

## **ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

### **Монтаж токоотводов молниезащиты на крыше**

#### **1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Типовая технологическая карта (ТТК) составлена на монтаж токоотводов молниезащиты на крыше.

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**

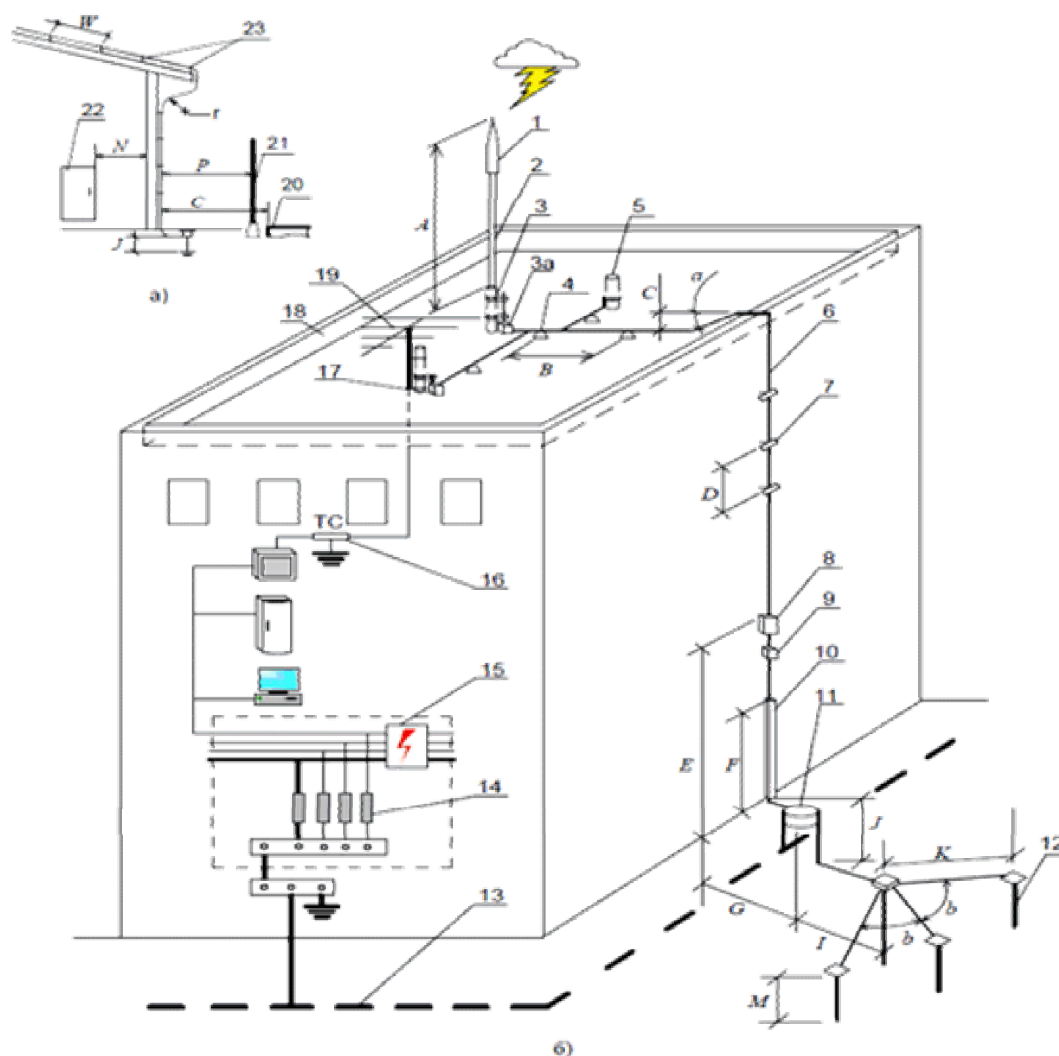
2.1 Система активной молниезащиты предназначена для защиты объектов от прямых ударов молнии без применения дополнительной молниезащитной сетки на кровле зданий и сооружений. Одновременно обеспечивается внутренняя молниезащита.

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 1.

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.



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.1. 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.

### Токоотводы

2.2 Подключаемые к молниеприемнику токоотводы должны соответствовать требованиям СО 153-34.21.122 (п.3.2.2, 3.2.3).

2.3 Установка токоотводов должна соответствовать требованиям СО 153-34.21.122 (п.3.3).

2.4 Количество токоотводов определяется в зависимости от габаритов и категории защищаемого объекта.

2.5 При использовании стальных токоотводов предпочтение должно отдаваться оцинкованной стали, так как обычная сталь, корродируя на стенах зданий, где они прокладываются, образует несмываемые ржавые пятна.

2.6 В целях снижения вероятности возникновения опасного искрения токоотводы располагаются таким образом, чтобы между точкой поражения и землей:

- токоотводы прокладывались по кратчайшему пути;
- в зависимости от конструктивных особенностей ток проводился по нескольким параллельным проводникам.

2.7 Для соединения каждого активного молниеприемника с системой заземления должно быть предусмотрено не менее одного проводника. Два и более проводника необходимы в следующих случаях (рисунок 2):

- горизонтальная проекция  $B$  проводника больше, чем его вертикальная  $A$  проекция;
- активный молниеприемник оборудован на зданиях выше 28 метров.

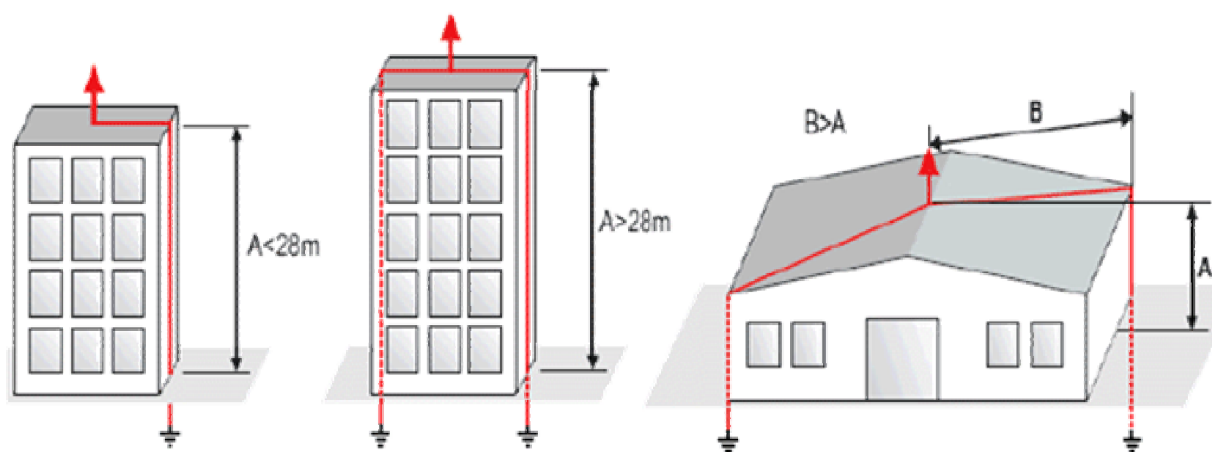


Рис.2. Расчетная схема для выбора количества токоотводов.

2.8 При укладке двух проводников они должны быть расположены на двух противоположных стенах здания.

2.9 При использовании негорючих изоляционных каналов площадь их внутреннего сечения должна быть не менее  $2000 \text{ мм}^2$ .

2.10 При проектировании следует учитывать меньшую эффективность защиты от молнии при внутреннем монтаже токоотводов, трудность осмотра и обслуживания в этом случае, а также риска, появляющегося из-за распространения разряда молнии внутри здания.

2.11 Если объект имеет негорючее покрытие (металлическое, бетонное, стяжка и др.), токоотвод может быть уложен под покрытием и при необходимости закреплен к несущим конструкциям. Проводящие элементы покрытия и несущих конструкций должны быть соединены с токоотводом сверху (с начала) до низа (до конца). При этом следует учитывать, что укладка токоотводов под конструктивными слоями и заведение разряда молнии под покрытия являются наименее предпочтительными решениями. В этих случаях исключается возможность обслуживания проводников, термические воздействия могут приводить к разрушениям монолитных покрытий, например, стяжек и возможны другие недостатки.

2.12 Токоотводы изготавливаются из круглых или плоских проводников. Минимальная площадь их поперечного сечения должна быть не менее  $50 \text{ мм}^2$  стальных,  $25 \text{ мм}^2$  алюминиевых и не менее  $16 \text{ мм}^2$  медных проводников. Материалы и размеры типовых токоотводов приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

#### Характеристики токоотводов

Материал	Минимальные размеры	Примечания
Электротехническая медь	Лента $30 \times 2 \text{ мм}$ ; Проволока $\varnothing 8 \text{ мм}$ Плетеный проводник $30 \times 3,5 \text{ мм}$	Рекомендуется из-за низкого сопротивления и высоких антикоррозионных свойств
Нержавеющая сталь	Лента $30 \times 2 \text{ мм}$ ; Проволока $\varnothing 8 \text{ мм}$	Рекомендуется в химически агрессивной среде
Алюминий	Лента $30 \times 3 \text{ мм}$ ; Проволока $\varnothing 10 \text{ мм}$	Используется на алюминиевых поверхностях
Оцинкованная сталь	Лента $25 \times 4 \text{ мм}$ ; Проволока $\varnothing 8 \text{ мм}$	Рекомендуется в химически агрессивной среде

2.13 Использовать коаксиальный кабель для токоотводов не допускается.

2.14 Рекомендуется использовать медные проводники с антикоррозионным покрытием из-за их физических, механических и электрических свойств (проводимость,

технологичность обработки (гибкость), антикоррозионные свойства и др.).

### **2.15 Контрольное соединение**

Каждый токоотвод подключается к заземлителю контрольным соединением, который должен иметь возможность отключения для замеров сопротивления заземлителя. Как правило, контрольные соединения ставятся на токоотводы на расстоянии не менее двух метров над поверхностью земли. Соединения токоотводов с заземляющим контуром устанавливаются в специальных ящиках для контрольных соединений, которые обозначаются символом заземления.

### **2.16 Использование элементов зданий в качестве токоотводов**

1) Активный молниеприемник должен быть соединен с металлическими конструкциями здания, электрически связанными с системой заземления объекта. Элементы здания могут быть использованы в качестве проводников заземления при соблюдении следующих требований:

- внешние соединительные конструкции должны иметь переходные сопротивления не более  $0,03 \Omega$  на каждый контакт;

- внешние металлические конструкции, длина которых не более высоты объекта;

- плотно соединенные внутренние или вмонтированные в стены металлические конструкции, у которых имеются соединения, гарантирующие надежный электрический контакт между разными секциями.

2) Если в качестве токоотводов используется арматура железобетона предварительного натяжения, следует оценивать риск, который вызывает нагревание от тока разряда молнии.

3) Металлические листы, прикрывающие охраняемую зону при условии, что:

- гарантирована электропроводность на длительный период эксплуатации между всеми частями;

- металлические листы не имеют защитного покрытия изолирующим материалом (тонкий слой краски, слой битуминозного покрытия до 1 мм или слой ПВХ до 0,5 мм не считается изоляцией).

4) Следует учитывать возможную замену элементов данного здания в процессе эксплуатации и в случае реконструкции предусматривать другие проводники.

### 3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ

### ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

3.1 При помощи контрольного соединителя токоотвод (полоса шириной от 25 до 40 мм и толщиной от 2 до 3,5 мм или проволока диаметром 8, 10 мм) соединяется непосредственно с мачтой, на которой закреплена молниеприемная головка. Токоотвод крепится по прямой линии, а при перемене направления радиус изгиба должен быть не менее 20 см. Изгибы токоотводов в форме витков не допускаются. При монтаже токоотвода применяются кронштейны или держатели с шагом установки не более 0,5 м.

3.2 Мачты телевизионных радиоантенн, находящихся в защитной зоне, должны быть соединены с токоотводом через искровой разрядник (магнето).

3.3 Запрещается прокладывать проводники в непосредственной близости вдоль или поперек линий электросетей. Если пересечения избежать невозможно, линии электросетей должны быть закрыты металлическим экраном, например, в трубе на расстояние не менее одного метра от точки пересечения. Экран должен быть соединен проводником с заземлением.

3.4 Следует избегать сгибов под острым углом на парапетах или карнизах. При укладке токоотвода поверх препятствия, например, в виде парапета, предпочтительный угол сгиба проводника не более  $45^\circ$ , что обеспечивает наименьшие термические деформации и целостность крепления.

3.5 В зоне возможных сгибов (рисунок 3) при соотношении длины  $l$  проводника в зоне сгиба и протяженности  $d$  зоны сгиба, равном  $d > l / 20$ , монтажные соединения токоотводов не допускаются.

3.6 Все проводники тока должны быть соединены между собой зажимами из соответствующего металла или заклепаны, приварены. Сверления проводников рекомендуется избегать.

3.7 В большинстве случаев рекомендуется применение проводников из луженой меди. На алюминиевых поверхностях применяется алюминиевый плоский проводник, а в условиях некоторых агрессивных атмосфер, например, в условиях морского климата, предпочтение отдается полосам из нержавеющей стали.

3.8 Для крепления проводников применяются следующие способы:

- на черепичной или шиферной крыше с помощью держателей для черепичной и шиферной кровли;
- на коньке черепичной или шиферной крыши с помощью:
  - коньковых держателей;
  - скоб для крепления проводника на коньке крыши;

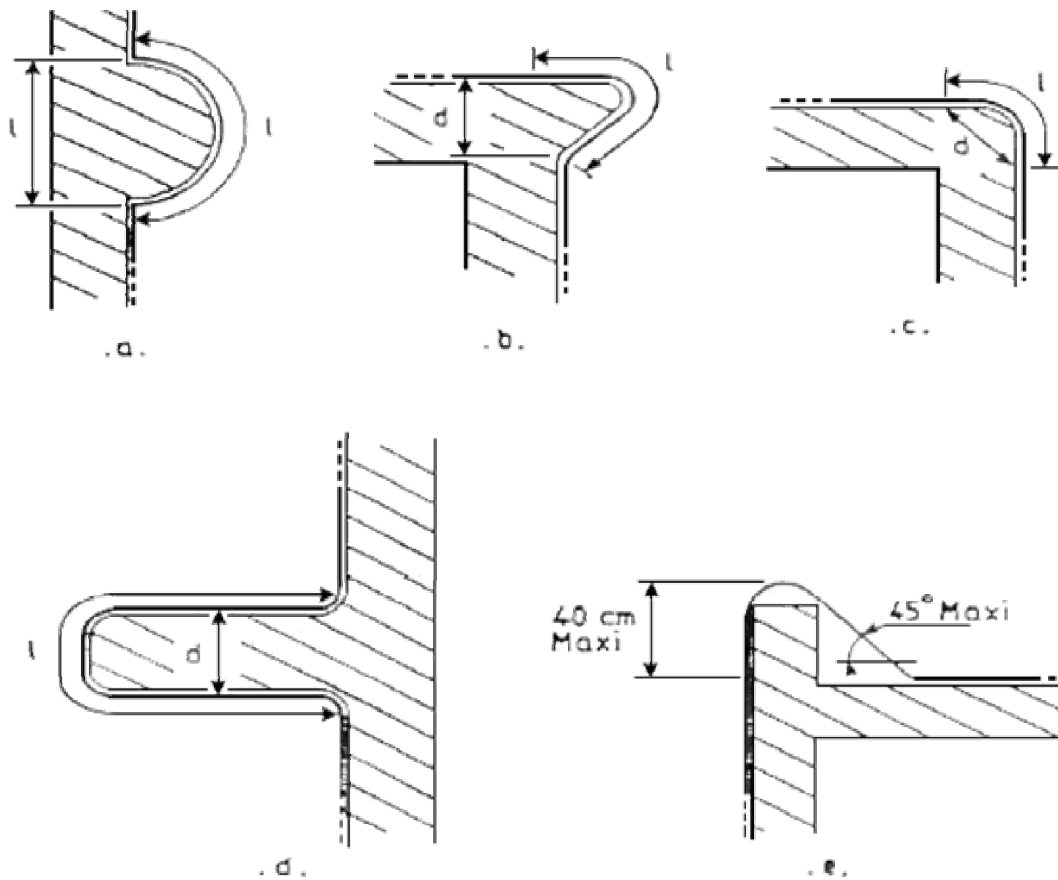


Рис.3. Формы сгиба токоотвода:

$l$  - длина проводника в зоне сгиба;  $d$  - протяженность зоны сгиба.

- на алюминиевой поверхности с помощью специальных крепежных лент;
- на мягкой кровле с помощью:
  - пластмассовых пирамидальных фиксаторов, заполняемых цементным раствором;
  - фиксаторов, засыпаемых слоем гравия;
- на металлической поверхности с помощью:
  - загибающихся кронштейнов и клепки или зажимов;
  - винтов и водонепроницаемых дюбелей;
  - привариваемых зажимов и нажимных фиксаторов из нержавеющей стали;
- на мачте или металлическом трубопроводе с помощью:

- стяжных хомутов;
- дистанционных хомутов;
- бандажных лент из нержавеющей стали.

3.9 Держатели должны выдерживать проектные нагрузки.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ РАБОТ

4.1 Токоотводная проводка должна быть соединена с заземляющим контуром здания.

4.2 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.

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

#### 5. ПОТРЕБНОСТЬ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ

<b>МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ</b>
Краны на автомобильном ходу при работе на монтаже технологического оборудования 10 т
Установки для сварки ручной дуговой (постоянного тока)
Автомобили бортовые, грузоподъемность до 8 т
<b>МАТЕРИАЛЫ</b>
Проволока стальная низкоуглеродистая разного назначения оцинкованная диаметром 3,0 мм
Сталь круглая углеродистая обыкновенного качества марки ВСт3пс5-1 диаметром 8 мм
Сталь круглая углеродистая обыкновенного качества марки ВСт3пс5-1 диаметром 12 мм
Сталь листовая углеродистая обыкновенного качества марки ВСт3пс5 толщиной 4-6 мм
Патроны для пристрелки
Сталь полосовая 40×4 мм, кипящая
Электроды диаметром 4 мм Э42А



Краска
Дюбели для пристрелки стальные
Лак битумный БТ-123
Скобы двухлапковые

### 5.1 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 лужёный;
- стальной оцинкованный;
- алюминиевый.

### 5.2 Соединения

1) Для соединения проводников токоотводов используются плоские зажимы универсальные, крестообразные или Т-образные.

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.

3) Предусмотрены конструкции зажимов для соединения плоских, круглых и круглых с плоскими полосами.

## 6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И

## ОХРАНА ТРУДА

При монтаже (установке) токоотводов молниезащиты на крыше 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.

## 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
<b>1</b>	Затраты труда рабочих	чел.-ч	20,1
1.1	Средний разряд работы		3,8
<b>2</b>	Затраты труда машинистов	чел.-ч	0,11
<b>3</b>	<b>МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ</b>		
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

	<b>МАТЕРИАЛЫ</b>		
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 40×4 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.