

УДК 621.31.614.84

## Молниезащита

Денисов Е.И., Ковалев П.С., Красовская В.А., Маевский А.В.  
Научный руководитель — ассистент, Счастливая Е.С.

Термины и определения

Удар молнии в землю — электрический разряд атмосферного происхождения между грозовым облаком и землей, состоящий из одного или нескольких импульсов тока.

Точка поражения — точка, в которой молния соприкасается с землей, зданием или устройством молниезащиты. Удар молнии может иметь несколько точек поражения.

Защищаемый объект — здание или сооружение, их часть или пространство, для которых выполнена молниезащита, отвечающая требованиям настоящего норматива.

Обычные объекты — жилые и административные строения, а также здания и сооружения, высотой не более 60 м, предназначенные для торговли, промышленного производства, сельского хозяйства.

Устройство молниезащиты — система, позволяющая защитить здание или сооружение от воздействий молнии. Она включает в себя внешние (снаружи здания или сооружения) и внутренние (внутри здания или сооружения) устройства. В частных случаях молниезащита может содержать только внешние или только внутренние устройства.

Устройства защиты от прямых ударов молнии (молниеотводы) — комплекс, состоящий из молниеприемников, токоотводов и заземлителей. I

Устройства защиты от вторичных воздействий молнии — устройства, ограничивающие воздействия электрического и магнитного полей молнии. I

Устройства для выравнивания потенциалов — элементы устройств защиты, ограничивающие разность потенциалов, обусловленную растеканием тока молнии.

Молниеприемник — часть молниеотвода, предназначенная для перехвата молний.

Токоотвод (спуск) — часть молниеотвода, предназначенная для отвода тока молнии от молниеприемника к заземлителю.

Заземляющее устройство — совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

Заземлитель — проводящая часть или совокупность соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду. Заземляющий контур — заземляющий проводник в виде замкнутой петли вокруг здания в земле или на ее поверхности.

Сопrotивление заземляющего устройства — отношение напряжения на заземляющем устройстве к току, стекающему с заземлителя в землю.

Напряжение на заземляющем устройстве — напряжение, возникающее при стекании тока с заземлителя в землю между точкой ввода тока в заземлитель и зоной нулевого потенциала.

Соединенная между собой металлическая арматура — арматура железобетонных конструкций здания (сооружения), которая обеспечивает электрическую непрерывность.

Опасное искрение - недопустимый электрический разряд внутри защищаемого объекта, вызванный ударом молнии.

Безопасное расстояние — минимальное расстояние между двумя, проводящими элементами вне или внутри защищаемого объекта, при котором между ними не может произойти опасного искрения.

Устройство защиты от перенапряжений - устройство, предназначенное для ограничения перенапряжений между элементами защищаемого объекта (например, разрядник, нелинейный ограничитель перенапряжений или иное защитное устройство).

Отдельно стоящий молниеотвод — молниеотвод, молниеприемники и токоотводы которого расположены таким образом, чтобы путь то молнии не имел контакта с защищаемым объектом.

Молниеотвод, установленный на защищаемом объекте — молниеотвод, молниеприемники и токоотводы которого расположены таким образом, что часть тока молнии может растекаться через защищаемый объект или его заземлитель.

Зона защиты молниеотвода — пространство в окрестности молниеотвода заданной геометрии, отличающееся тем, что вероятность удара молнии в объект, целиком размещенный в его объеме, не превышает заданной величины.

Допустимая вероятность прорыва молнии — предельно допустимая вероятность  $P$  удара молнии в объект, защищаемый молниеотводами.

Надежность защиты определяется как  $1 - P$ .

Промышленные коммуникации — кабельные линии (силовые, ин формационные, измерительные, управления, связи и сигнализации), проводящие трубопроводы, непроводящие трубопроводы с внутренней проводящей средой.

Непосредственное опасное воздействие молнии — это пожары, механические повреждения, травмы людей и животных, а также повреждения электрического электронного оборудования.

Прямой удар молнии (поражение молнией) — непосредственный контакт канала молнии со зданием или сооружением, сопровождающимся протеканием через него тока молнии.

Вторичное проявление молнии — наведение потенциалов на металлических элементах конструкции, оборудования, в незамкнутых металлических контурах, вызванное близкими разрядами молнии и создающее опасность искрения внутри защищаемого объекта.

Занос высокого потенциала — перенесение в защищаемое здание или сооружение по протяженным металлическим коммуникациям (подземным, наземным и надземным трубопроводам, кабелям и т.п.) электрических потенциалов, возникающих при прямых и близких ударах молнии и создающих опасность искрения внутри защищаемого

Молниеотвод — устройство, воспринимающее удар молнии и отправляющее ее ток в землю.

В общем случае молниеотвод состоит из опоры; молниеприемника, непосредственно воспринимающего удар молнии; токоотвода, по которому ток молнии передается в землю; заземлителя, обеспечивающего растекание тока молнии в земле.

Зона защиты молниеотвода — пространство, внутри которого здание или сооружение защищено от прямых ударов молнии с надежностью не ниже определенного значения.

Конструктивно молниеотводы разделяются на следующие виды  
 стержневые — с вертикальным расположением молниеприемника;  
 тросовые (протяженные) — с горизонтальным расположением молниеприемника, закрепленного на двух заземленных опорах;

сетка — многократные горизонтальные молниеприёмники, пересекающие под прямым углом и укладываемые на защищаемого объекта.

Отдельно стоящие молниеотводы — это те, опоры которых установлены на земле на некотором удалении от защищаемого объекта

Одиночный молниеотвод — это единичная конструкция стержневого или тросового молниеотвода.

Двойной (многократный) молниеотвод — это два (или более) стержневых или тросовых молниеотвода, образующих общую зону защиты.

Заземлитель молниезащиты — один или несколько заглубленных в землю проводников, предназначенных для отвода в землю токов молнии или ограничения перенапряжений, возникающих на металлических корпусах, оборудовании, коммуникациях при близких разрывах молнии. Заземлители делятся на естественные и искусственные.

Естественные заземлители — заглубленные в землю металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений.

Искусственные заземлители — специально продолженные в земле контуры из полосовой или круглой стали; сосредоточенные конструкции, состоящие из вертикальных и горизонтальных проводников.

Состав системы молниезащиты

Система молниезащиты предназначена для защиты от прямого удара молнии, грозовых и коммутационных перенапряжений в сетях обычно в состав системы молниезащиты входят:

- молниеприемник — для приема прямого удара молнии;
- токоотводы — для отвода тока молнии к заземлению;
- заземляющее устройство — для распределения энергии молнии земле, обеспечения безопасных режимов работы электросетей;
- система уравнивания потенциала — для ликвидации разности потенциалов между проводящими частями здания, электроустановке заземлений;
- оборудование защиты от перенапряжений — для ограничения им пульсов перенапряжения в электроустановках телекоммуникационных и электронных системах.

Основной задачей системы молниезащиты является улавливание всех попадающих в здание молний. Её работу можно разделить на три виновных процесса — улавливание молнии в месте попадания, токоотвод в грунт и заземление. При этом очень важно избежать тепловых, механических или электрических побочных эффектов, так как это может привести к повреждению конструкции защищаемого объекта и к возникновению опасного для людей контактного или шагового напряжения внутри здания. Система молниезащиты состоит из внешней и внутренней молниезащиты.

Молниеприемник и токоотводы. Это организованная по определенным правилам система молниеприемных проводников. Молниеприемные проводники прокладываются по конькам, ребрам и кантам кровли. С проводниками соединяются молниеприемные стержни, установленные на выступающих частях кровли (кровельные шахты и т.п.). Молниеприемные проводники токоотводы и стержни крепятся на кровле, стенах и строительных инструкциях зданий различными держателями специального назначения. В узлах соединений применяются специальные клеммы и соединители.

Заземляющее устройство. По условиям объекта заземляющее устройство может быть различного типа и исполнения: круглые и плоские заземляющие проводники, заземлители. Предпочтение отдается естественным заземлителям, в т.ч. заложенным в общестроительной конструкции.

Система уравнивания потенциала. Выполнение системы уравнивания потенциалов предусматривает соединение всех подлежащих заземлению проводников и металлических конструкций между собой и заземлением. Система уравнивания потенциалов комплектуется шинами, соединительными клеммами, хомутами и т.п.

Оборудование защиты от перенапряжений. Это включенные по специальным правилам разрядники, ограничители перенапряжения для защиты различных электрических и телекоммуникационных сетей, электрооборудования и электронных притворов.

Комплексная молниезащита (внешняя и внутренняя) обеспечивает I высокий уровень безопасности домов и сооружений, надежность и безопасность электроустановок зданий. Позволяет выполнить молниезащиту с сохранением архитектурной индивидуальности. Применяется на любых зданиях. Такая

молниезащита реализуется на любой стадии строительства здания. Комплектуется из элементов заводской готовности, обеспечивающих минимальный срок и технологичность реализации. Изготавливается из антикоррозионных материалов, гарантирующих длительный срок эксплуатации.

**Литература**

1. В.Д. Толмачев, С.В. Соловьев. Молниезащита. – М.: МИЭЭ, 2005, 148 с.