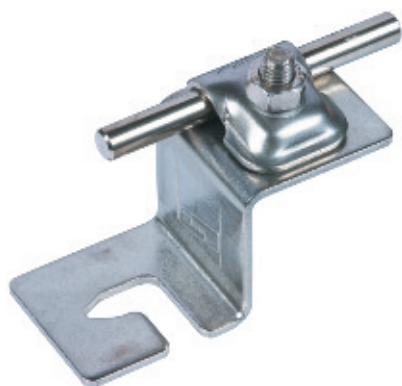


МОЛНИЕЗАЩИТА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КРОВЛИ

«Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций СО–153–34.21.122–2003» допускает применять в качестве молниеприемника металлическое кровельное покрытие. Однако, если вникнуть в суть вопроса, становится ясно: и в этом случае не стоит пренебрегать установкой системы молниезащиты.



В названии статьи кроется парадокс. Действительно, большое сечение металла кровли должно было бы обеспечить низкие плотности тока молнии, при которых не может быть и речи о перегреве материала. Не случайно, последний отечественный нормативный документ «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций СО–153–34.21.122–2003» допускает применять в качестве молниеприемника кровлю с толщиной металлического покрытия от 0,5 мм. Жесткого металлического соединения между кровельными листами не требуется. Они могут монтироваться не только внахлест, но даже с использованием слоя краски, асфальтового покрытия толщиной до 0,5 мм или пластика толщиной до 1 мм (п. 3.2.1.2).

Сказанным не следует обольщаться, потому что в процитированном разделе норматива есть жесткая оговорка. Все приведенное выше справедливо для кровель, которые «не обязательно защищать от повреждений и нет опасности воспламенения находящихся под кровлей горючих материалов». Именно в этом ограничении кроется суть проблемы. Место контакта канала молнии с металлом перегревается

обязательно. Выделившейся здесь энергии не так уж много, но все-таки достаточно для плавления приблизительно 3–3,5 г стали. В результате в кровельном листе толщиной 1 мм образуется отверстие радиусом около 1 см. Сам канал молнии в это отверстие не проникнет. Он прекратит свое развитие, достигнув металлической поверхности, а капля расплавленного металла, скорее всего, упадет на чердак. Ее дальнейшая судьба плохо предсказуема, ибо ни один специалист по молниезащите не может знать, какое количество горячего хлама собрано на чердаке. К тому же в российской практике и стропила крыши, и обрешетка очень часто делаются из дерева. В специальной литературе нет четких сведений об эффективности противопожарной пропитки деревянных строительных деталей.

Рассчитывать на использование непроплавляемой кровли тоже не приходится. Для этого по существующим нормам толщина

стального листа должна быть не меньше 4 мм, медного – 5 мм, а алюминиевого – даже 7 мм (табл. 1). Неоправданно дорого и немотивированно тяжело для конструкции крыши. Остается рассчитывать на молниеотводы.

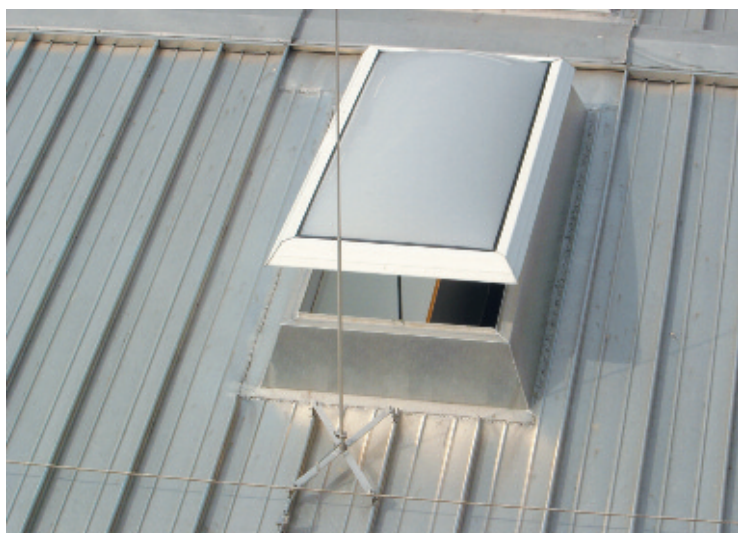
Правила проектирования молниеотводов определяются категорией молниезащиты по все еще действующему нормативу «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений РД 34.21.122–87» или уровнем молниезащиты в уже цитированном новом нормативе СО–153–34.21.122–2003. В первом документе введено три категории молниезащиты. Жилые здания, как правило, относятся к III категории, а для их защиты наиболее часто используется металлическая сетка с шагом 12x12 м. Ее укладка на металлической кровле абсолютно бесполезна. Известно, что для эффективной работы молниеприемник любого типа должен заметно возвышаться над защищаемым

Таблица 1. Толщина кровельного покрытия, выполняющего функции естественного молниеприемника (согласно «Инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций СО–153–34.21.122–2003»)

Уровень защиты	Материал	Толщина / не менее, мм
I–IV	Железо	4
	Медь	5
	Алюминий	7

Таблица 2. Уровни защиты от ПУМ для обычных объектов (согласно «Инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций СО–153–34.21.122–2003»)

Уровень защиты	Степень надежности защиты от ПУМ
I	0,98
II	0,95
III	0,90
IV	0,80



объектом. Превышение сетки на диаметр своей проволоки (меньше 1 см) над металлическим листом кровли для молнии совершенно неразлично. Рассчитывать можно только на стержневые или тросовые молниеотводы.

Норматив СО–153–34.21.122–2003 оперирует внешней молниезащитой четырех различных уровней (табл. 2). Жаль, что указаний по выбору оптимального уровня в документе нет. Предполагается, что все зависит от воли проектировщика или заказчика проекта. В разделе 3.3 данного нормативного документа представлены правила выбора молниеотводов по их зонам защиты. Расчетные формулы позволяют рассчитать зоны с надежностью защиты 0,9; 0,99 или 0,999. Надежность в три «девятки» в жилищном строительстве практически не используется из-за излишне больших затрат, а две другие, примерно отвечающие III и I уровням внешней молниезащиты, вполне реальны.

Легко показать, почему проектировщики предпочитают молниеотводы с надежностью 0,9, особенно в гражданском строительстве. Индивидуальный особняк, даже очень просторный, редко превышает в плане 15x15 м², а его высота – h = 10 м. Линия, ограничивающая площадь стягивания молний S_M, отстоит от внешнего периметра здания на расстояние r = 3h = 30 м. В совокупности получается не более S_M = 5600 м² ≈ 0,0056 км². При средней плотности грозовых разрядов в землю на территории России n_M = 3 (на квадратный километр в год) особняк соберет на себя ежегодно в среднем N_M = n_MS_M ≈ 0,017 молний, т.е. приблизительно одну молнию за каждые 60 лет. При надежности молниезащиты 0,9 лишь 10% из них прорвется мимо молниеотводов к особняку. В среднем, такое произойдет 1 раз за 600 лет – риск не столь уж велик. Во всяком случае, он меньше, чем от других природных катаклизмов.

Теперь о выборе типа молниеотводов. Самыми соблазнительными кажутся активные молниеотводы, например ESE-молниеотводы, реклама которых, нет-нет, да и проникает в отечественную печать, обещая необычайные чудеса. Как не соблазнительно увеличить радиус зоны защиты в 5–6 раз при помощи насадки на молниеприемник длиной всего в 50–60 см! Рекламные проспекты выглядят очень солидно, часто со ссылками на испытания в известных специализированных лабораториях. Вам могут показать даже протоколы испытаний, но чаще издали. К протоколам могут приложить письма чиновников крупного масштаба, не возражающих против применения активных молниеотводов в подведомственном им регионе или отрасли промышленности.

Рекламная компания такого рода мало чем отличается от надоевших компаний по продаже «Герболайфа» и других

1910 2010 100

DEHN

DEHN + SÖHNE

Под защитой DEHN...

Храм Василия Блаженного
Красная площадь
Москва

Внешняя молниезащита зданий и сооружений

- Широкий выбор компонентов для создания систем молниезащиты на кровлях различных типов
- Защита антенн и других инженерных сооружений на кровлях от прямых ударов молний
- Защита от импульсных перенапряжений

Представительство DEHN+SÖHNE в России
109316, г. Москва, Волгоградский пр-т, д. 47
Тел.: 8 (495) 663-31-22, 663-35-73
info@dehn-ru.com, www.dehn-ru.com



чудодейственных пищевых добавок. Много шума и никаких доказательств пользы. Можно с уверенностью утверждать, что в лабораториях не удалось получить хоть сколько-нибудь явных доказательств эффективности активных молниеотводов. Это невозможно в принципе, поскольку даже длинный лабораторный искровой разряд по многим параметрам не подобен многокилометровой молнии. К нулевому результату пришли и теоретические оценки, основанные на компьютерном моделировании процесса притяжения молнии к наземным сооружениям. Наконец, прямые натурные наблюдения за активными молниеотводами в США тоже не выявили никакой повышенной активности. Получается, что сравнение с пищевыми добавками вполне обоснованно – деньги потрачены, пользы никакой.

Не случайно активные молниеотводы даже не упоминаются в российских нормативах по молниезащите. Так же поступают в США и в европейских странах, регламентирующих молниезащиту по стандарту № 62305 Международной электротехнической комиссии. Открытая дискуссия в журнале на этот счет была бы крайне полезна. Полагаю, что специалисты по физике молнии и практической молниезащите охотно выскажут свои аргументы. Не ясно только, что будет предьявлено их оппонентами. Сами чиновники научных исследований не проводят, а многочисленные ООО, экспертизой которых они руководствуются, предпочитают держаться в тени. Хотелось бы, например, познакомиться с аргументами ФГУ «Центр лабораторного анализа и технических измерений УрФО», подготовившего положительное заключение об активном молниеотводе «ГРОМОСТАР» ООО ТД «Электроизделия». Случай такого рода далеко не единичный, а объединяет их отсутствие профессионалов по молниезащите в рецензирующей организации. Лично мне не известно ни одной публикации в серьезном научном журнале, которая бы поддержала принцип действия сегодняшних активных молниеотводов.

Никто не запрещает истратить деньги на активную насадку и пристроить ее на обычном молниеотводе. Особой беды она не принесет. Важно только помнить, что эффективность работы молниеотвода от этого не увеличится (вернее, увеличится, но в строгом соответствии с ростом высоты молниеприемника за счет установленной насадки).



Что рекомендовать проектировщику? Если конфигурация крыши простая, лучше начинать с тросового молниеотвода вдоль ее конька. Трос нетрудно подвесить на высоте 1,5–2 м над коньком. Для этой цели производятся специальные тросовые стойки, которые крепятся при помощи различных крепежных хомутов и уголков. Например, фирма DEHN+SÖHNE предлагает трубостойки (арт. № 105 300) с резьбой M10 для монтажа клеммы для крепления тросов (арт. № 105 079), а также широкий ассортимент крепежных изделий для крепления трубостойки к различным профилям, например к стене (арт. № 105 340). Если необходимо, трос можно подвесить и на более мощных удерживающих опорах (арт. № 105 301). Во многих случаях при помощи троса удастся разместить в зоне защиты всю поверхность кровли, особенно, если крыша двускатная. Не надо забывать, что трос не обязан быть прямолинейным. Например, он может идти вдоль Т-образного, П-образного или Г-образного конька для здания соответствующей конфигурации. Зона защиты столь сложного по форме троса будет не меньше, чем сумма зон защиты всех его прямолинейных участков.

Когда трос мало удобен, его можно заменить серией стержневых молниеотводов. Их защитное действие непринципиально слабее, особенно, если для шага расстановки L стержней высотой h справедливо $L \leq 2,5h$ (отметим, что в отечественных нормативах зоны защиты строятся, исходя из высоты всех сооружений относительно уровня земли). Стержневые молниеотводы рекомендуются также для защиты локальных конструктивных элементов, не вписавшихся в зону защиты троса. Выбирая их, полезно помнить, что надежность защиты при прочих равных условиях возрастает с увеличением числа стержней. К сожалению, в действующих нормативах представлены зоны защиты только

двойных стержневых молниеотводов. Поэтому у проектировщика не остается иного пути, как рассматривать их попарно. Совершенно необязательно, чтобы эти пары составлялись из соседних молниеотводов, выстроенных в ряд. Каждый стержень может работать с любым другим, если, конечно, расстояние между молниеотводами не превышает предельно допустимого (L_{max} в табл. 3.6 норматива СО–153–34.21.122–2003). Пространство, закрытое хотя бы одной из зон перебранных пар, заведомо может считаться защищенным. В каталоге фирмы DEHN+SÖHNE, например, можно найти широкий выбор стержневых молниеотводов высотой от 1 до 5 м, в том числе из специального сплава алюминия, магния и кремния высотой 1,5 м (арт. № 104 150) или 3 м (арт. № 103 241).

Хотелось бы применить для расчета защитного действия многократных стержневых молниеотводов компьютерную программу, упомянутую в отечественном нормативе. Она давно известна специалистам, но до сих пор не выпущена в качестве товарной продукции, доступной широкому пользователю.

Наконец, последнее. Для плоских кровель хороший результат дают замкнутые тросовые молниеотводы, подвешенные по внешнему периметру здания. Расчет их зоны защиты приведен в нормативе СО–153–34.21.122–2003.

Э.М. Базелян, профессор, докт. техн. наук, заведующий лабораторией молниезащиты ЭНИИ им. Г.М. Кржижановского