

1.1. Общие понятия

Для развития грозы необходимо возникновение в атмосфере особых условий, приводящих к образованию характерной грозовой облачности. Атмосфера нашей планеты насыщена водяными парами, скапливающимися в ней в результате испарения воды с поверхности морей, озер, рек, земли, растущих на ней деревьев и т.п. Чем теплее поверхность, с которой испаряется вода, тем сильнее испарение и тем больше водяных паров попадает в атмосферу. Поднимаясь на большую высоту и охлаждаясь в более низкой температуре верхних слоев атмосферы, водяные пары превращаются в капельки воды или кристаллы льда, образующие облака. Облака растут приобретая форму кучевых облаков и постепенно удаляясь от земли попадают в более холодные слои атмосферы, где под воздействием холода капли воды укрупняются и выпадают из облаков на землю в виде дождя. Очень бурное каплеобразование превращает дождь в ливень.

Падая на землю, капли дождя соприкасаются с поднимающимся потоком воздуха, что приводит к появлению на них электрического заряда.

Кроме того, одной из важнейших причин образования электрического заряда в облаках является разбрызгивание больших капель на мелкие. Разрушаясь под воздействием ветра, большая часть капли сохраняет положительный заряд, а мелкие брызги заряжаются отрицательно. Чем сильнее ветер, тем быстрее облако заряжается. Часть его получает положительный заряд, другая часть - отрицательный.

Электрические заряды противоположных знаков стремятся

соединиться друг с другом. При этом отдельные части облака, а также облако и земля начинают взаимодействовать друг с другом. Создается электрическое поле, под воздействием которого свободные электроны, находящиеся в воздухе, приобретают значительную скорость и устремляются к земле. Сталкиваясь на своем пути с атомами воздуха, электроны, в свою очередь, разбивают их на положительные ионы и электроны.

Освободившиеся электроны устремляются также по направлению к земле и, снова сталкиваясь с атомами воздуха, расщепляют их. Возникает электронная лавина. За ней следует другая, третья. Их движение создает электрический ток, который, нагревая воздух, увеличивает его проводимость. Через сотые доли секунды электронные лавины достигают земли и образуется канал для разряда молнии, по которому начинает интенсивно протекать электрический ток. Происходит соединение отрицательного электрического заряда, скопившегося в облаке, через канал молнии, с положительным электрическим зарядом земной поверхности.

Возникает электрический разряд огромной мощности - молния. Такая молния именуется линейной. Путь молнии не всегда прямолинейный, а чаще ветвистый. Это объясняется различными свойствами участков воздуха на пути молнии и она выбирает более легкий путь. Когда разряд приближается к земной поверхности, на его дальнейший путь начинает оказывать влияние заряд земли.

Чаще всего разряд устремляется к возвышенным местам земной поверхности или к высоким предметам, где заряды особенно велики (трубы, мачты, холмы, деревья, дома и т.д.).

Предпочтительным объектом для разряда молнии всегда является тот, который хорошо проводит электричество. В этом случае даже более высокий объект (предмет) с плохой проводимостью может оказаться нетронутым. На избирательность разряда оказывает влияние также проводимость почвы.

Наблюдаются случаи прямого разряда молнии в дно глубокого оврага, где почва влажная, хорошо проводящая электричество, или в растущие в долине деревья, хотя высокие песчаные откосы оврага или возвышения вокруг долины остаются непораженными.

Всякий электрический разряд, как правило, сопровождается треском. Линейная молния, представляющая собой электрический разряд огромной мощности, сопровождается сильным раскатистым треском - громом. Таким образом, гром - это озвученная молния.

При развитии молнии канал ее заполнен одноименно заряженными частицами, которые, отталкиваясь одна от другой, сильно расширяют стенки канала. В момент разряда молнии, под воздействием возникающей высокой температуры в несколько тысяч градусов, воздух в канале стремится расшириться еще больше. В результате этого внутри канала молнии создается давление в несколько тысяч атмосфер, мгновенно пропадающее после исчезновения молнии. Образуются взрывные волны, подобные обыкновенной звуковой волне, воспринимаемые нами как гром.

Характер и сила грома зависят от расстояния до места разряда молнии. Молния и гром возникают одновременно, но мы слышим раскаты грома позднее, чем видим светящийся разряд. Это

объясняется тем, что свет молнии распространяется в атмосфере почти мгновенно, а звук - лишь со скоростью 330 м/сек. Чем ближе разряд к нам, тем раньше мы услышим раскат грома.

Непосредственный разряд молнии на дом или сельхозпостройку считается прямым ударом молнии. Он производит сильные механические разрушения и пожары. В связи с тем, что в городах молниезащита зданий и сооружений производится довольно часто, а местами, в зависимости от защищаемых зданий и сооружений, их ценности, высоты, материала и т.п. - обязательно, разрушительное влияние молнии значительно снижено.

В сельской местности - наоборот, разряды молнии приносят огромные убытки, особенно связанные с последующими пожарами.

Нормативная база по молниезащите ориентирована на сохранение важных государственных объектов. О молниезащите десятков миллионов индивидуальных жилых домов говорится лишь вскользь, в то время как поражение молнией индивидуального дома для большинства сельского населения страны во все времена даже без человеческих жертв являлось огромной трагедией.

Широкое развитие садовых товариществ с их скученностью и легкой воспламеняемостью помещений сезонного проживания подчас приводит к массовому выгоранию целых массивов, что также наносит непоправимый материальный ущерб не только садоводам, но и национальному достоянию страны.

Прямыми ударами молнии люди и животные поражаются сравнительно редко.

Чаще всего люди и животные при грозовых разрядах подвергаются шаговому напряжению и напряжению прикосновения, возникающими в момент прямого разряда молнии.

Если человек во время разряда молнии проходит вблизи дерева, опоры линии электропередачи, молниеотвода или другого предмета, через который был прямой разряд молнии, то электрический ток молнии, растекаясь по земле, проходит и через ноги человека и замыкается снова на землю. Чем шире шаг человека, тем больше разность напряжений между точками соприкосновения каждой ноги с землей, тем больше ток, проходящий через тело человека (см. рис. 34).

Напряжение, образуемое на поверхности почвы током, который растекается от места разряда молнии, называется шаговым. Оно определяется длиной шага человека или животного. Если ж ступни ног плотно сдвинуты, то шаговое напряжение и его воздействие на тело практически отсутствует, так как ток через тело человека не проходит.

Животные более чувствительны к воздействию электрического тока (особенно крупный рогатый скот, лошади, козы и др.), так как их шаг имеет большую длину, и поэтому они могут оказаться под большим шаговым напряжением, а следовательно и большим током.

Опасность шагового напряжения становится незначительной на

расстоянии 8 - 10 м от места разряда молнии.

Воздействию шагового напряжения подвергаются также люди и животные, находящиеся вблизи заземленного молниеотвода, в момент разряда молнии. Еще более опасно прикосновение человека к токоотводу при разряде молнии. В этом случае человек попадает под разность потенциалов, вызванных током молнии и сопротивлением токоотвода на участке от места прикосновения до земли. Разность потенциалов в этот момент может достигать десятков и даже сотен тысяч вольт.

Мощность, развиваемая в момент молнии, очень велика - она может достигать нескольких сотен миллионов киловатт. Однако из-за чрезвычайно малой длительности разряда работа, полученная при разряде молнии средней интенсивности, сравнительно невелика.

Расчеты показывают, что если бы всю энергию, выделенную при разряде молнии, использовать на подогрев 1 т воды, то удалось бы повысить ее температуру лишь на 10 - 15°.

Кроме линейных, можно иногда наблюдать и другие виды молний. Наиболее часто из них встречается шаровая молния. Этот вид молнии изучен недостаточно и поэтому она представляет значительную опасность, несмотря на редкое проявление.

Появляется она в месте разряда линейной молнии и имеет вид светящегося (огненного) шара, иногда вытянутого в форме капли,

груши и т.п. диаметром 10 - 20 см (наблюдались шары от 1 до 100 см). Цвет может быть разный: красный, оранжевый, желтый и белый, свечение не очень яркое, однако четко различимое при дневном свете.

Длительность шаровой молнии от доли секунды до нескольких минут. Затем она либо тихо исчезает, либо издает слабый треск, а иногда оглушительный звук, подобный взрыву. Шаровая молния способна перемещаться под действием ветра, сквозняка, обычно по извилистому пути. При этом слышен свистящий или шипящий звук, сопровождающий ее до исчезновения или разряда. Наблюдаются случаи, когда шаровая молния как бы катится вблизи поверхности земли, подпрыгивая на неровностях, иногда притягивается к проводам или проволочным ограждениям и катится вдоль них.

Шаровая молния оседает на заземленных предметах либо двигается вдоль них, при этом эти предметы сильно разогреваются.

В случае прикосновения или разряда на человека она причиняет сильные ожоги, следствием которых является смертельный исход.

Шаровая молния может незаметно проникнуть в помещение через открытые окна, двери, печные дымоходы, небольшие щели. После нескольких причудливых необъяснимых перемещений она может незаметно уйти, не оставив после себя никакого следа.

В результате разряда шаровой молнии в помещении чаще всего повреждается электропроводка, металлические предметы.

Но часто она взрываясь приводит к пожару или производит серьезные разрушения. В месте взрыва наблюдаются обрывы проводов, отверстия, оплавление поверхностей и т.п.

В связи с тем, что до сих пор не удастся объяснить проявления шаровой молнии, невозможно рекомендовать надежные способы защиты от нее.

Защита, применяемая от линейных молний, не дает должного эффекта при шаровой молнии. Поэтому, чтобы как-то оградить себя от возможного поражения шаровой молнией, необходимо придерживаться некоторых простых рекомендаций. Трубы на крыше могут служить хорошим путем для проникновения шаровых молний в дом, поэтому они могут появляться из печей. Покружив по помещению, шаровая молния часто уходит по тому же пути обратно. В помещении во время грозы необходимо держать закрытыми окна, двери, форточки, задвижки дымоходов, а вентиляционные отверстия необходимо снабдить заземленными металлическими сетками с отверстиями 3 - 4 см и диаметром проволоки 2 - 2,5 мм. Это особенно важно соблюдать, если известно, что в данной местности наблюдались случаи возникновения шаровой молнии.

Учитывая, что движение шаровой молнии происходит по потоку воздуха, в случае встречи с ней необходимо «замереть» на месте, чтобы не привлечь ее к себе. Не исключено, что она может оставаться в покое в течение некоторого времени.

Считается, что шаровая молния очень редко встречающееся явление, однако автору известен случай, когда в один сезон на садовом участке наблюдалась шаровая молния дважды. Оба раза после разряда линейной молнии в кровлю садового домика по кровле покотился шарик и разрядился на рядом растущее дерево. В другом случае - на соседний участок с другой стороны.

В такой ситуации необходимо четко следить за тем, чтобы молния не вошла в дом, а дом естественно должен иметь надежную молниезащиту. Кроме того, во время грозы не рекомендуется выходить из помещения.

1.2. Частота поражения молнией земной поверхности

Подсчитано, что на всем земном шаре за год происходит 16 миллионов гроз, т.е. 44 тысячи ежедневно. Если принять, что средняя продолжительность грозы составляет 1 час, то получится, что в любой момент на поверхности земного шара происходит около 2 тысяч гроз. Однако грозовая активность или число гроз распределяется по поверхности нашей планеты неравномерно, в зависимости от географической широты, характера земной поверхности, рельефа местности, характера воздушных и морских течений и т.п.

В равнинной местности, а также в северных и южных районах земного шара грозы происходят сравнительно редко. Наибольшее число гроз наблюдается в странах, расположенных ближе к экватору, что очевидно связано с активными испарениями.

Грозы над материками бывают чаще, чем над океанами. В сухой пустынной местности количество гроз невелико. Но их много там, где почва достаточно влажна и местность имеет пересеченный рельеф.

Встречаются районы на земном шаре, где бывает до 250 грозовых дней в году.

Среднее число грозовых часов и дней в год в различных районах России и ближнего зарубежья показано на рис. 1 и в Приложении I.

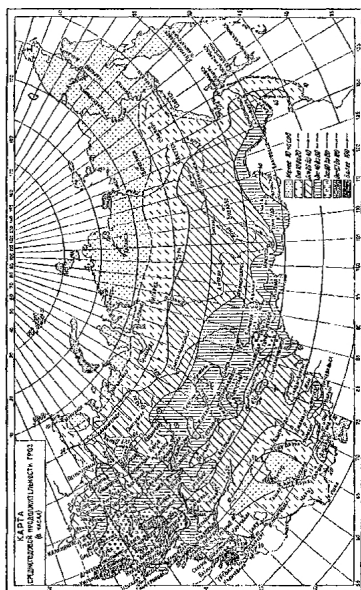


Рисунок 1. Карта интенсивности грозовой деятельности

Как видно из приведенных выше материалов, количество грозовых дней на территории Европейской части России колеблется в пределах от 5 - 10 до 60 дней в году.

Принято считать слабогрозовыми районы, где бывает до 10 грозовых дней (до 15 часов) в год.

Районы с числом грозовых дней от 10 до 30 (от 15 до 30 ч/г) - считать грозовыми, а с числом грозовых дней более 30 (свыше 30 ч/г) - сильногрозовыми.

Гроза обычно сопровождается дождем. Застигнутые в открытой местности люди стремятся спрятаться от дождя под деревьями. Однако находиться под деревьями, особенно высокими или отдельно стоящими, во время грозы очень опасно. При разряде молнии в дерево возможно поражение находящихся под ним людей.

Кроме прямых разрядов молнии в дом или постройку и проникновения в него высоких потенциалов через коммуникации, для взрывоопасных и пожароопасных помещений дома представляют также опасность так называемые вторичные воздействия молнии. Дело в том, что при разрядах молнии даже на удалении до 0,5 - 0,7 км от дома вследствие электростатической индукции на изолированных от земли металлических частях, находящихся внутри дома и на крыше, могут наводиться высокие потенциалы относительно земли. Разряд молнии сопровождается появлением в окружающем пространстве изменяющегося во времени магнитного поля. Магнитное поле индуцирует в контурах, образованных из различных протяженных металлических предметов (трубопроводов, электрических проводов и пр.), электродвижущую силу, величина которой зависит от силы тока прямого разряда молнии, размеров и конфигурации контура,

взаимного расположения канала молнии по отношению к этому контуру. В замкнутых контурах появляется ток, нагревающий их отдельные элементы. Но в силу незначительной величины и кратковременного протекания, наведенный ток не представляет опасности.

В незамкнутых контурах ток вызывает искрение или сильный нагрев. Под действием наведенных напряжений, достигающих по величине десятков тысяч вольт, внутри дома могут возникать искры длиной в несколько сантиметров. Такая искра вряд ли может воспламенить горючие материалы, однако, если в помещении содержится взрывоопасная концентрация паров, газов или пыли горючих веществ, она может вызвать взрыв.

Ко вторичным проявлениям молнии относят также появления разности потенциалов внутри здания вследствие заноса высоких потенциалов по подземным и надземным металлическим коммуникациям (трубопроводам, кабелям, воздушным линиям связи, воздушным линиям электропередачи и т.п.), радио и телевизионным антеннам и др.

Таким образом, каждый дом и ценные приусадебные постройки должны быть защищены от разрядов молнии. Защищая здания, мы защищаем находящихся в них людей и животных, которые могли быть поражены током молнии или могли пострадать в результате вызванного молнией взрыва или пожара.

1.3. Электростатическая индукция

Во время грозы на земле и в облаке скапливаются электрические заряды, равные по величине и обратные по знаку. По мере приближения к земле канала молнии сильно изменяется электрическое поле вблизи земли. Особенно сильно оно меняется в начальной фазе главного разряда.

На металлических конструкциях дома: кровле, антеннах, трубах, возникает значительная разность потенциалов по отношению к земле, достигающая десятков тысяч вольт, способная вызвать искру в воздушном промежутке длиной в несколько сантиметров.

Длительность такой искры составляет микросекунды, но в определенных условиях (во взрыво- или пожароопасной среде) может привести к взрыву или пожару.

В жилых домах, покрытых металлочерепицей, этот процесс может представлять повышенную опасность вследствие ряда причин: неправильной укладки и крепления листов кровли, отсутствия заземления кровли по всей поверхности, что во время разряда молнии вблизи дома может привести к множественным очагам искрения.

Одной из главных мер защиты в этом случае, реально выполнимой на практике, является применение стержневых молниеотводов и заземление кровли.

Установленный рядом с домом или на доме стержневой молниеотвод хотя и приближает разряд прямого удара молнии к дому, вследствие

чего индуцированное напряжение возрастает, но в то же время, образуя встречный лидер, удаляет от защищаемого дома зону, в которой формируется главный разряд молнии, уменьшая тем самым величину шаговых напряжений. Во многих странах Запада наряду с пассивными широко применяются активные стержневые молниеотводы, образующие в предразрядный период лидеры ионизированного воздуха значительной высоты в направлении к молнии, что создает искусственный надземный канал для разряда молнии через этот молниеотвод.

1.4. Воздействия молнии на дом при прямом разряде

Жилые дома и различные хозяйственные постройки редко поражаются молнией; однако каждый ее разряд в незащищенное здание может привести к значительным разрушениям и представляет серьезную опасность для жизни людей и животных.

Особенно тяжелые последствия вызывают разряды молнии для жилых домов из дерева - пожары.

Ток молнии не представляет опасности для металлических проводников сечением 35 мм² и больше или металлических частей дома, имеющих хорошее соединение между собой и с землей. Однако поражение молнией домов, не имеющих электрического соединения с землей или сооруженных из непроводящего материала (кирпич, бетон, камень, дерево и т.п.), вызывает пробой на участке от точки удара молнии до земли. Образование канала разряда молнии в толще непроводящего материала сопровождается созданием высокого давления и температуры, приводит к разрушению элементов дома, по

которым проходит ток. Известны многочисленные случаи расщепления по этой причине кирпичных и деревянных стен домов, деревьев. Соприкосновение канала разряда молнии, имеющего весьма высокую температуру, с легковоспламеняющимися и горючими материалами или взрывоопасными смесями газов, паров и пыли вызывает пожар или взрыв.

Разряд внутри не имеющего молниезащиты дома или хозяйственной постройки опасен для жизни находящихся в нем людей и животных. Разряд может произойти через тело человека, а ток разряда может оказаться смертельным. Разряды молнии в провода воздушных линий (электрических, телефонных, радиотрансляционных и др.) вызывают появление в этих проводах высоких потенциалов, которые проникают в дома, вызывая искрение с электропроводки, штепсельных розеток, выключателей, телефонных аппаратов, репродукторов и др. электроприемников на землю или на заземленные элементы дома (водопроводные, отопительные или канализационные трубы и другие металлические элементы дома, имеющие связь с землей). Такие разряды также могут представлять серьезную опасность для людей. Большинство случаев поражений людей связано именно с тем, что высокие потенциалы проникают в дома по проводам воздушных вводов.

Для взрывоопасных и пожароопасных помещений дома представляет угрозу также проникновение потенциалов по подземным трубопроводам и кабелям, т.к. даже маломощные искры в таких помещениях способны вызвать взрыв или пожар.

1.5. Защита домов и приусадебных построек от молнии

Защита зданий от разрядов молнии осуществляется с помощью молниеотводов. Молниеотвод представляет собой возвышающееся над защищаемым объектом устройство, через которое ток молнии, минуя защищаемый объект, отводится в землю. Оно состоит из молниеприемника, непосредственно воспринимающего на себя разряд молнии, токоотвода и заземлителя.

Защитное действие молниеотводов основано на свойстве молнии поражать прежде всего более высокие, имеющие надежную связь с землей металлические объекты. Во время лидерной стадии в разряде молнии, на вершине молниеотвода (на молниеприемнике) скапливаются заряды, создающие наибольшие напряженности электрического поля на пути между развивающимся лидерным каналом молнии и вершиной заземленного молниеотвода. По этому пути и развивается разряд. Возникновение и развитие с молниеотвода встречного ионизированного канала предопределяет разряд молнии в молниеотвод. Защищаемый объект, более низкий, чем молниеотвод, будучи расположенным поблизости от него или под ним, оказывается заэкранированным молниеотводом и встречным лидером и поэтому практически не будет поражаться молнией.

Пространство вокруг молниеотвода, защищенное от попаданий молнии, называется его зоной защиты. Защищаемый дом (постройка) должен полностью входить в зону защиты молниеотвода. Вследствие того, что пути разрядов непостоянны, защищенность объекта обеспечивается лишь с определенной степенью надежности (не более 98 %).

Отдельно стоящие или закрепленные на доме молниеотводы по типам молниеприемников разделяются на стержневые и тросовые. Стержневые молниеотводы выполняются в виде вертикально установленных стержней (мачт) с установленными на них молниеприемниками, соединяемыми токоотводами с заземлителями, а тросовые - в виде горизонтально подвешенных тросов (проводов), являющихся молниеприемниками. По опорам, к которым крепится трос, прокладываются токоотводы, соединяющие молниеприемник с заземлителем. Тросовые молниеотводы применяются для защиты длинных и узких сооружений, а также в тех случаях, когда из-за каких-либо других причин нельзя установить необходимое число стержневых молниеотводов. Для подавляющего большинства зданий защита стержневыми молниеотводами оказывается более простой и удобной.

Помимо стержней и тросов в качестве молниеприемников могут использоваться конструктивные элементы зданий, например металлические кровли и трубы, парапеты и др., а также отдельные проводники или сетка из стальных проводников, прокладываемых по крышам защищаемых

объектов.

Дома с железной кровлей, соединенной токоотводами с заземлителем, в установке дополнительных молниеотводов в большинстве случаев не нуждаются. Они находятся как бы в металлической клетке, принимающей на себя разряды молнии. Способ защиты с помощью такой клетки (клетки Фарадея) может быть применен по отношению к небольшому числу зданий: от небольших сельских построек до современных кирпичных и железобетонных коттеджей, имеющих кровлю из оцинкованного железа (речь идет о металлической кровле из листовых материалов, собираемых с помощью кровельного шва. Покрытие из металлочерепицы не относится к ним) или плоскую кровлю с уложенной на ней молниеприемной сеткой.

В семидесятые годы XX столетия некоторыми зарубежными фирмами началось производство активных молниеотводов. Первые образцы стержневых активных молниеотводов снабжались источниками радиоактивного излучения. Предполагалось, что за счет радиоактивного излучения над молниеотводом образуется канал ионизированного проводящего воздуха, как бы увеличивающего высоту молниеотвода, а следовательно и его защитную зону. При этом главным образом в меньшей степени нарушается архитектурный облик защищаемого здания. Особенно это имеет значение при установке молниеприемника на кровле защищаемого здания. Проектируемые без учета требований молниезащиты здания, как правило, значительно теряют в

архитектурном облике, особенно при установке молниезащиты после сооружения здания. Автору неоднократно приходилось «ломать голову» пытаюсь, с минимальными потерями для архитектурного облика и механической надежности кровли, запроектировать молниезащиту после сооружения дома. Как правило, это возможно только с применением отдельно стоящего молниеотвода (см. рис. 3.1 Приложения III), которое также не решают задачу сохранения архитектурного облика, т.к. требует сооружения очень высокого молниеотвода и значительных материальных затрат.

В этом случае предпочтительнее решение молниезащиты дома с применением активных молниеприемников. В последние годы в ряде зарубежных стран (Франция, Испания, Чехия и др.) начато производство и применение серии активных молниеотводов без использования радиоактивных материалов. Идея создания ионизированного канала воздуха в таких молниеотводах сохранена и осуществляется за счет электронных устройств, активизирующихся в предгрозовой период и обеспечивающих канал для разряда молнии на землю через этот молниеотвод. Значительное снижение высоты активного молниеприемника (практически до 2-х метров) с установкой его на коньке крыши, практически не нарушает архитектурного облика здания и обеспечивает надежную защиту от прямых разрядов молнии.

Многолетние исследования ученых Франции привели к успешной разработке и более чем десятилетнему опыту

использования различных типов активных молниеотводов, не содержащих радиоактивных изотопов.

Принцип работы этих активных молниеотводов основывается на использовании упреждающей стриммерной эмиссии. Основой такого молниеотвода является активная головка с электронным блоком, который в предгрозовой период за доли секунды до разряда молнии вырабатывает высокочастотные импульсы. В результате этого на молниеприемнике головки молниеотвода возникает коронный разряд, образующий встречный ионизирующий канал для разряда молнии на молниеотвод.

Этот ионизированный канал увеличивает эффективную высоту молниеотвода и многократно расширяет его защитную зону (см. рис. 2).

Молниеотводы с активной головкой обладают рядом бесспорных достоинств и преимуществ по сравнению с пассивными молниеотводами:

- 1. Более высокой надежностью;**

2. Значительным уменьшением расхода материалов на сооружение молниезащиты;



Рисунок 2. Молниеприемник активного молниеотвода

3. Возможностью установки на доме после завершения его строительства;

4. Возможностью удаления молниеотвода от защищаемого дома и уменьшения наведенного потенциала и шагового напряжения.

Как всякое устройство, активный молниеотвод обладает также некоторыми недостатками, связанными не столько с конструктивными особенностями, но с условиями применения:

1. Малый опыт применения;

2. Отсутствие (на 2002 г.) Российского сертификата соответствия;

3. Отсутствие организации, обслуживающей подобные молниеотводы;

4. Отсутствие данных о надежности и сроке службы электронной головки;

5. Высокая стоимость устройства.

Как видим из этого перечня «недостатков» меньше всего они касаются конструкции самого устройства. Опыт применения подобных активных молниеотводов в Европейских странах дает положительные результаты. Следовательно, при обеспечении соответствующих условий, дающих возможность уверенно применять их на законной основе, активные молниеотводы найдут широкое применение и в нашей стране.

Сопоставляя стоимость сооружения отдельно стоящего молниеотвода в каждом конкретном случае, можно определить технико-экономическую эффективность применения того или иного способа молниезащиты данного объекта.

В конце 2000 года появились сообщения об изобретении активного молниеотвода, «притягивающего» к себе шаровые молнии в радиусе до 1 км. Значение изобретения такого молниеотвода трудно переоценить, учитывая, что защита от шаровых молний до сих пор ни какими устройствами не обеспечивалась, а защиты от их воздействия на людей, животных, электроустановки и конструкции зданий не было. Если эксперименты покажут высокую эффективность применения подобных молниеотводов, наряду с другими активными молниеотводами, - технические проблемы молниезащиты практически будут сняты.

1.6. Защита от проникновения в дом опасных потенциалов по проводам ответвлений от воздушных линий

Высокие потенциалы возникают на воздушных линиях различного назначения (электрических, телефонных, радиотрансляционных) как при разрядах молнии непосредственно в эти линии, так и в результате электромагнитной индукции при разрядах молнии в непосредственной (до 0,5 - 0,7 км) близости от них. Проникая

по проводам в дома, высокие потенциалы вызывают разряды, представляющие опасность для людей и электробытовых приборов и аппаратов, вызывая их повреждения.

Наиболее простым средством защиты в этом случае является заземление крюков (или штырей) изоляторов на опорах ВЛ и на стенах при вводе воздушных линий в дом. Импульсное сопротивление заземления при этом следует делать по возможности меньше (не выше 20 Ом). Дополнительное заземление крюков на ближайшей к дому опоре и установка разрядников делает воздушные линии менее опасными для людей (особенно на ВЛ с деревянными опорами).

1.7. Категории молниезащиты

В соответствии с принятой в России классификацией зданий и сооружений по условиям защиты их от воздействия молнии в зависимости от степени опасности поражения молнией и выбора необходимых мер защиты все здания и сооружения разделяются на три категории.

К первой категории относятся здания и сооружения, в которых хранятся или перерабатываются в открытом виде

взрывчатые вещества или внутри которых длительно сохраняются или систематически возникают смеси газов, паров или пыли горючих веществ с воздухом или другими окислителями, способные взорваться от электрической искры.

Ко второй категории относятся здания и сооружения, в которых взрывчатые или легковоспламеняющиеся вещества хранятся прочно закупоренными, а взрывоопасные смеси газов, паров или пыли с воздухом могут возникать только во время аварий или неисправностей.

Все прочие здания и сооружения, в том числе жилые дома и сельхозпостройки, разряд молнии в которые может вызвать пожар, механические разрушения и поражения людей и животных, относятся к третьей категории. Они могут защищаться как отдельно стоящими молниеотводами, так и молниезащитными устройствами, устанавливаемыми на самом защищаемом объекте. Защита от вторичных воздействий молнии для зданий третьей категории не требуется. Если к объекту подходят воздушные линии, то осуществляется защита от проникновения высоких потенциалов.

В стандарте МЭК 1024-1-1 «Молниезащита сооружений. Часть 1. Общие положения. Раздел 1. Руководство А - Выбор уровней (категорий) защиты для систем молниезащиты» установлено четыре категории молниезащиты с

эффективностью систем защиты соответственно:

I категория - 98 %

II категория - 95 %

III категория - 90 %

IV категория - 80 %.