

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МОЛНИЕПРИЕМНИКОВ

Семёнова Н.Г., канд. техн. наук, доцент,
Коннова А.А.

Оренбургский государственный университет

На сегодняшний день, по данным МЧС, статистика погибших людей от ударов молнии больше, чем жертв в авиационных катастрофах, а также в 30% случаев возгорание объектов происходит от грозových разрядов. В связи с этим разработка системы молниезащиты, отвечающая таким критериям как, простота, дешевизна, расширенная зона защиты и эстетическое исполнение, является актуальной и значимой задачей в настоящее время.

Анализ научно-технической литературы по существующим системам молниезащиты позволил авторам условно их разделить на две группы: пассивные молниеприемники (молниеприемная сетка, тросовая молниезащита, одиночный стержень) и активные молниеприемники. Рассмотрим кратко каждую из них.

Пассивные молниеприемники.

1. *Молниеприемная сетка.* Выделяют следующие достоинства молниеприемной сетки: сокращение электромагнитного излучения, распространение тока молнии одновременно через несколько проводников, выравнивание потенциалов всего защищаемого объекта.

Недостатки такой защиты: трудоемкий монтаж, не всегда эстетичное исполнение, дороговизна в связи с увеличением металлических компонентов.

2. *Тросовая молниезащита* – представляет собой натянутые над защищаемым объектом стальные тросы, натянутые и закрепленные на опорах или мачтах, чаще всего используется для обеспечения высокой степени надежности защиты объекта от прямых ударов молний.

Достоинствами такой защиты являются: сокращение электромагнитного излучения, выравнивание потенциалов всего защищаемого объекта, защита открытых зон.

Недостатки: трудоемкий монтаж, не всегда эстетичное исполнение, дороговизна, растянутые тросы опасны в местах использования подъемного оборудования.

3. *Молниеприемный стержень* – это металлический проводник, установленный на крыше здания и принимающий разряд молнии.

Достоинства такой защиты следующие: простая установка, низкая стоимость относительно других видов молниезащит, устанавливается без изменения архитектурной эстетичности объекта.

Недостатки: маленькая площадь защиты, применение только с использованием высоких мачт.

Активная молниезащита.

Активная молниезащита основана на генерации высоковольтных импульсов на конце молниеприемника с помощью встроенного электронного устройства, который подает импульс на острую коническую вершину.

Главные достоинства данной системы: расширенная зона молниезащиты, простота и дешевизна монтажа даже на объекты нестандартной формы, эстетические не препятствует восприятию защищаемого объекта.

Единственным недостатком активной молниезащиты выделяют высокую стоимость, а также, то что данная система нова для российского населения по сравнению с пассивной системой, которая давно проверена временем.

Первый активный молниеприемник PREVESTRON появился почти 10 лет назад на белорусском рынке от французской компании INDELEC. Эти устройства представляли собой модифицированную версию одиночного молниеприемника.

Сравнительные испытания, демонстрирующие преимущества и недостатки одного типа молниеприемника перед другим, провел Институт электроэнергетики во Франции. Особое внимание в этом исследовании получили активные молниеприемники. Суть этого эксперимента заключалась в следующем: при одном и том же значении напряжения производились серии разрядов по 20 раз и определялось соотношение числа разрядов со стержневого молниеприемника и активного. Результаты были таковы: при одинаковой высоте молниеприемников при всех разрядах срабатывал исключительно активный, а при изменении высоты стержневого молниеприемника в сторону увеличения, продолжая исследовать модель молниеприемников было обнаружено, что активный молниеприемник вел себя работоспособнее стержневого, это обусловило его стабильное преимущество над стержневым.

Расчет зоны защиты активного молниеотвода производится методом катящихся сфер, по основным формулам.

Защитный радиус активного молниеприемника определяются по формуле:

$$R_{p.a} = \sqrt{(h \cdot (2D - h) + dL \cdot (2D + dL))}, \quad (1)$$

при $h < dL + 2D, м$

где h – высота верхушки активного молниеотвода над защищаемой поверхностью, м;

D – дистанция удара, определяющаяся по пиковым значениям тока:

I уровень защиты: $D=20$ м, $I_{макс}=2,8$ кА;

II уровень защиты: $D=45$ м, $I_{макс}=9,5$ кА;

III уровень защиты: $D=60$ м, $I_{макс}=14,7$ кА;

dL – инициация верхнего лидера, м.

Инициация верхнего лидера, определяется по формуле:

$$dL = \vartheta \cdot dT \quad (2)$$

где ϑ – скорость инициации верхнего лидера, м\мкс;

dT – время инициации верхнего лидера, мкс.

Объем защищаемого пространства определяется по формуле полусферы:

$$V_{\text{ма}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R_p \cdot a^3 \quad (3)$$

Статистические данные по использованию молниеприемных систем на территории Оренбургской области представлены на рисунке 1.

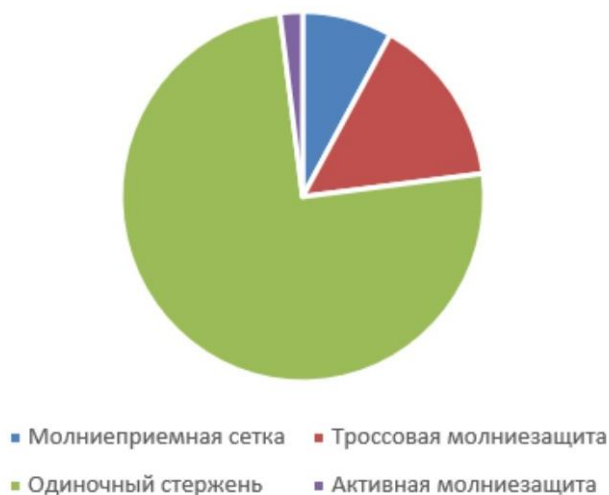


Рисунок 1 – Использование молниеприемников.

Проведенный анализ научно-технической литературы показал, что в настоящее время основными инновационными направлениями по развитию молниезащиты является внедрение активных молниеприемников в обширное пользование.

Список литературы

1. *Правила устройств электроустановок (ПУЭ), изд. 7, 2016 г.*
2. *РД 34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. Москва, 1987, Минэнерго СССР.*
3. *Стрижков И. Г.; Кремьянский В.Ф. – Проектирование устройств молниезащиты зданий и сооружений.*