

ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Установка молниеприемника для молниезащиты с упреждающей стримерной эмиссией.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Типовая технологическая карта (ТТК) составлена на монтаж (установку) молниеприемников.

ТТК предназначена для ознакомления рабочих и инженерно-технических работников с правилами производства работ, а также с целью использования при разработке проектов производства работ, проектов организации строительства, другой организационно-технологической документации.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Система активной молниезащиты предназначена для защиты объектов от прямых ударов молнии без применения дополнительной молниезащитной сетки на кровле зданий и сооружений. Одновременно обеспечивается внутренняя молниезащита (рис.1).

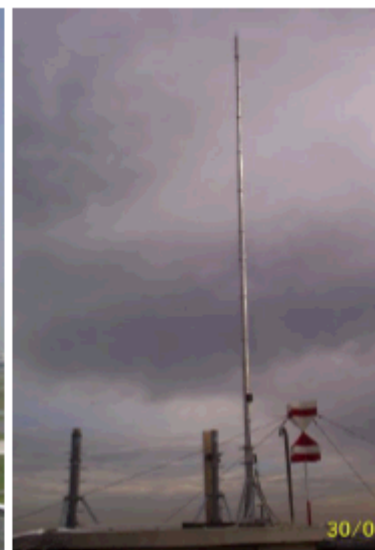
Устройство молниезащиты различных объектов



а)



б)



в)



г)



д)



е)

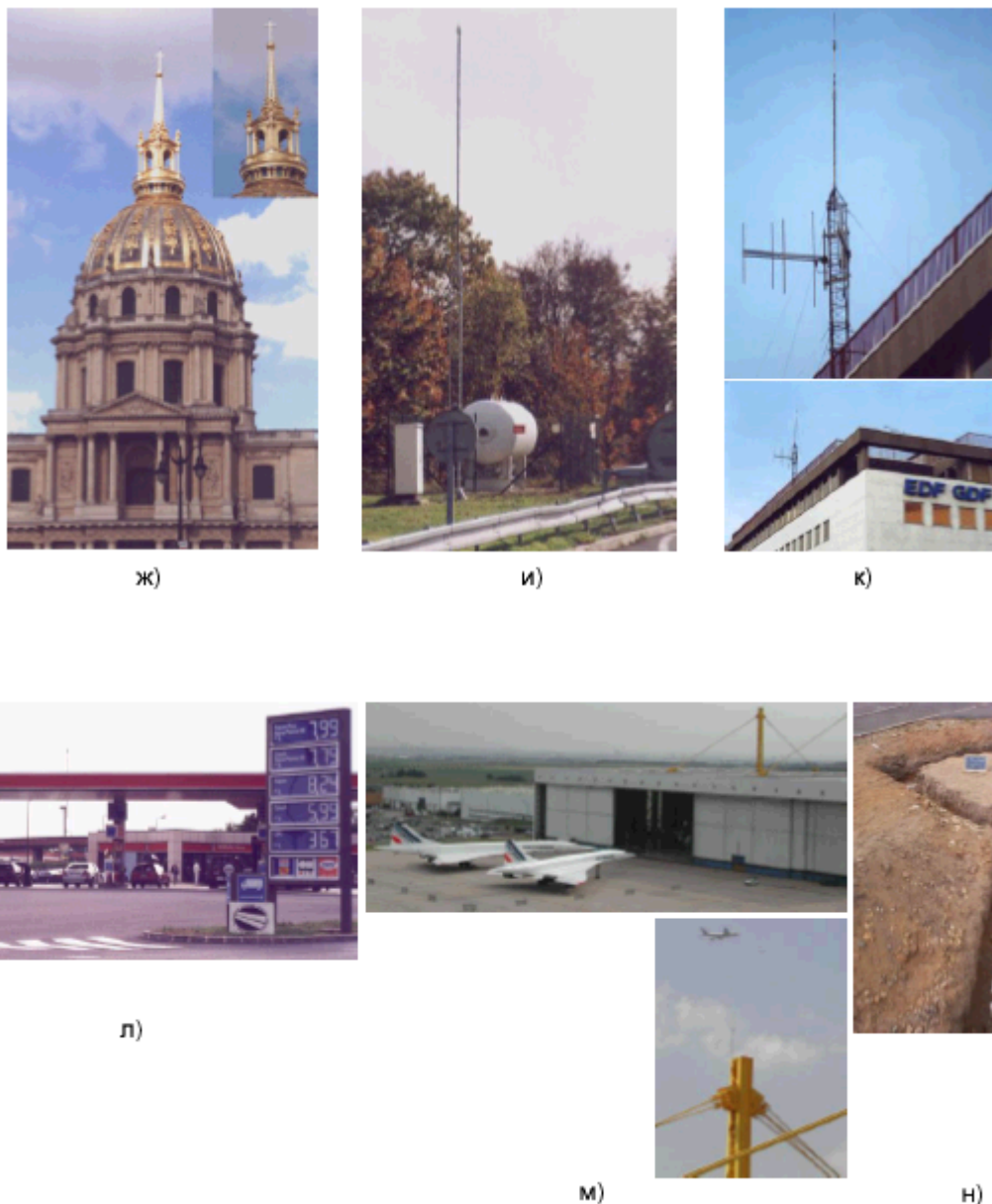
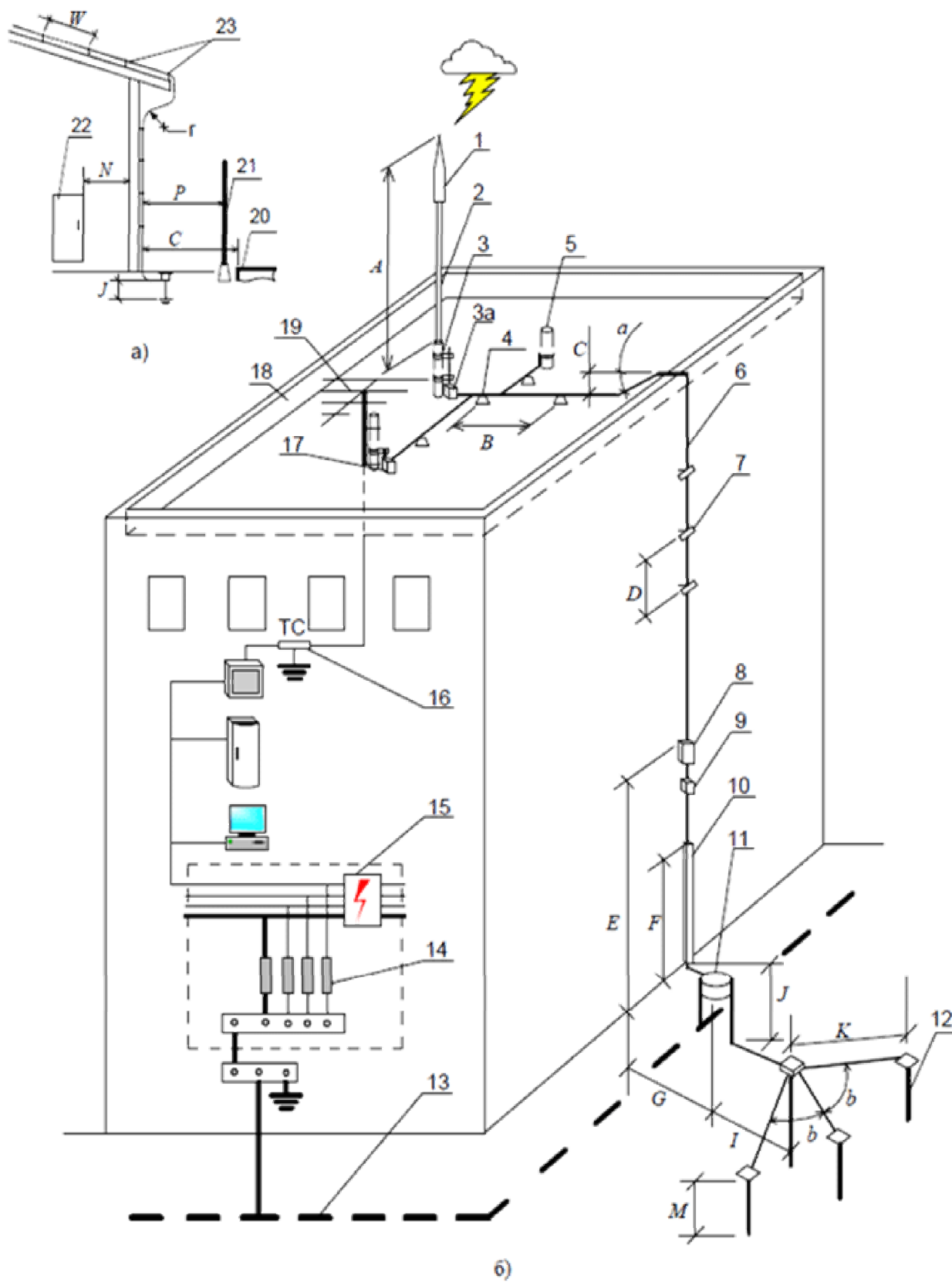


Рис.1. Принципиальные решения молниезащиты объектов:

а), б) - защита зданий большой протяженности и открытых площадок; в) - защита активным молниеприемником всех коммуникаций на кровле; г) - защита здания из металлоконструкций с антенной; д) - установка мачты активного молниеприемника на кровле из профлиста; е) - защита здания большой протяженности со световыми конструкциями; ж) - защита храмов (молниеприемник активного типа установлен на кресте); и) - защита резервуаров; к) - установка антенны с активным молниеприемником на башенной опоре, закрепленной на фасаде здания; л) - молниезащита одним молниеприемником автозаправочной станции; м) - ангар с пролетом до 200 м, классическую систему установить невозможно, активный молниеприемник устанавливается на башенной опоре (внизу); н) - устройство заземления по типу треугольника

Система активной молниезащиты применяется для обеспечения I, II, III категорий молниезащиты промышленных и стратегических объектов, объектов в гражданском строительстве, объектов индивидуального строительства и открытых площадок.

Основные конструктивные параметры систем молниезащиты активного типа приведены на рисунке 2.



Параметры и минимальные значения, м (град.)																	
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>I</i>	<i>J</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>V</i>	<i>W</i>	<i>r</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
2,0	0,5-1,0	2,0	0,5	2,0	1,4	1,0	2,0	0,5	2,0	2,0	2-8	2,0	2,0	0,5	0,2	45°	60°

Рис.2. Конструктивные параметры системы молниезащиты:

а) - токоотвод со скатной кровли; б) - комплексная система молниезащиты здания с плоской крышей

1 - молниеприемная головка; 2 - мачта; 3 - соединение с мачтой; 4 - держатели на плоской кровле; 5 - металлические элементы на крыше; 6 - токоотвод; 7 - держатели на стене; 8 - счетчик молний; 9 - контрольный соединитель; 10 - короб защитный; 11 - соединительный колодец с крышкой; 12 - заземлитель вертикальный; 13 - заземляющий контур вокруг здания; 14 - защита от импульсных перенапряжений; 15 - щит распределительный; 16 - разрядник искровой; 17 - разрядник искровой для соединения с антенной (магнето); 18 - парапет; 19 - антенна; 20 - тротуар; 21 - железный забор; 22 - вход в здание; 23 - держатели на скатной кровле

Молниеприемник обеспечивает уровень молниезащиты I, II, III категорий в соответствии с СО 153-34.21.122(п.2.2).

Применение системы активной молниезащиты на объектах с требуемым уровнем молниезащиты IV категории рекомендуется после экономического обоснования.

Принцип действия

В принципе действия системы активной молниезащиты используется явление образования во время грозы вокруг молниеприёмника области ионизации. Чтобы обеспечить оптимальные условия для восходящего разряда, требуется наличие первичных электронов на верхнем конце стержня. Испускаемые в виде плазмы электроны должны способствовать образованию восходящего разряда, т.е. ионизированная плазма должна совпадать по фазе с восходящим электрическим полем на уровне земли. Такие условия реализуются в молниезащите с упреждающей стримерной эмиссией.

При появлении напряженности электромагнитного поля между грозовым облаком и землей ионизатор под действием градиента поля заряжается. С приближением нисходящего лидера напряженность увеличивается. В момент времени, когда напряженность электрического поля между грозовым облаком и поверхностью земли достигнет критического значения (т.е. разряд молнии становится неизбежным или от 50 до 100 кВ/м) индукционным усилителем генерируется старт "восходящего лидера" (импульсов высокого напряжения), направленного навстречу "нисходящему лидеру" (молния от облака). В этом случае образуется канал для прохода грозового заряда к молниеприёмнику и, если молния будет продолжать свой путь в стороны защищаемого объекта, то она будет "притянута" к молниеприемнику (в пределах его расчетной зоны защиты).

Молниеприёмник является полностью автономной системой, становится активным только когда возникает реальная угроза удара молнии, не требует внешнего источника электропитания и технического обслуживания.

Принципиальная электрическая схема молниезащиты с упреждающей стримерной эмиссией приведена на рисунке 3. Головка молниеприемника состоит из корпуса и стержня, которые являются одновременно электродом, собирающим электрический заряд из электрического поля U грозовой тучи (или исходящего лидера) - в приведенной схеме это конденсатор C^a . Внутри корпуса находится специальная катушка с высокой индуктивностью (порядка несколько Генри) - на схеме это узел индуктивно-резисторный $L-R$. С катушкой последовательно соединен разрядник с емкостью C^p .

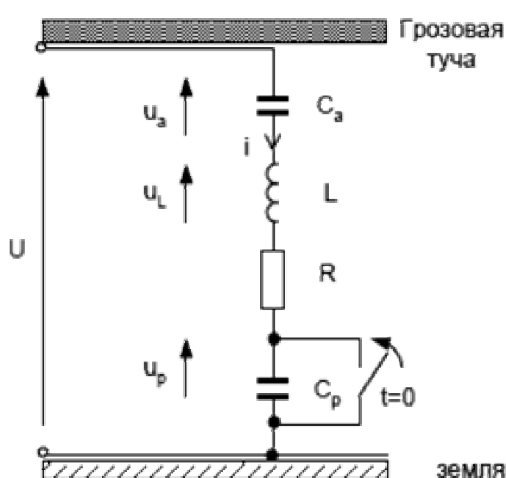


Рис.3 - Электрическая схема молниезащиты с упреждающей стримерной эмиссией

Высоковольтные резисторы и конденсаторы соединены по схеме Маркса. Заряд конденсаторов от внешнего поля происходит через резисторы, а разряд через разрядники, настроенные на напряжение порядка 12-14 кВ. При разряде конденсаторов напряжения складываются и формируется импульс амплитудой более 200 кВ.

Процесс срабатывания молниезащиты складывается из двух фаз.

Первая фаза - зарождение (появление) нижнего лидера.

При приближении грозового фронта возрастает напряженность поля у поверхности земли, что приводит к наведению на антеннах молниеприемника напряжения, которым

заряжается конденсатор C^p до максимального напряжения U^p (порядка 10-30 кВ). Разряд разрядника приводит к переплыву тока через катушку. На стержне головки появляется (индуцируется) напряжение, величина которого почти в два раза может превышать величину, появляющуюся в случае применения классической системы.

Вторая фаза - переплыв тока молнии.

При достижении напряжения на конденсаторах 10-30 кВ происходит пробой разрядников и формирование короткого импульса величиной более 200 кВ. Полярность импульса

противоположна полярности грозового фронта. Импульс создает ионизированный канал (обратный разряд) для направления молнии в молниеприемник. Этот ионизированный канал условно увеличивает действующую высоту молниеприемника, не зависящую от полярности грозового разряда и многократно расширяет зону его защиты.

Как следует из принципа действия, основной характеристикой молниеприемника с упреждающей стримерной эмиссией является период времени создания обратного разряда. Этот параметр определяется экспериментально для каждого типа молниеприемника. Реальные условия моделируются в лаборатории высокого напряжения по принципу суперпозиции путем складывания напряженности постоянного поля, которое создается во время грозы, и направленного вниз импульсного поля разряда молнии. Результаты испытаний сравниваются со значением времени создания разряда от стержневого молниеприемника классического типа в одинаковых условиях.

Молниеприемники.

Молниеприемник является составной частью внешней системы молниезащиты, предназначенной для улавливания разряда молний.

При реконструкции молниезащиты система с упреждающей стримерной эмиссией может применяться без демонтажа классических молниеприемников.

Молниеприемники классической системы конструктивно разделяются на следующие типы:

- | | |
|-----------------------------|--|
| - стержневые | - с вертикальным расположением молниеприемника; |
| - тросовые
(протяженные) | - с горизонтальным расположением молниеприемника,
закрепленного на двух заземленных опорах; |
| - сетки | - параллельные и пересекающиеся под прямым углом
проводники на защищаемых объектах. |

Конструкция и способы монтажа классической системы должны соответствовать требованиям СО 153-34.21.122 (п.3.2.4) или РД 34.21.122 (п.3).

Если защита объекта обеспечивается простейшими молниеприемниками (одиночным стержневым, одиночным тросовым, двойным стержневым, двойным тросовым, замкнутым тросовым), размеры молниеприемников можно определять, пользуясь заданными в СО 153-34.21.122 зонами защиты.

Для системы с упреждающей стримерной эмиссией при расчетах определяется зона защиты одного молниеприемника (рисунок 4).

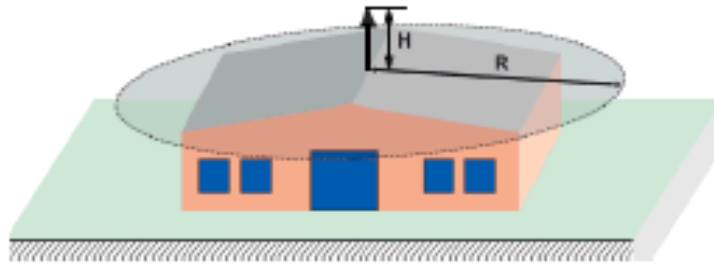


Рис.4. Зона молниезащиты активного молниеприемника

3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

3.1 При установке на крыше строения антенной мачты молниеприемник с упреждающей стримерной эмиссией должен быть установлен на высоту не менее 2 метров выше конца мачты.



а)



б)

Рис.5. Монтаж молниеприемника:

а) - резьбовое соединение молниеприемной головки; б) - боковое крепление молниеприемника

3.2 Головка резьбовым соединением (рисунок 5, а) ввинчивается в трубчатую мачту, изготовленную из нержавеющей стали или меди (рисунок 6).



а)



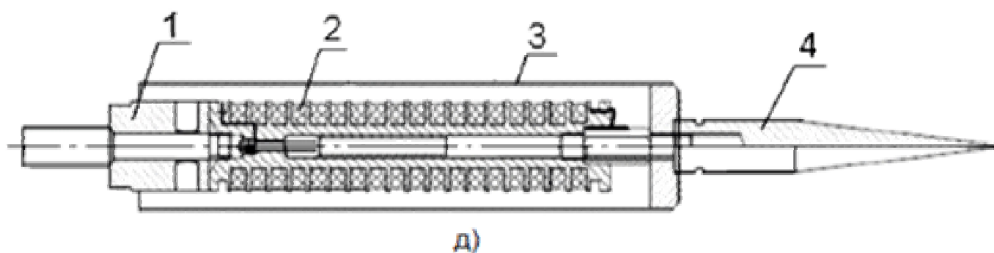
б)



в)



г)



д)

Рис.6. Молниеприемные головки:

а) - Prevelectron 2 S6.60 ($\varnothing 185$ мм, L=385 мм); б) - Galactive 2 ($\varnothing 180$ мм, L=380 мм); в) -

Громостар ($\varnothing 50$ мм, L=480 мм, медная); г) - Громостар ($\varnothing 50$ мм, L=480 мм, нержавеющая сталь); д) - устройство молниеприемной головки (Громостар); 1 - соединительное гнездо; 2 - блок сеток; 3 - корпус; 4 - острие

Стандартная длина мачты, поставляемой для систем активной молниезащиты, как правило, составляют 3,0 или 5,0 м, диаметром 30 мм. При боковом креплении мачта крепится не менее чем на два держателя, расстояние между которыми не более 0,5 м.

3.3 Мачта должна быть надежно прикреплена к стене, крыше, или любой выступающей части строения. Для обеспечения устойчивости установки допускается использование проволочных оттяжек. Нижний конец каждой проволочной оттяжки должен быть соединен с вертикальным проводником.

3.4 В случае защиты открытых зон (спортивные площадки, бассейны и т.п.) молниеприемники монтируются на фонарях, столбах, кронштейнах и любой другой расположенной вблизи конструкции, обеспечивающей возможность молниеприемнику покрыть данную площадь зоной защиты.

3.5 Боковое крепление мачты (рисунок 5, б) на жесткой конструкции здания (стены, дымовые трубы и т.п.) выполняется с помощью дистанционных держателей.

3.6 На ж.б. перекрытиях зданий мачты могут быть установлены на стойках (рисунок 9). До высоты 8 м мачты не требуют растяжек (при соблюдении требований к устойчивости от ветровых нагрузок). Выше 8 м применяются растяжки или легкие башенные конструкции (рисунок 6). Общие принципы крепления мачты аналогичны креплению телевизионных антенн. Возможный способ крепления растяжек и мачты на мягкой кровле показаны на рисунке 9.

3.7 Если молниеприемник помещается на сборной антенной мачте, то острие головки также должно находиться не менее чем на 2 м выше антенн.

3.8 Если на защищаемый объект предусмотрено несколько молниеприемников, установленных на разных уровнях или за преградой, то они соединяются между собой с учетом перепадов, Δh , высот или преград, как изображено на рисунке 8. Соединение выполняется проводниками того же сечения и материала, что и всей токоотводной проводки.

3.9 При $\Delta h > 1,50$ м молниеприемники допускается не соединять.

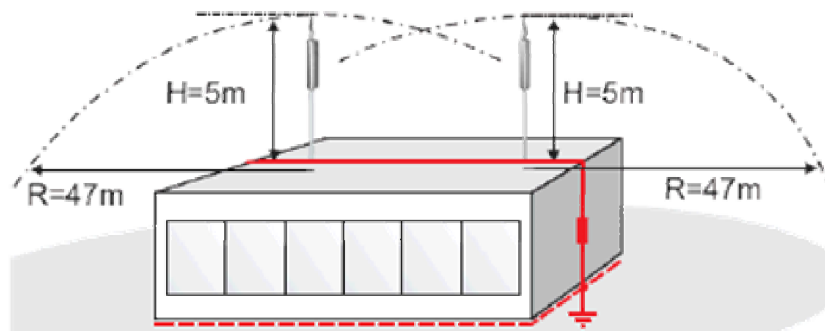


Рис.7. Схема молниезащиты здания двумя молниеприемниками высотой установки 5 м.

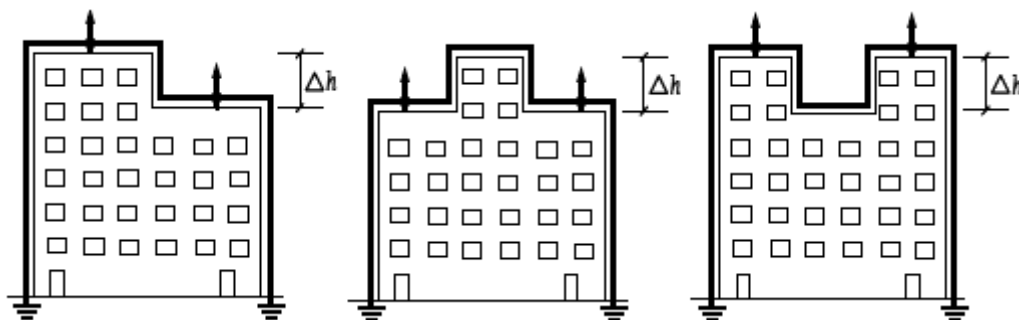


Рис.8. Соединение активных молниеприемников при $\Delta h \leq 1,5$ м.

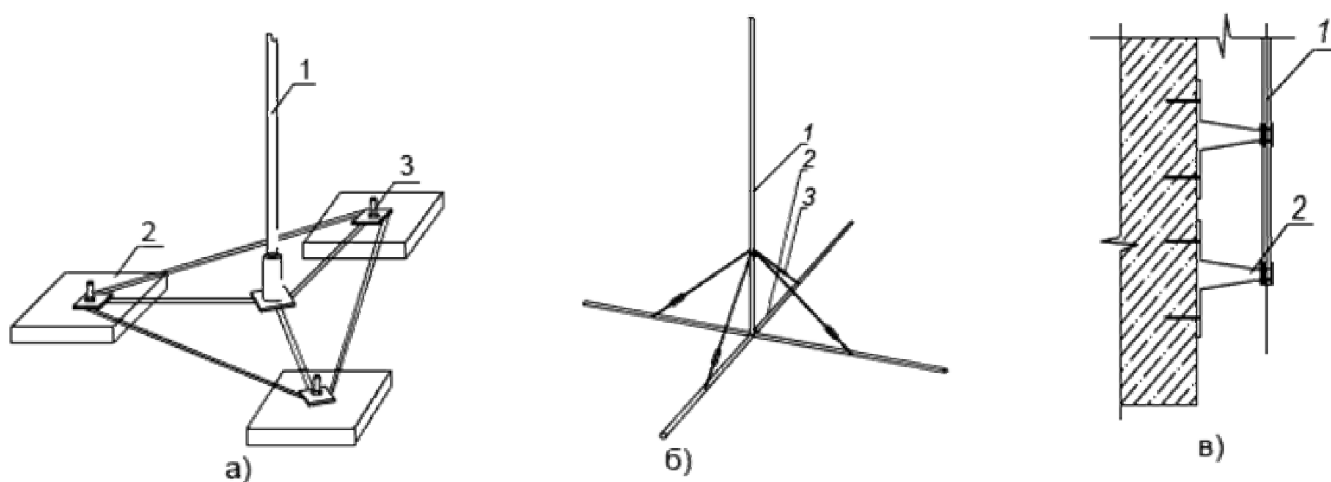


Рис.9. Установка активных молниеприемников на крыше:

- а) - установка мачты на мягкой кровле; б) - установка мачты на кровле из профлиста; в) - установка мачты на стене; 1 - мачта; 2 - опора (для боковой установки кронштейн); 3 - регулировочный винт или талреп

4. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ РАБОТ.

4.1 Общие требования

4.1.1 При проектировании и устройстве молниезащиты системами с упреждающей стримерной эмиссией, кроме норм СТО 083-004-2010 следует руководствоваться требованиями СО 153-34.21.122, РД 34.21.122, а также действующими в строительстве другими нормативными документами, нормами пожарной безопасности и требованиями охраны труда.

4.1.2 Категория молниезащиты объекта определяется на основании оценки факторов риска и степени опасности удара молнии для самого объекта и объектов, расположенных в непосредственной близости.

4.1.3 По уровню молниезащиты объекты классифицируются на четыре категории эффективности:

I - эффективность 99%;

II - эффективность 97%;

III - эффективность 91%;

IV - эффективность 84%.

4.1.4 Категория молниезащиты объекта принимается в соответствии с требованиями РД 34.21.122 или СО 153-34.21.122.

4.1.5 Все элементы конструкций, находящихся на крыше здания (антенны, мачты и т.п.) должны быть расположены внутри защищаемого пространства.

4.2 Требования к конструкциям

4.2.1 Молниеприемник с упреждающей стримерной эмиссией должен быть закреплен наверху металлической мачты таким образом, чтобы его верхняя точка была не менее чем на 2 м выше поверхности или наиболее высокой точки объекта, включая антенны, крыши, резервуары и другие выступающие части.

4.2.2 Высота молниеприемника над поверхностью крыши определяется в соответствии с требуемой категорией и радиусом молниезащиты.

4.2.3 Мачты антенн, находящиеся на крыше, должны быть соединены через искровой разрядник с токоотводной проводкой.

4.2.4 При расположении мачты телевизионной или другой антенны на расстоянии менее 10 метров от мачты молниеприемника, обе опоры на высоте крыши должны быть связаны между собой одножильным медным проводом площадью сечения не менее, чем проводников токоотвода. В этом случае также необходима установка молниеприемника на антенной мачте.

4.2.5 Расстояние молниеприемников до линий электропередачи должно быть не менее 3 м.

4.2.6 Каждый молниеприемник должен иметь не менее одного соединения с заземлением.

4.2.7 Токоотводная проводка должна быть соединена с заземляющим контуром здания.

4.2.8 Токоотводы должны быть закреплены к поверхности покрытий и к стенам. В зависимости от места проводки токоотводов расстояние между элементами крепления предусматривается следующим образом:

- для токоотводов на стенах, малоуклонной и скатной кровле:

- по DIN V VDE V 0185 через каждые 0,5 м;
- по NFC 17-102, NFC 17-100 не менее 3 держателей на каждый метр длины, т.е. с шагом 0,33 м;
- по Российским нормам с шагом 1,5-2 м.

4.2.9 Каждый вертикальный токоотвод должен быть соединен с отдельной точкой заземления в соответствии с требованиями NF C 17-102 (таблицы 4-6).

4.2.10 В соответствии со стандартами DIN V VDE V 0185 (ч.3, п.4.4.1), сопротивление заземления должно быть не более 10 Ом.

4.2.11 При расположении точек заземления молниеотводов рядом с подземными кабелями электроснабжения или металлическими газопроводами должны соблюдаться меры предосторожности согласно требованиям NFC 17-102 (таблицы 4, 5). При этом заземление должно быть расположено на безопасном расстоянии от находящихся в земле инженерных коммуникаций (металлических трубопроводов, силовых кабелей, кабелей связи, газопроводов).

4.2.12 Для неметаллических трубопроводов безопасные расстояния не нормируются.

4.2.13 Для всех объектов, оборудованных молниезащитой в соответствии с требованиями международного стандарта CEI 61643-11, французского стандарта NF EN 61643-11 для защиты от перенапряжения обязательна установка разрядников типа 1 (DDS по NF EN 61643-11).

4.3 Требования к материалам.

4.3.1 Используемые материалы и изделия должны быть сертифицированы или иметь соответствующие Технические свидетельства.

Таблица 4.1

Безопасные расстояния до заземлителя

Подземные коммуникации	Минимальные расстояния до заземлителя, м	
	Сопротивление грунта $\leq 500 \Omega/\text{м}$	Сопротивление грунта $> 500 \Omega/\text{м}$
Заземленные предохранительные трубы электрического кабеля	0,5	0,5
Незаземленные предохранительные трубы электрического кабеля	2	5
Система заземления линий	10	20

электроснабжения		
Металлические трубы газопровода	2	5

4.3.2 Параметры проводников системы молниезащиты в зависимости от материалов приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Параметры проводников системы молниезащиты

Категория защиты	Материал	Сечение провода токоотвода, мм ²	Сечение заземлителя, мм ²
I-IV	Медь	16	50
	Алюминий	25	-
	Сталь	50	80

4.3.3 В местах соединений материалы проводников должны быть электрохимически совместимы или иметь нейтральную токопроводящую прокладку, например, латунь между медью и оцинкованной сталью.

4.3.4 Все элементы конструкции молниезащиты, подверженные воздействиям агрессивных факторов, должны иметь антикоррозионное покрытие. Заземлители должны иметь токопроводящее антикоррозионное покрытие, а места соединений в грунте дополнительно должны иметь гидроизоляцию, например, специальные клеящиеся ленты, мастики и т.п.

4.3.5 Кровельное покрытие в случае использования в качестве естественных проводников должно иметь следующие значения толщины:

- не менее 0,5 мм, если ее необязательно защищать от повреждений (прожога) и нет опасности воспламенения расположенных под кровлей горючих материалов;
- не менее значений указанных в таблице 4.3 (польский стандарт PN-IEC-61024), когда необходимо предохранять кровлю (трубы, корпуса резервуаров) от тепловых деформаций или прожога.

4.3.6 Расположенные на кровле технологические трубы и резервуары при использовании их в качестве естественных проводников должны иметь следующую толщину стенок:

- не менее 2,5 мм, если прожог этих стенок не приведет к опасным последствиям;
- в случаях, когда тепловые деформации или прожог могут привести к опасным последствиям, не менее значений, указанных в таблице 4.3.

Таблица 3

Категория защиты	Материал	Толщина, мм
I-IV	Медь	4
	Алюминий	5
	Сталь	7

5. ПОТРЕБНОСТЬ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ

5.1 Конструкция молниезащиты активного типа (рисунок 10) состоит из следующих элементов:

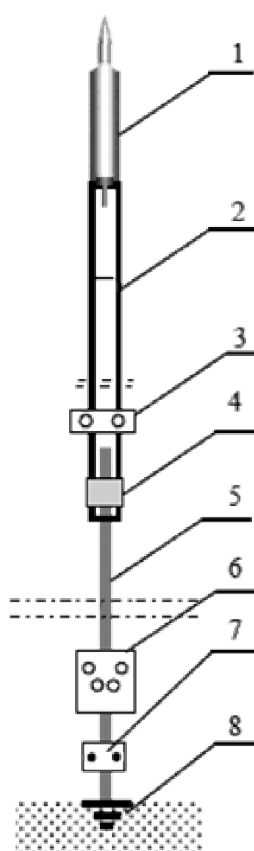


Рис.10. Схема системы внешней молниезащиты:

1 - головка молниеприемная; 2 - трубчатая мачта из нержавеющей стали; 3 - держатель мачты; 4 - соединитель мачты и токоотвода; 5 - токоотвод; 6 - счетчик молний; 7 - соединитель контрольный; 8 – заземление.

1. Молниеприемник:

1.1. Головка молниеприемная

1.2. Мачта

1.3. Держатели (крепления) мачты

1.4. Опора башенная

2. Токоотводы:

2.1. Проводники

2.2. Держатели

2.2.1. Универсальные

2.2.2. Коньковые

2.2.3. Для мягкой кровли

2.2.3.* Черепичные

* Нумерация соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

2.2.4. Дистанционные

2.2.5. Кронштейны, анкеры, хомуты

2.3. Соединители:

2.3.1. Контрольные

2.3.2. Крестообразные

2.3.3. Т-образные

2.3.4. Универсальные плоские

2.3.5. С заземлителем

3. Счетчик разрядов молний

4. Устройства защиты коммуникаций от импульсов

4.1. Искровые разрядники или варисторы для ограничения импульсов тока

4.2. Варисторные ограничители импульсов напряжений

4.3. Специальные ограничители импульсов для информационных и управляющих систем

5. Заземлители

5.2 Головка молниеприемная

1) Элементы схемы молниеприемной головки размещены внутри герметичной трубы, изготовленной из нержавеющей стали или меди, на внутренней поверхности которой размещена изолирующая конструкция, предохраняющая от развития поверхностного электрического разряда, и система защитных разрядников, предохраняющая молниеприемник от разрушения в момент разряда молнии.

2) На верхнем фланце головки находится молниеприемный стержень, обеспечивающий работу элементов схемы. Крепление на мачту выполняется, как правило, с помощью винта. Внешний вид головки различных марок приведен на рисунке 6, устройство показано на рисунке 6, д.

5.3 Стойки и мачты

1) Изготовленные из специальной высокопрочной стали и оцинкованные внутри и снаружи, стойки обеспечивают возможность установки молниеприемников на высоту до 8

м без использования проволочных оттяжек.

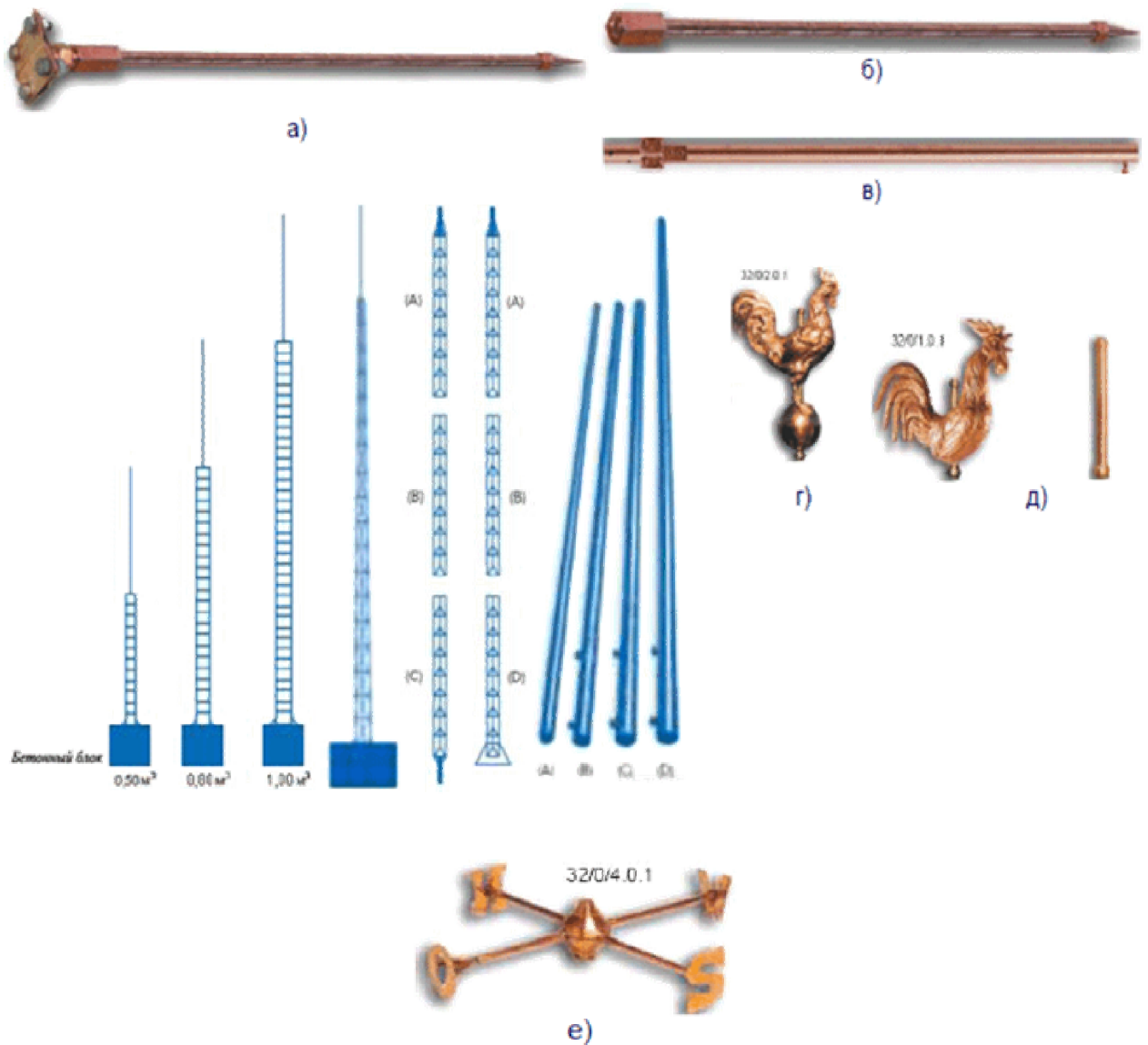


Рис.11. Элементы конструкций:

а), б), в) - заземлители; г), д), е) - декоративные элементы на молниеприемнике; ж) - легкие башенные опоры несущей конструкции; и) - башенная опора с проволочными оттяжками; к) - секции сборной легкой мачты несущей конструкции; л) - секции стойки телескопической

2) Телескопические секции (рисунок 11, л) скрепляются между собой двумя зажимными винтами из нержавеющей стали с водонепроницаемыми втулками (рисунок 12, в).



Рисунок 12. Крепежные элементы для монтажа систем молниезащиты:

а), б), ф), х) - держатель коньковый; в)- крепление головки молниеприемной; г) - крепление счетчика разрядов; д) - крепление мачты молниеприемника; е), л) - крепление к водосточному сливу; ж) - соединитель крестообразный; и) - держатель токоотводов на поверхности; к) - соединение с заземлителем; м), аж) - соединитель круглого токоотвода с плоским (биметаллический); н), с) - держатель для мягкой кровли; ц) - держатель черепичный; п), а1), а8) - соединитель Т-образный; р), а1), а2), а7), а8), а9) - зажим для круглых токоотводов; т), у) - держатель на мягкой кровле; ш), щ), э), ю) - держатели стеновые; а3), а4) - коробки монтажные; а5) - соединение на парапете; а6) - держатель, наклеиваемый на поверхности

3) Молниеприемник ввинчивается в верхнюю часть первой секции. Стойки могут быть в исполнении из нержавеющей стали высотой до 5 м или из меди высотой до 2 м.

5.4 Легкие башенные опоры

1) Легкие башенные опоры несущей конструкции (рисунок 11, ж) изготавливаются из высокопрочной стали и подвергаются горячему цинкованию методом погружения. Они позволяют устанавливать молниеприемники на высоту до 40 м, например, для защиты открытых площадок.

2) Башенные опоры поставляются в виде комплектов секций длиной 3 или 6 м. В комплект могут входить металлические кронштейны крепления, которые заделываются в бетонный фундаментный блок. Стойка для крепления молниеприемника может быть установлена наверху башенной опоры.

3) Максимальная занимаемая площадь на поверхности земли не более 1,0 м² (рисунок 11, ж).

5.5 Башенные опоры с проволочными оттяжками

1) Башенные опоры из горячеоцинкованной стали и рассчитанные на монтаж с использованием проволочных оттяжек, изготавливаются секциями длиной 3 м и шириной 0,25 м. Секции крепятся друг к другу болтами, а основания могут поставляться либо с шипом, либо в виде плоского основания для крепления на земле.

2) Проволочные оттяжки необходимо крепить через каждые 6 м (через каждые 2 секции) к трем отдельным анкерам, расположенным на уровне земли на расстоянии от основания, равном половине высоты башенной опоры.

3) Стойка для крепления молниеприемника может быть установлена наверху башенной опоры (рисунок 11, и).

5.6 Легкие мачты несущей конструкции

1) Изготовленные из легковесных горячеоцинкованных труб (рисунок 11, в, л), секциями по 3 или 6 м, скрепляемых болтами, легкие мачты несущей конструкции устанавливаются либо на земле с помощью кронштейнов, заделываемых в бетон, либо

крепятся к торцевой стене здания с кронштейнов.

помощью консольных монтажных

2) Легкие мачты несущей конструкции позволяют устанавливать молниеприемники на высоту до 15 м. Молниеприемник ввинчивается в верхнюю часть мачты.

3) При наличии надежного фундамента проволочные оттяжки не требуются (рисунок 1, и).

5.7 Крепеж одиночных стержней и стоек

1) Кронштейны из оцинкованной стали на болтах для бокового крепления (рисунок 12, д). Используются для консольного крепления стойки со смещением до 300 мм на вертикальной поверхности. Кронштейн крепится двумя чугунными шпильками.

2) Для крепления стойки на вертикальной поверхности используются винтовые кронштейны крепления.

3) Для крепления стойки на любом вертикальном трубчатом основании используются монтажные кронштейны для смещенного (на 150-240 мм) крепления из оцинкованной стали или кольцевые хомуты крепления (рисунок 12, ч).

4) Для бокового крепления стойки используются стеновые анкеры (держатели) из оцинкованной стали, которые при монтаже заделываются в стену (рисунок 12, ш-ю).

5) Хомуты из цинкованной стали для крепления с небольшим смещением до 100 мм.

6) Универсальные кронштейны используются для крепления стойки на вертикальном или горизонтальном трубчатом основании.

5.8 Проводники

1) Плоские проводники из металлической полосы, наиболее часто шириной 25, 30, 40 и толщиной до от 3,0 до 3,5 мм. Лента может быть в следующем исполнении:

- лужёная медная;
- алюминиевая;
- из нержавеющей стали;
- из оцинкованной стали.

2) Круглые неизолированные проводники диаметром 8 или 10 мм, в прутках по 3 м или в бухтах могут быть следующие:

- медный без покрытия;

- медный луженый;
- стальной оцинкованный;
- алюминиевый.

5.9 Соединения

1) Для соединения проводников токоотводов используются плоские зажимы универсальные, крестообразные или Т-образные (рисунок 12, ж, м, п, р).

2) Для медных токоотводов рекомендуются зажимы латунные, для стальных токоотводов следует использовать зажимы из оцинкованной стали. Соединение проводников из различных металлов выполняются из биметаллических зажимов (рисунок 12, аж).

3) Предусмотрены конструкции зажимов для соединения плоских, круглых и круглых с плоскими полосами (рисунок 12, аж, к). Счетчик молний (рисунок 12, г), искровые разрядники для соединения с токоотводом поверхностей с большим потенциалом (мачты антенн, металлические конструкции большой массы, возвышающиеся элементы).

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

При устройстве молниезащиты и системы заземления следует руководствоваться требованиями СО 153-34.21.122, РД 34.21.122, СТО 083-004-2010, ГОСТ Р 50571.5.54-2011/МЭК 60364-5-54:2002 а также действующими в строительстве другими нормативными документами, нормами пожарной безопасности и требованиями охраны труда.

Заземляющие устройства электроустановок подвергают испытаниям в объеме требований ПУЭ.

При расположении точек заземления молниеотводов рядом с подземными кабелями электроснабжения или металлическими газопроводами должны соблюдаться меры предосторожности согласно требованиям NFC 17-102. При этом заземление должно быть расположено на безопасном расстоянии от находящихся в земле инженерных коммуникаций (металлических трубопроводов, силовых кабелей, кабелей связи, газопроводов). Значения безопасных расстояний приведены в таблице 6.1. Эти расстояния должны соблюдаться и для трубопроводов, не соединенных с заземляющим контуром здания.

Таблица 6.1

Безопасные расстояния до заземлителя

Подземные коммуникации	Минимальные расстояния до заземлителя, м	
	Сопротивление	Сопротивление грунта

	грунта $\leq 500 \Omega/\text{м}$	$>500 \Omega/\text{м}$
Заземленные предохранительные трубы электрического кабеля	0,5	0,5
Незаземленные предохранительные трубы электрического кабеля	2	5
Система заземления линий электропитания	10	20
Металлические трубы газопровода	2	5

7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Таблица ГЭСНм 08-02-472 Заземляющие проводники

Состав работ:

для норм 6-9:

01. Изготовление проводников и деталей крепления. 02. Установка деталей крепления. 03. Изготовление защитных коробов. 04. Монтаж проводников. 05. Присоединение.

Измеритель: 100 м

Заземлитель горизонтальный из стали:

08-02-472-08 из круглой стали диаметром 8 мм

Шифр ресурса	Наименование элемента затрат	Ед. измер.	08-02- 472-08
1	Затраты труда рабочих	чел.-ч	20,1
1.1	Средний разряд работы		3,8
2	Затраты труда машинистов	чел.-ч	0,11
3	МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ		
021102	Краны на автомобильном ходу при работе на монтаже технологического оборудования 10 т	маш.-ч	0,11
040502	Установки для сварки ручной дуговой (постоянного тока)	маш.-ч	3,36
400002	Автомобили бортовые, грузоподъемность до 8 т	маш.-ч	0,11

4	МАТЕРИАЛЫ		
101-0813	Проволока стальная низкоуглеродистая разного назначения оцинкованная диаметром 3,0 мм	т	-
101-1613	Сталь круглая углеродистая обыкновенного качества марки ВСт3пс5-1 диаметром 8 мм	т	0,004
101-1617	Сталь круглая углеродистая обыкновенного качества марки ВСт3пс5-1 диаметром 12 мм	т	-
101-1627	Сталь листовая углеродистая обыкновенного качества марки ВСт3пс5 толщиной 4-6 мм	т	0,04
101-1699	Патроны для пристрелки	10 шт.	8,2
101-1889	Сталь полосовая 40х4 мм, кипящая	т	-
101-1924	Электроды диаметром 4 мм Э42А	кг	0,9
101-2143	Краска	кг	2
101-3911	Дюбели для пристрелки стальные	10 шт.	8,2
113-1786	Лак битумный БТ-123	т	-
509-0104	Скобы двухлапковые	10 шт.	1,5

(Таблица ГЭСНм 08-02-472 в редакции Изменений, утвержденных приказом Минрегиона России от 21.12.2010 N 747).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

СТО 083-004-2010 Молниезащита зданий, сооружений, открытых площадок и промышленных коммуникаций системами с упреждающей стримерной эмиссией. Технические требования. Проектирование, технология устройства и техническая эксплуатация.

Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 1.7 Заземление и защитные меры электробезопасности (Издание седьмое).

ГОСТ Р 50571.5.54-2011/МЭК 60364-5-54:2002 Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и проводники уравнивания потенциалов.

РД 34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. - М.: Министерство энергетики и электрификации СССР, 1988. - 79 с.

СО 153-34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений и промышленных коммуникаций. - М.: Издательство МЭИ, 2003. - 82 с.

DIN V VDE V 0185.Стандарт

Германии. Молниезащита.

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Ч.1. Общие требования.

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Ч.2. Строительное производство.

ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения".

СТ СРО ОСМО-2-001-2010 Стандарт саморегулирования. Электробезопасность. Общие требования на производственных объектах организаций выполняющих работы, которые влияют на безопасность объектов капитального строительства.

Техинформация СКС Стройтехнолог.

Документы БД Техэксперт.