



Эдуард Базелян, д.т.н., профессор,
руководитель лаборатории моделирования электрофизических процессов
Энергетического института им. Г. М. Кржижановского

МОЛНИЕЗАЩИТА ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ

В России число памятников архитектуры исчисляется сотнями. Многие из них построены из дерева, а значит, один удар молнии может уничтожить старинную постройку. При этом в музеях нет специалистов по молниезащите, а часто и средств для их привлечения.

Несмотря ни на что, опыт молниезащиты уникальных объектов накапливается. Например, удары молнии уже не опасны храму Василия Блаженного и Покровскому монастырю в Москве, а также воссозданному деревянному дворцу царя Алексея Михайловича в Коломенском, внешняя молниезащита которых создана при участии компании DEHN+SÖHNE.

Национальный нормативный документ по молниезащите [1], определяя требования к защите объектов, отводит памятникам архитектуры последнюю, 17-ю позицию. Защищать памятники от молнии предписывается в крайних случаях и с минимальными затратами.

Мы немало уничтожили собственными руками. Надо сохранить уцелевшее. Пока не поздно в России должен появиться стандарт по молниезащите памятников культурного наследия. Опыт компаний, таких как DEHN+SÖHNE, позволяет сформировать основные идеологические положения такого стандарта. Главные из них – сохранить и не навредить, ведь, как говорят научные сотрудники музея-усадьбы Поленово, одно из самых эффективных средств уничтожения архитектурных памятников – капитальный ремонт. Это важно иметь в виду будущим составителям стандарта. Все рекомендуемые средства молниезащиты должны быть рассчитаны на длительный срок службы без частых проверок и ремонтов.

Кроме того, нельзя оценивать надежность защиты памятников, исходя из стоимостных показателей. Вторых Кижей не будет никогда. Экономия нескольких десятков тысяч рублей – слишком слабое утешение при подобной потере. Поэтому проектировать надо с расчетом на максимально достижимый уровень надежности.

МОЛНИЕПРИЕМНИКИ

Одним из обязательных требований будущего стандарта должна стать эстетичность системы молниезащиты. Если облик архитектурного шедевра не предусматривал молниеприемников, то они не должны бросаться в глаза и сегодня.

Молниеприемники не нужны на сооружениях, увенчанных металлическими элементами. Например, кресты на православных храмах могут служить молниеприемниками, если присоединить к ним токоотводы.

С дворцовыми сооружениями ситуация сложнее. Для них вряд ли можно рекомендовать применение молниезащитной сетки, как это предписано [1] (III категория молниезащиты), из-за ее исключительно низкой надежности. Опыт молниезащиты дворца в Коломенском показывает, что здесь целесообразнее использовать стержневые молниеотводы. Их легче декорировать и совмещать с конструктивными элементами здания.

Предпочтение при этом следует отдавать многократным стержневым конструкциям с предельно ограниченной высотой стержней. Это важно не только по эстетическим соображениям, но и для максимального ограничения числа ударов молнии, возбуждающих опасные перенапряжения.

ТОКОТВОДЫ

Токоотводы столь же мало подходят для украшения фасада старинной постройки, как и молниеприемники. Выходов два: либо декорировать внешнюю поверхность токоотводов под цвет стен, как это сделано, например, на храме Василия Блаженного, где использовались медные, очень слабо различимые шины (фото 1а), либо размещать токоотводы за существующими конструктивными элементами, например за водосточными трубами, как в Покровском монастыре (фото 1б).

Конструируя токоотводы, надо принимать во внимание, что исторические памятники – это места большого скопления людей, мало знакомых с техникой безопасности. Поэтому на достижимой высоте токоотводы должны быть обязательно защищены от контакта с человеком. Применение изолированных токоотводов СИU полностью устраняет опасность электротравм в грозовой обстановке за счет напряжения прикосновения. Жаль, что столь же эффективное техническое решение не удается пока найти при проектировании заземлений.

ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Стоит задуматься, с какой целью заземляют элементы молниезащиты архитектурных и исторических памятников, ведь грозовые перенапряжения не представляют для них особой опасности. Главное здесь – безопасность посетителей.

Многие старинные сооружения даже при немалой высоте обходятся без фундамента, во всяком случае железобетонного, который можно было бы использовать в качестве естественного заземлителя. Вот почему при устройстве молниезащиты приходится предусматривать заземляющие электроды. От их правильного выбора зависят уровни напряжения прикосновения и напряжения шага, которые, к сожалению, никак не нормируются в России для тока молнии.

Согласно [1] считается достаточным замкнутый контур заземления из горизонтальных шин по внешнему периметру здания, если площадь его основания больше 250 м^2 при удельном сопротивлении грунта до $500 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ или больше 900 м^2 при удельном сопротивлении грунта от 500 до $1000 \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Расчетные данные (рис. 1) показывают, что напряжение шага вблизи от контура заземления, выполненного по нормам [1], может превысить 50 кВ даже при ударе средней по силе молнии с током 30 кА . Такое воздействие высокого напряжения недопустимо с точки зрения безопасности посетителей.

Проблема заземляющих устройств архитектурных памятников требует самостоятельного решения, в основу которого должно быть положено снижение напряжения шага до безопасного уровня. Наиболее перспективным здесь представляется использование глубинных заземляющих стержневых электродов.

На рис. 2 показано, как снизится напряжение шага, если в грунте с удельным сопротивлением $500 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ вместо поверхностного контура заземления применить вертикальный глубинный заземлитель, верхний конец которого находится на глубине 10 м от поверхности земли. Даже в пиковой точке напряжение шага уменьшилось на порядок.

Конечно, устройство такого заземлителя – дело достаточно трудоемкое, потому что ток к верхнему концу металлического стержня должен транспортироваться по изолированному от грунта токоотводу. Тем не менее результат заслуживает внимания, тем более что традиционный способ создания прочного изоляционного покрытия на поверхности земли не менее дорог. Вопрос необходимо проработать более детально.

Примеры присоединения токоотвода к кресту, являющемуся молниеприемником

Фото 1



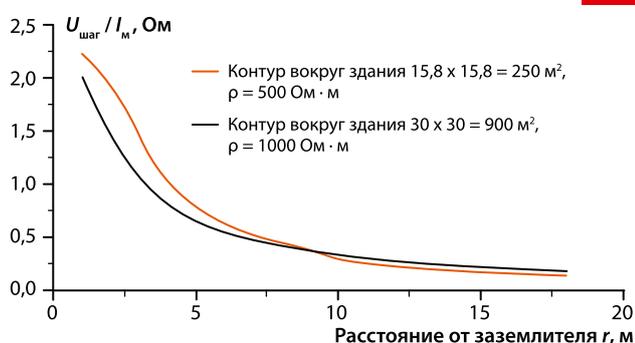
а Собор Покрова Божией Матери на Рву (храм Василия Блаженного)



б Покровский ставропигиальный женский монастырь

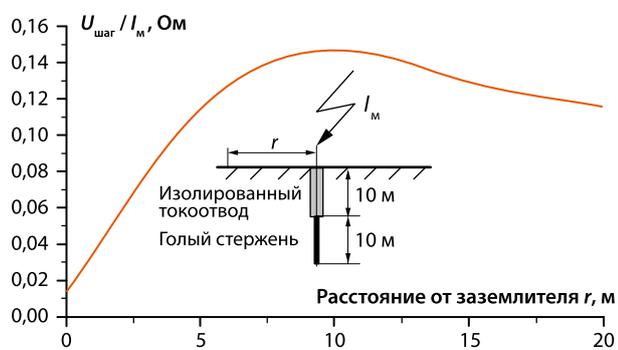
Напряжение шага вблизи от контура заземления

Рис. 1



Напряжение шага при использовании вертикального глубинного заземлителя

Рис. 2



ВНУТРЕННЯЯ МОЛНИЕЗАЩИТА

О системе внутренней молниезащиты почему-то забывают, проектируя защитные средства памятников архитектуры, хотя она нуждается в тщательной проработке.

Выпускать из виду внутреннюю молниезащиту нет никаких оснований, поскольку ни один памятник не остается сегодня без электроснабжения, а повреждение силовых электрических цепей в грозовой обстановке часто становится предвестием пожара, особо опасного, когда те же грозовые перенапряжения успели вывести из строя автоматическую систему сигнализации и пожаротушения.

ЛИТЕРАТУРА

1. РД 34.21.122-87 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений.

Техническую информацию, руководство по установке и монтажу молниезащиты, каталоги и печатные материалы по продукции DEHN+SÖHNE можно получить в представительстве компании в России.



Переходи на DEHN!



Проводники для молниезащиты по новым выгодным ценам

- Круглый проводник Ø 8 мм из оцинкованной стали – **33 руб. с НДС*** за 1 м
- Полоса из оцинкованной стали 30x3,5 мм – **84 руб. с НДС*** за 1 м

* Рекомендованная цена



DEHN защищает.
 Молниезащита, защита от импульсных перенапряжений, средства электрозащиты

ООО «ДЕН РУС» / DEHN Russia
 109316, Москва, Волгоградский пр-т, 47, оф. 335
 Тел.: +7 (495) 663-35-73, 663-31-22
 info@dehn-ru.com,
 www.dehn-ru.com, молниезащита.рф