Способ определения h аналогичен способу определения высоты одиночного стержневого молниеотвода (см. п. 3.9).

Пример 5. Определить высоту одиночного тросового молниеотвода.

Дано: $h_x = 18$ *м* и $r_{0x} = 14$ *м*.

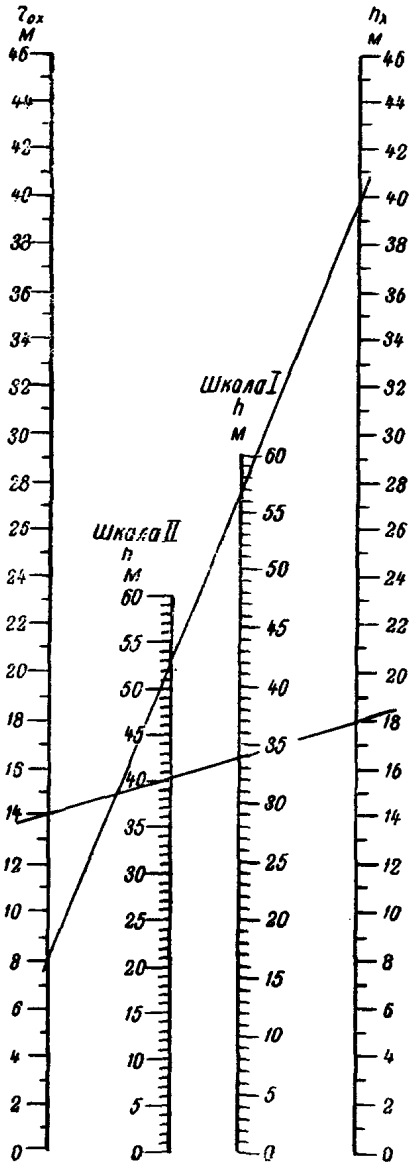


Рис. 20. Номограмма для определения высоты одиночного тросового молниеотвода высотой до 60 *м*

При этом $\frac{h_x}{r_{0x}} = \frac{18}{14} < 3{,}2$, следовательно, значение h нужно взять по шкале I номограммы рис. 20. Эта величина $h = 34$ *м*. Найденную высоту одиночного тросового молниеотвода нужно проверить по допустимому расстоянию по воздуху (размер $S_{в_1}$, см. п. 2.3). При этом если $S_{в_1}$ более разности $h - h_x$, то следует принять высоту h не менее значения $h_x + S_{в_1}$. Для определения высоты опор ($h_{0п}$) следует руководствоваться п. 3.6.

Для построения зоны защиты, образуемой самими опорами, вне расположения троса нужно пользоваться номограммой на рис. 18.

Пример 6. Дано: $h_x = 40$ *м* и $r_{0x} = 8$ *м*.

При этом $\frac{h_x}{r_{0x}} = \frac{40}{8} > 3{,}2$. В этом случае значение h нужно взять по шкале II номограммы рис. 20. Эта величина составит $h = 53$ *м*; ее нужно проверить по допустимому расстоянию $S_{в_1}$.

3.12. Высота двойного тросового молниеотвода определяется по номограмме рис. 21 при известных h_x и a.

Пример 7. Определить высоту двойного тросового молниеотвода. Дано: $h_x = 15$ *м* и $a = 80$ *м*.

По номограмме рис. 21 при высоте h_x, приравненной $h_0 = 15$ *м*, искомая величина $h = 28$ *м*. По найденной величине h и установленному расстоянию b определяется высота опор с учетом провеса троса аналогично указаниям в примере 5, п. 3.11.

4. КОНСТРУКЦИИ МОЛНИЕОТВОДОВ

ОПОРЫ И МОЛНИЕПРИЕМНИКИ

4.1. Опоры стержневых молниеотводов следует рассчитывать на механическую прочность как свободно стоящие конструкции, а тросовые — с учетом натяжения троса и ветровой нагрузки на трос, без учета динамических усилий от токов молнии в обоих случаях.

4.2. Опоры отдельно стоящих молниеотводов могут быть выполнены из стали любой марки; металлические трубчатые опоры следует изготавливать из некондиционных стальных труб. Металлические опоры должны быть предохранены от коррозии. Деревянные опоры и пасынки должны быть предохранены от гниения пропиткой антисептиками.

4.3. В качестве опор молниеотводов допускается использовать стволы деревьев, растущих вблизи защищаемых зданий и сооружений. При этом для зданий и сооружений I категории могут быть использованы деревья, растущие от защищаемого здания или сооружения на расстоянии не менее чем указано в пп. 2.3 и 2.4.

Деревья, растущие на расстоянии менее 5 *м* от зданий и сооружений III, IV и V степени огнестойкости, отнесенных ко II и III категории

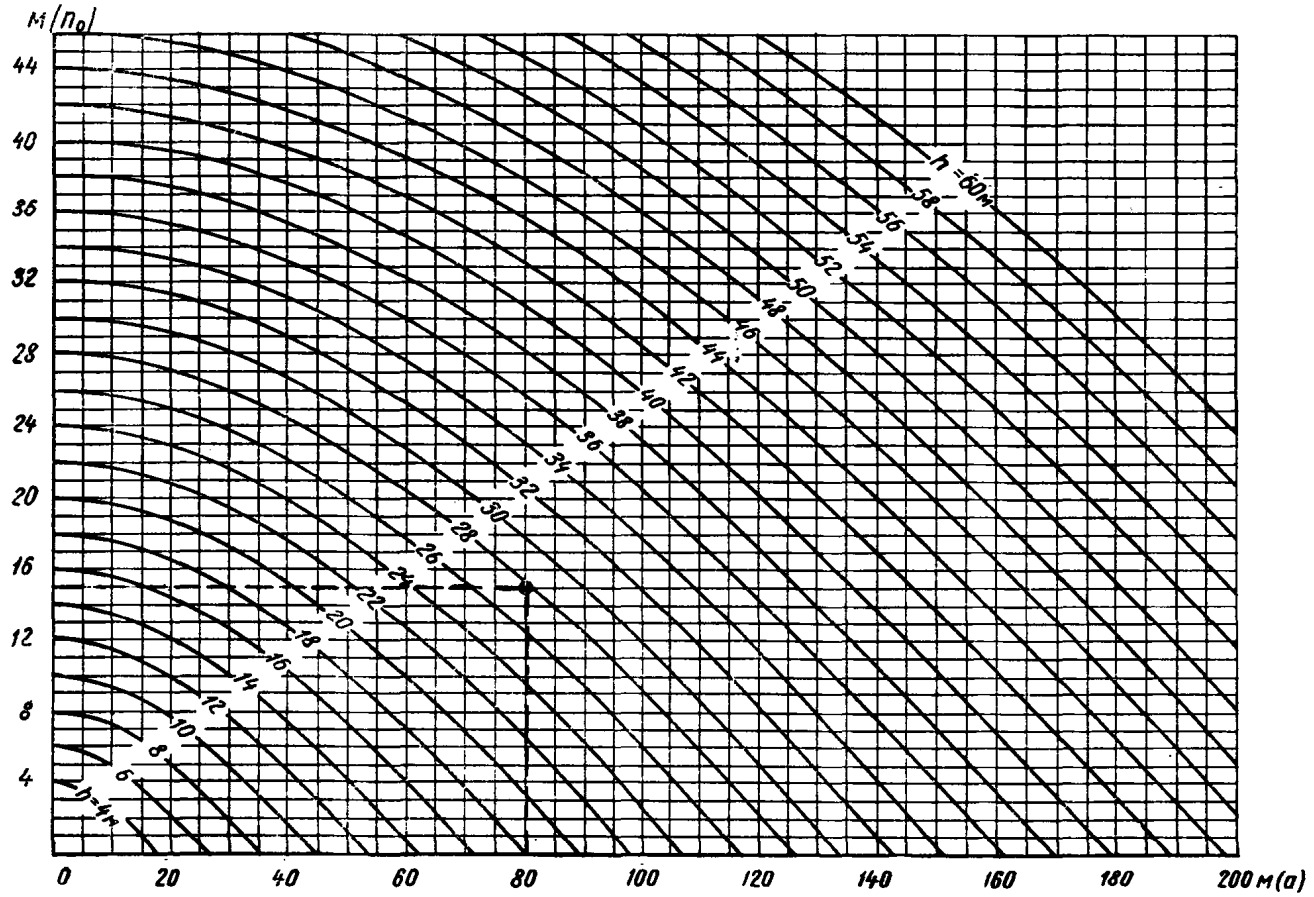


Рис. 21. Номограмма для определения высоты двойного тросового молниеотвода высотой до 60 *м*

по устройству молниезащиты, могут быть использованы в качестве опор молниеприемников при выполнении одного из следующих условий:

а) по стене защищаемого здания против дерева по всей высоте здания прокладывается токоотвод, нижний конец которого заглубляется в землю и присоединяется к заземлителю молниеотвода;

б) от молниеприемника, установленного на дереве, токоотвод перекидывается на другое дерево, расположенное на расстоянии более 5 *м* от защищаемого здания, где токоотвод присоединяется к заземлителю.

4.4. Молниеприемники изготовляются из стали любых марок. Допускается применение также любого другого металла. Молниеприемники следует предохранять от коррозии оцинкованием, лужением или покраской.

Молниеприемниками могут служить также металлические конструкции защищаемых сооружений: дымовые, выхлопные и другие трубы, дефлекторы, кровля, сетка и другие металлические конструкции, возвышающиеся над сооружением (с учетом указаний раздела 2).

Молниеприемники стержневых молниеотводов (рис. 22) могут изготовляться из стали различного профиля сечением не менее 100 *мм*^{2} и длиной не менее 200 *мм*.

Молниеприемники тросовых молниеотводов следует выполнять из стального многопроволочного оцинкованного троса сечением не менее 35 *мм*^{2} (диаметром около 7 *мм*). Соединение молниеприемников с токоотводами должно выполняться сваркой, а при невозможности этого — допустимо болтовое соединение. Соединение стальной кровли с токоотводами выполняется специальными зажимами, например изображенными на рис. 23. При использовании стволов деревьев под опоры стержневых молниеотводов молниеприемником может быть конец проволочного токоотвода, скрученный петлей (см. рис. 22,*б*).

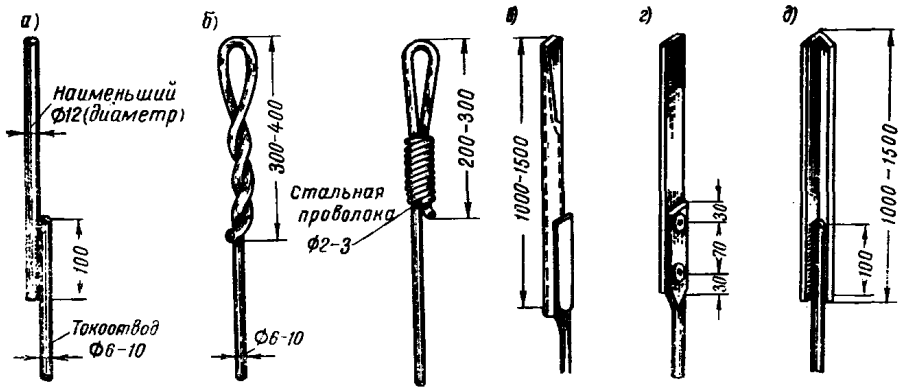


Рис. 22. Конструкции молниеприемников

а — из круглой стали; *б* — из стальной проволоки; *в* — из стальной трубы; *г* — из полосовой стали; *д* — из угловой стали

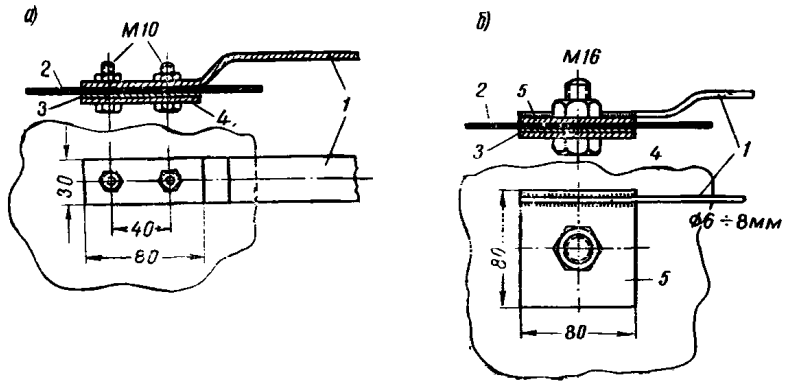


Рис. 23. Зажим для присоединения токоотводов к металлической кровле

а — плоского; *б* — круглого

1 — токоотвод; *2* — кровля; *3* — свинцовая прокладка; *4* — стальная пластина; *5* — пластина с приваренным токоотводом

ТОКООТВОДЫ

4.5. Токоотводы для соединения стержневых и тросовых молниеприемников, стальной кровли и молниеприемной сетки с заземлителями следует выполнять из стали размерами в сечении не менее указанных в табл. 3 (исключение см. п. 2.15).

Таблица 3

Наименьшие размеры стальных токоотводов и заземлителей

Форма токоотводов и заземлителей	Внутри здания на воздухе	Снаружи здания на воздухе	В земле
Круглые и тросы, диаметр в *мм*	5	6	6
Прямоугольные:			
сечение в *мм*^{2}	24	48	48
толщина в *мм*	3	4	4
Угловая сталь:			
сечение в *мм*^{2}	24	48	48
толщина полок в *мм*	2	2,5	4
Стальные трубы, толщина стенок в *мм*	1,5	2,5	3,5

4.6. Токоотводы рекомендуется прокладывать по защищаемому зданию и сооружению кратчайшими путями к заземлителю.

Соединения токоотводов должны быть сварными. Болтовые соединения допускаются только как исключение для зданий и сооружений, относимых по устройству молниезащиты к III категории.

Токоотводы для предохранения от коррозии должны быть оцинкованы, полужены или окрашены.

4.7. Для проверки величины сопротивления заземлителей в случаях, когда несколько токоотводов, присоединенных к отдельным заземлителям, металлически связаны между собой (например, при металлической кровле), необходимо на токоотводах предусматривать разъемные соединения (рис. 24). Такие разъемные соединения выполняются снаружи здания или сооружения на высоте 1—1,5 *м* от земли. Для токоотводов, присоединяемых к отдельным очагам заземления, не связанным между собой, или для нескольких токоотводов, объединенных общим заземлителем, разъемные соединения не требуются. Места разъемных соединений должны быть оцинкованы или полужены.

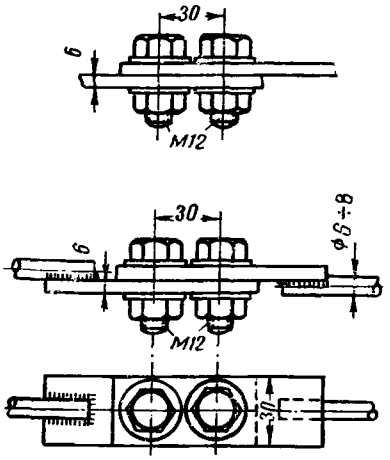


Рис. 24. Примерные конструкции разъемов токоотводов

ЗАЗЕМЛИТЕЛИ

4.8. По расположению в грунте и форме электродов заземлители делятся на:

а) *углубленные* — из полосовой или круглой стали, укладываемые горизонтально на дно котлована в виде протяженных элементов или контуров по периметру фундаментов. При монтаже таких заземлителей отпадает необходимость выполнения земляных работ, возможна индустриальная заготовка элементов заземлителей, а при прокладке на большой глубине используются грунты с большей электрической проводимостью и менее подверженные сезонным изменениям;

б) *вертикальные* — из стальных вертикально ввинчиваемых стержней из круглой стали или забиваемых стержней из угловой стали и стальных труб. Длина ввинчиваемых электродов принимается 4,5—5 *м*, а забиваемых — 2,5—3 *м*. Верхний конец вертикального заземлителя должен быть от поверхности земли на расстоянии 0,5—0,6 *м*;

в) *горизонтальные* — из полосовой или круглой стали, уложенные горизонтально на глубине 0,6—0,8 *м* от поверхности земли одним или несколькими лучами, расходящимися из одной точки, к которой присоединяется токоотвод. Эти заземлители применяются как самостоятельные и для связи между собой электродов вертикальных заземлителей;

г) *комбинированные* — вертикальные и горизонтальные, объединенные в общую систему. Присоединение токоотводов рекомендуется производить в середину системы заземлителя.

4.9. Наименьшие размеры в сечении заземлителей должны быть не менее, чем указано в табл. 3.

Конструкция заземлителей выбирается в зависимости от требуемого импульсного сопротивления с учетом удельного сопротивления грунта и удобства ведения работ по их укладке. Для заземлителей защиты от прямых ударов молнии заданная в настоящих Указаниях величина импульсного сопротивления ($R_и$) определяется в зависимости от предельно допустимой величины сопротивления растеканию токов промышленной частоты ($R\sim$) по табл. 4.

Если измеренная в натуре величина сопротивления растеканию тока промышленной частоты выполненного заземлителя превысит требуемую величину по табл. 4 для данного удельного сопротивления грунта, то необходимо к заземлителю присоединить дополнительные электроды для снижения сопротивления.

Типовые конструкции заземлителей и значения их сопротивления растеканию тока промышленной частоты ($R\sim$) приведены в табл. 5.

Таблица 4

Пересчет импульсных сопротивлений заземлителей на сопротивление растеканию тока промышленной частоты

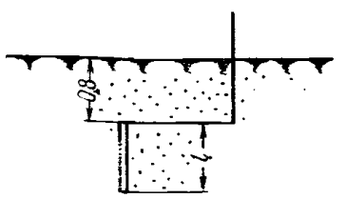
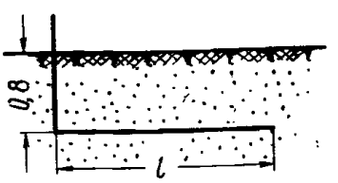
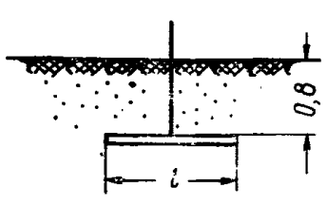
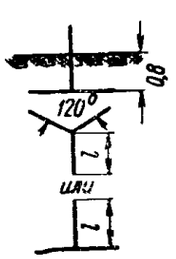
Величины импульсных сопротивлений заземлителей ($R_и$) в *ом*	Величины сопротивлений растеканию тока промышленной частоты ($R\sim$) в *ом* в зависимости от удельного сопротивления (ρ) грунта в *ом·см*			
	до 10^4	$5\cdot10^4$	10^5	более 10^5
5	5	7,5	10	15
10	10	15	20	30
20	20	30	40	60
30	30	45	60	90
40	40	60	80	120
50	50	75	100	150

4.10. Все соединения заземлителей между собой и с токоотводами производятся сваркой. Длина сварочного шва должна быть не менее двойной ширины свариваемых полос и не менее шести диаметров свариваемых круглых проводников. Болтовые соединения допускаются при устройстве временных заземлителей.

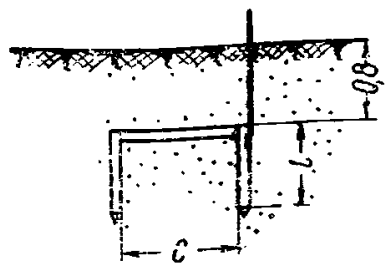
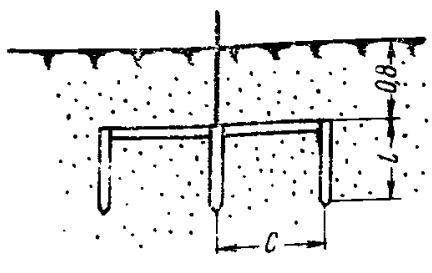
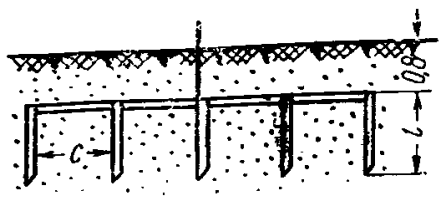
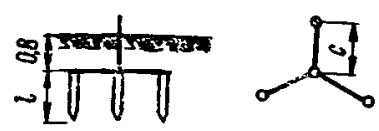
4.11. Заземлители защиты от электростатической индукции рассчитываются по методике определения величин сопротивлений растеканию тока промышленной частоты.

Таблица 5

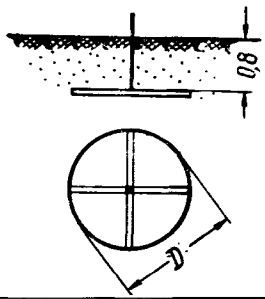
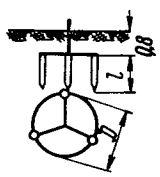
Типовые конструкции заземлителей и значения их сопротивления растеканию тока промышленной частоты *в ом*

№ пп.	Тип	Материал	Значения сопротивления растеканию тока промышленной частоты при различных удельных сопротивлениях грунта в *ом·см*			
			$0{,}5\cdot10^4$	10^4	$5\cdot10^4$	10^5
1	Стержневой 	Уголок 50×50×5 *мм* или труба d=50 *мм*:				
		l = 2 *м*	19	38	190	380
		l = 3 »	14	28	140	280
		Сталь круглая d=12÷20 *мм*:				
		l = 2 *м*	24	48	240	480
		l = 3 »	17	34	170	340
		l = 5 »	14	28	140	280
2	Полосовой 	Сталь круглая d=6÷8 *мм*:				
		l = 3 *м*	20	40	200	400
		l = 5 »	14	28	140	280
		l = 10 »	8	16	80	160
		l = 20 »	4,5	9	45	90
		Сталь круглая d=10÷12 *мм*:				
		l = 3 *м*	19	37	190	370
		l = 5 »	13	26	130	260
		l = 10 »	7,5	15	75	150
		l = 20 »	4,35	8,7	44	87
		Полоса 20×4 *мм*; 25×4 *мм*:				
		l = 2 *м*	25	50	250	500
		l = 5 »	13	26	130	260
		l = 10 »	7,5	15	75	150
		Полоса 40×4 *мм*:				
		l = 2 *м*	22	44	220	440
		l = 5 »	12	24	120	240
		l = 10 »	7	14	70	140
3	Полосовой с вводом тока в середину 	Полоса 20×4 *мм*; 25×4 *мм*:				
		l = 5 *м*	11	22	110	220
		l = 10 »	6,5	13	65	130
		Полоса 40×4 *мм*:				
		l = 5 *м*	9,5	19	95	190
		l = 10 »	5,85	12	60	120
		l = 12 »	5,4	11	54	110
		l = 24 »	3,1	6,2	31	62
		l = 32 »	2,4	4,8	24	48
		l = 40 »	2	4	20	40
4	Трехлучевой 	Полоса 40×4 *мм*:				
		l = 6 *м*	4,6	9	45	90
		l = 12 »	2,6	5,2	26	50
		l = 16 »	2	4	20	40
		l = 20 »	1,7	3,4	17	34

Продолжение табл. 5

№ пп.	Тип	Материал	Значения сопротивления растеканию тока промышленной частоты при различных удельных сопротивлениях грунта в *ом·см*			
			$0{,}5\cdot10^4$	10^4	$5\cdot10^4$	10^5
5	Двухстержневой 	Уголок 50×50×5 *мм*, труба $d=50$ *мм*, полоса 40×4 *мм*:				
		$C=3$; $l=2{,}5$ *м*	7	14	70	140
		$C=3$; $l=3$ »	6	12	60	120
		$C=6$; $l=2{,}5$ »	5,5	11	55	110
		$C=6$; $l=3$ »	4,5	9,1	45	90
		Круглая сталь $d=12\div20$ *мм*, полоса 40×4 *мм*:				
		$C=3$; $l=2{,}5$ *м*	7,5	15	75	150
		$C=3$; $l=3$ »	6,8	14	70	140
		$C=5$; $l=2{,}5$ »	6	12	60	120
		$C=5$; $l=3$ »	5,5	11	55	110
		$C=3$; $l=5$ »	5,5	11	55	110
		$C=5$; $l=5$ »	4	8	40	80
6	Трехстержневой 	Уголок 50×50×5 *мм*, труба $d=50$ *мм*, полоса 40×4 *мм*:				
		$C=3$; $l=2{,}5$ *м*	4	8	40	80
		$C=6$; $l=2{,}5$ »	3	6	30	60
		$C=7$; $l=3$ »	2,7	5,4	28	55
		Круглая сталь $d=12\div20$ *мм*, полоса 40×4 *мм*:				
		$C=2{,}5$; $l=2{,}5$ *м*	4,8	9,7	50	100
		$C=2{,}5$; $l=3$ »	4,4	8,9	45	90
		$C=5$; $l=2{,}5$ »	3,5	7,1	36	70
		$C=5$; $l=3$ »	3,3	6,6	33	65
		$C=6$; $l=5$ »	2,7	5,4	27	55
7	Пятистержневой 	Уголок 50×50×5 *мм*, труба $d=50$ *мм*, полоса 40×4 *мм*:				
		$C=5$; $l=2$ *м*	2,2	4,4	22	44
		$C=5$; $l=3$ »	1,9	3,8	19	38
		$C=7{,}5$; $l=2$ »	1,8	3,7	18,5	37
		$C=7{,}5$; $l=3$ »	1,6	3,2	16	32
		Круглая сталь $d=12\div20$ *мм*, полоса 40×4 *мм*:				
		$C=5$; $l=2$ *м*	2,4	4,8	24	48
		$C=5$; $l=3$ »	2,0	4,1	20,5	41
		$C=7{,}5$; $l=2$ »	2	4	20	40
		$C=7{,}5$; $l=3$ »	1,7	3,5	17,5	35
		$C=5$; $l=5$ »	1,9	3,8	19	38
		$C=7{,}5$; $l=5$ »	1,6	3,2	16	32
8	Четырехстержневой 	Уголок 50×50×5 *мм*, труба $d=50$ *мм*, полоса 40×4 *мм*:				
		$C=6$; $l=3$ *м*	2,1	4,3	21,5	43

Продолжение табл. 5

№ пп.	Тип	Материал	Значения сопротивления растеканию тока промышленной частоты при различных удельных сопротивлениях грунта в *ом·см*			
			$0{,}5 \cdot 10^4$	10^4	$5 \cdot 10^4$	10^5
9	Кольцевой с вводом тока в центре 	Полоса 40×4 *мм*:				
		$D = 4$ *м*	4,5	9	45	90
		$D = 6$ »	3,3	6	33	66
		$D = 8$ »	2,6	5,3	26,5	53
		$D = 10$ »	2,2	4,4	22	44
		$D = 12$ »	1,9	3,8	19	38
10	Кольцевой с 4 трубами и 3 лучами 	Уголок 50×50×5 *мм*, труба $d = 50$ *мм*, полоса 40×4 *мм*:				
		$D = 8$ *м*; $l = 3$ *м*	2	4	20	40

5. ПРИЕМКА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

5.1. Приемка в эксплуатацию молниезащитных устройств производится рабочей комиссией в составе представителей заказчика, генподрядной и монтажной (исполнителя) организации и представителя органов пожарного надзора, а для производственных зданий и сооружений с производствами, подконтрольными Госгортехнадзору СССР, — также представителя местных органов Госгортехнадзора.

5.2. Устройства защиты зданий и сооружений от прямых ударов молнии, электростатической и электромагнитной индукции должны быть приняты и введены в эксплуатацию до окончания строительства, а в зданиях и сооружениях со взрывоопасными производствами — до начала опробования технологического оборудования, установленного в них.

5.3. Монтажная организация, выполнившая устройства молниезащиты, должна предъявить приемочной комиссии следующую техническую документацию по ним (в одном экземпляре): исполнительные рабочие чертежи, акты на выполнение скрытых или малодоступных элементов молниезащиты (токоотводы, тросы, молниеприемники, опоры на сооружении), акты выполнения заземлителей всех видов молниезащитных устройств, протоколы замеров сопротивления растеканию тока промышленной частоты всех заземлителей.

При передаче в эксплуатацию устройств молниезащиты в зимний период, когда замеры сопротивления заземлителей в мерзлом грунте не могут быть произведены, они должны быть произведены в весенний период.

Вся указанная выше техническая документация по окончании приемки устройств молниезащиты передается организации, ведущей ее эксплуатацию.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В УКАЗАНИЯХ

1. Молниезащита — комплекс защитных устройств, предназначенных для обеспечения безопасности людей, сохранности зданий и сооружений, оборудования и материалов от возможных взрывов, загораний и разрушений, возникающих при воздействии молнии, а в зданиях сельскохозяйственных предприятий — также для обеспечения безопасности животных и птиц.

2. Прямой удар молнии — непосредственный контакт молнии с объектом, сопровождающийся протеканием через него тока молнии.

3. Электростатическая индукция — наведение потенциалов на наземных предметах в результате изменений электрического поля грозового облака, создающее опасность искрения между металлическими элементами конструкций и оборудования.

4. Электромагнитная индукция — наведение потенциалов в незамкнутых металлических контурах в результате быстрых изменений тока молнии, создающее опасность искрения в местах сближения этих контуров.

5. Занос высоких потенциалов — перенесение наведенных молнией высоких электрических потенциалов в защищаемое здание по внешним металлическим сооружениям и коммуникациям[1].

6. Молниеотвод — устройство, воспринимающее молнию и отводящее ее ток в землю.

Молниеотвод состоит из несущей части или опоры, молниеприемника, токоотвода и заземлителя.

Наиболее распространенные типы молниеотводов — стержневой и тросовый.

7. Зона защиты молниеотвода — часть пространства, которая с достаточной степенью надежности (99%) обеспечивает защиту зданий и сооружений от прямых ударов молнии.

8. Одиночный стержневой молниеотвод — один вертикальный молниеотвод, устанавливаемый на защищаемом сооружении или вблизи него. В последнем случае он носит название — отдельно стоящий стержневой молниеотвод.

9. Двойной стержневой молниеотвод — два одиночных стержневых молниеотвода, совместно действующих и образующих общую зону защиты.

Опоры двойного стержневого молниеотвода могут быть установлены на защищаемом сооружении или вблизи него. В последнем случае молниеотвод носит название — двойной отдельно стоящий стержневой молниеотвод.

10. Многократный стержневой молниеотвод — три и более одиночных стержневых молниеотвода, совместно действующих и образующих общую зону защиты.

11. Одиночный тросовый молниеотвод — устройство, образуемое горизонтальным тросом, закрепленным на двух опорах, по каждой из которых прокладывается токоотвод, присоединяемый к отдельному заземлителю у их основания.

Опоры такого молниеотвода могут быть установлены на защищаемом сооружении или вблизи него. В последнем случае он носит название — одиночный отдельно стоящий тросовый молниеотвод.

12. Двойной тросовый молниеотвод — два одиночных тросовых молниеотвода одинаковой высоты, расположенных параллельно и действующих совместно, образуя общую зону защиты. Он может быть установлен на защищаемом сооружении или вблизи него. В последнем случае он носит название — двойной отдельно стоящий тросовый молниеотвод.

13. Расчетная высота молниеотвода — расстояние по вертикали от уровня земли, на котором расположено защищаемое сооружение, до вершины молниеприемника для стержневого молниеотвода или до точки максимального провеса троса для тросового молниеотвода.

14. Сопротивление заземлителя растеканию тока промышленной частоты — электрическое переходное сопротивление электродов заземлителя относительно земли при протекании тока промышленной частоты, измеряемое общепринятыми методами (измеритель заземления и пр.).

15. Импульсное сопротивление заземлителя — электрическое переходное сопротивление между электродами заземлителя и землей при протекании токов молнии, не поддающееся измерению общепринятыми методами.

Импульсное сопротивление заземлителя $R_и$ связано с сопротивлением заземлителя при растекании тока промышленной частоты $R_\sim$ через импульсный коэффициент $\alpha_и = \frac{R_и}{R_\sim}$ (см. табл. 4).

[1] Например, эстакады, монорельсы, канатные дороги, трубопроводы и электрические кабели с металлическими оболочками, проложенные в земле, каналах, тунелях и эстакадах.

МОЛНИЕЗАЩИТА НЕБОЛЬШИХ СТРОЕНИЙ

Молниезащита небольших строений (площадью застройки не более 150 $м^2$ и высотой до 7 $м$) с неметаллической кровлей допускается осуществлять упрощенным способом.

Над коньком крыши с помощью деревянных планок, укрепленных по торцам строения,

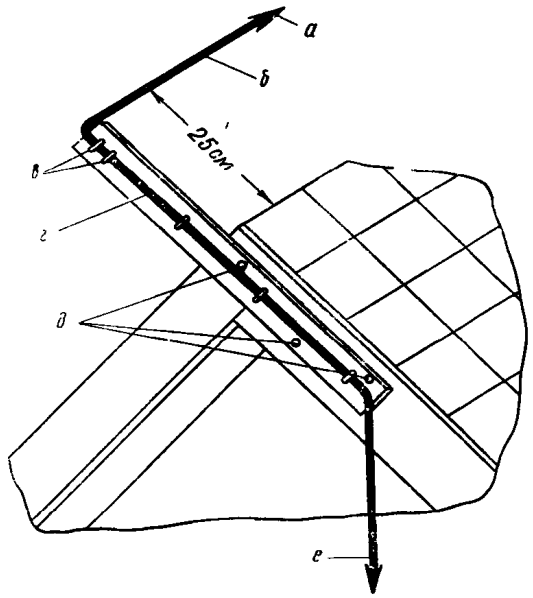


Рис. 25. Молниезащита при крутой крыше

а — к дымовой трубе; *б* — молниеприемник; *в* — скобка; *г* — доска; *д* — гвозди; *е* — токоотвод

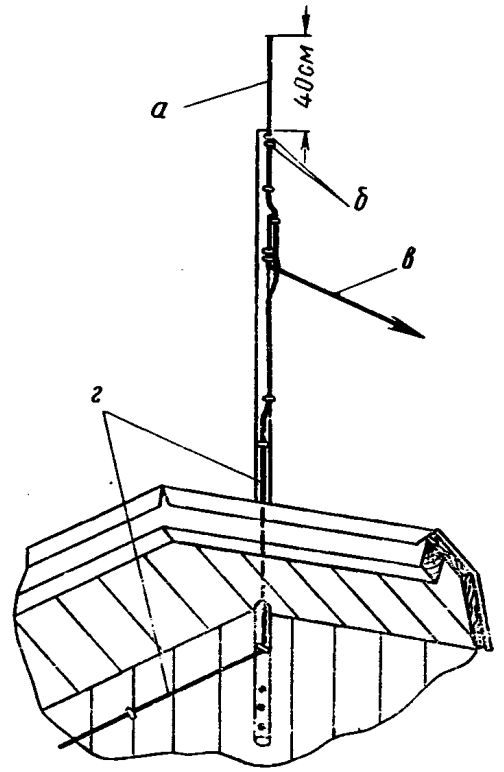


Рис. 26. Молниезащита при плоской крыше

а — стержневой молниеприемник; *б* — скобка; *в* — тросовый молниеприемник; *г* — токоотвод

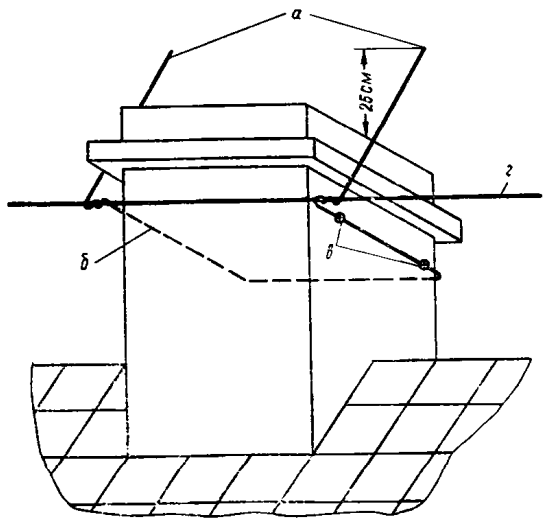


Рис. 27. Крепление молниеприемника к дымовой трубе

а — вилка; *б* — вязальная проволока; *в* — скобка; *г* — молниеприемник

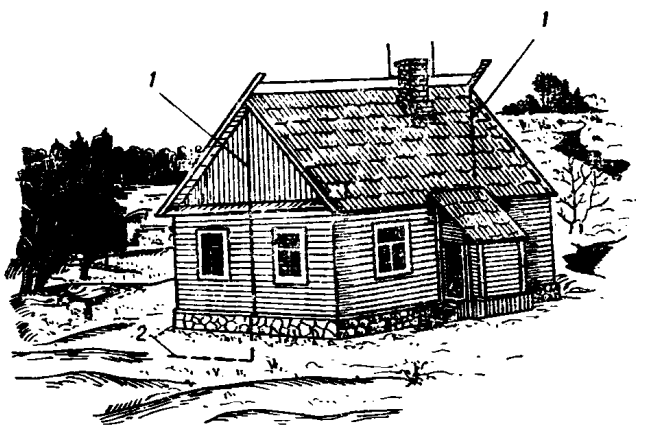


Рис. 28. Общий вид небольшого строения, оборудованного молниезащитой

1 — спуски к заземлителю; *2* — заземлитель

натягивается стальная проволока диаметром 5 *мм* на расстоянии не менее 250 *мм* от конька (рис. 25 и 26). При этом угол между вертикальной линией, опущенной от оси проволоки, и линией, соединяющей ось проволоки с карнизом крыши, не должен превышать 45°. Для увеличения эффективности защиты в местах крепления планок по торцам строения рекомендуется укрепить вертикальные молниеприемники, как это показано на рис. 26.

Для защиты дымовых труб и для уменьшения провеса проволоки последняя прикрепляется к трубам с помощью «вилки» из такой же проволоки (рис. 27). Концы вилки должны выступать над трубой не менее чем на 250 *мм*; от молниеприемников по торцовым стенам строения (рис. 28) прокладываются токоотводы к заземлителям, сопротивление которых выбирается в соответствии с п. 2.27. Конструкция заземлителя принимается по табл. 5. Для токоотвода и заземлителя допускается применять проволоку диаметром 5 *мм*. При длине строения не более 10 *м* токоотвод и заземлитель могут быть выполнены только с одного торца строения.

При отсутствии сварочного оборудования соединения между собой токоотводов, молниеприемника и заземлителя могут быть выполнены скруткой или на болтах.

Для безопасности строения при ударе молнии в растущие вблизи высокие деревья их ветви должны периодически подрезаться так, чтобы они находились от крыши строения и проводов электрической сети на расстоянии не менее 2 *м*.

Стр.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие указания 3

2. Молниезащитные устройства 6

Молниезащита I категории 6
Молниезащита II категории 12
Молниезащита III категории 14

3. Зоны защиты молниеотводов 16

Одиночный стержневой молниеотвод 16
Двойной стержневой молниеотвод 16
Многократный стержневой молниеотвод 18
Одиночный тросовый молниеотвод 18
Двойной тросовый молниеотвод 20
Комбинированный молниеотвод 20
Определение высот молниеотводов по номограммам 20

4. Конструкции молниеотводов 22

Опоры и молниеприемники 22
Токоотводы 24
Заземлители 25

5. Приемка в эксплуатацию 28

Приложение 1. Основные термины, применяемые в Указаниях 29

Приложение 2. Молниезащита небольших строений 30

ГОССТРОЙ СССР
УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
И УСТРОЙСТВУ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ
И СООРУЖЕНИЙ
СН 305-69

* * *

Стройиздат
Москва, К-31, Кузнецкий мост, д. 9

* * *

Редактор издательства В. В. Петрова
Технический редактор К. Е. Тархова
Корректор Е. Н. Кудрявцева

Сдано в набор 23/XII—1969 г. Подписано к печати 27/II 1970 г.
Бумага 84×108$^{1}/_{16}$—0,5 бум. л. 3,36 усл. печ. л. (3,20 уч.-изд. л.).
Тираж 45.000 экз. Изд. № XII-2541 Зак. № 669. Цена 16 коп.

Подольская типография Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР
г. Подольск, ул. Кирова, д. 25.

БСТ №3, 1973, с. 36.

Изменение СН 305-69

Постановлением Госстроя СССР от 10 января 1973 г. № 2 утверждены и с 1 марта 1973 г. вводятся в действие изменения Указаний по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений (СН 305-69), которые приведены ниже.

Пункт 2.17 дополнен новым абзацем в следующей редакции:

«Парки подземных железобетонных резервуаров класса В-Iг должны быть защищены от прямых ударов молнии отдельно стоящими молниеотводами. В зону защиты молниеотводов должно входить пространство, основание которого выходит за пределы резервуарного парка на 40 *м* от стенок крайних резервуаров в каждую сторону, а высота равна высоте газоотводной (дыхательной) трубы резервуаров плюс 5 *м*».

В конце первого абзаца пункта 2.17 исключены слова: «или наложением молниеприемной сетки, присоединенной к заземлителю».

Пункт 2.22. Последняя фраза второго абзаца изложена в следующей редакции: «Указанный заземлитель может служить одновременно и для защиты от прямых ударов молнии».

gost.e-ecolog.ru