



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

## МОЛНИЕЗАЩИТА ДАТА-ЦЕНТРА Всегда ли ЦОД нужна кольчуга?

Здания центров обработки данных (ЦОД), или дата-центров, буквально нафаршированы микроэлектронными устройствами, которые не должны повреждаться и даже кратковременно прерывать работу. Опыт показал, что при проектировании молниезащиты этих зданий необходимо заботиться не только о надежной работе молниеотводов, но и о безопасной транспортировке тока молнии в землю по системе токоотводов и качественных заземляющих устройств, чтобы минимизировать его воздействие на микропроцессорные устройства обработки, хранения и передачи информации.

### ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ ЦОД

Повреждение импульсными наводками какого-либо электронного блока в дата-центре наносит ущерб, лишь малую долю которого составляет стоимость замены поврежденного элемента. Несравнимо большие материальные потери связаны с перерывом в работе технического комплекса, в управлении которым участвовал поврежденный блок.

В этой статье не рассматривается вопрос об использовании УЗИП для защиты от электромагнитных наводок, хотя он принципиально важен для обеспечения бесперебойной работы дата-центра. Сегодня номенклатура передовых фирм достаточна, чтобы надежно защитить цепи питания слабых интерфейсов и микроэлектроники вспомогательного назначения, причем количество установленных для этого УЗИП может исчисляться многими сотнями (фото 1).

Предлагаемый анализ касается внешней молниезащиты ЦОД. Здание дата-центра относится к категории охраняемых объектов, для которых предусматривается защита периметра от нежелательных визитов, пожарная охрана и автоматическое пожаротушение, защита от заноса опасных напряжений по наземным и подземным коммуникациям. Такие задачи приходится решать при проектировании объектов электроэнергетики, авиации, нефтяной, газовой и других отраслей. Однако проектировщик, хорошо представляя последствия сбоя в работе ЦОД, нередко предлагает технические решения с избыточным запасом надежности, забывая, что лучшее – враг хорошего.

Задача статьи – предложить возможные проектные решения, не усложнив при этом защитные средства и избежав увеличения числа опасных электромагнитных воздействий молнии, вызванных неразумной установкой молниеотводов и неразумной транспортировкой в землю ее тока.

### НЕОБХОДИМО И ДОСТАТОЧНО

Здание ЦОД на фото 2 выглядит закованным в кольчугу: для защиты от электромагнитных наводок оно закрыто подвесным металлическим фасадом. Металлическая сетка защищает даже окна здания. Кроме того, на крыше центра установлены молниеприемники, а чтобы не допустить часть тока молнии во внутренние металлоконструкции, используется изолированная молниезащита. Возникает закономерный вопрос: нужны ли специальные элементы внешней молниезащиты, если по существующим нормам частая экранирующая сетка вполне может выполнять функции и молниеприемников, и токоотводов? Вопрос связан не столько с увеличением стоимости системы молниезащиты, сколько с возможным ростом числа опасных воздействий молнии, пропорциональным квадрату суммарной высоты сооружения (молниеприемники ее увеличивают).

Чтобы обоснованно ответить на поставленный вопрос, надо оценить напряженность магнитного поля во внутреннем объеме сооружения при распространении тока молнии по экранирующей сетке на фасаде здания. Задача поддается компьютерному расчету, если заменить сетку системой параллельных вертикальных токоотводов, проложенных с очень малым шагом вдоль стен. Расчет, результаты которого представлены на рис. 1, выполнен для экранированного помещения 50x50 м высотой 20 м. Эквивалентом молниезащитной сетки выступает система токоотводов, размещенных с шагом 0,2 м по всему периметру здания.

Оказалось, что напряженность магнитного поля медленно нарастает по мере приближения к стене, но даже на расстоянии 0,5 м от экранирующей сетки величина  $H / I_m$  меньше  $0,0016 \text{ м}^{-1}$ . Это значит, что максимально возможный расчетный ток молнии  $I_m = 200 \text{ кА}$  не создаст внутри экранированного помещения магнитное поле напряженностью больше  $320 \text{ А/м}$ . При наиболее неблагоприятных условиях такое поле не возбудит ЭДС магнитной индукции более  $400 \text{ В}$  в полностью открытом внутреннем контуре площадью  $1 \text{ м}^2$  (примерно такую эффективную площадь имеет плоская неэкранированная пара длиной около 200 м). То есть отказ от установки молниеприемников на крыше экранированного здания вполне обоснован.

Решая вопрос о возможности отказа от установки молниеотводов на крыше экранированного здания, специалист обязательно обратит внимание на металлоконструкции, которые выходят на крышу и непосредственно связаны с сеткой, например на воздухопроводы. По ним вглубь здания может попасть некоторая доля тока молнии. Эту долю можно оценить, сопоставив индуктивные параметры металлической сетки, воздухопровода и индуктивных связей между ними. Результаты расчета, представленные на рис. 2, относятся к зданию с уже рассмотренными габаритами и характеризуют расположение воздухопровода на диагонали квадрата 50x50 м.

При самом неудачном расположении воздухопровода, когда он установлен в центре крыши, через него во внутренний объем здания проникает около 2% тока молнии, а при смещении от ее края на 5 м – всего 0,5%. Во многих практически значимых ситуациях столь слабый ток особой опасности не представляет.

Эти расчеты справедливы при сплошном экранировании здания металлической сеткой, но близкий результат можно получить и при объединении всех металлических строительных конструкций в единую электрически связанную сеть, используемую для отвода тока молнии в землю. Связать металлические конструкции и обеспечить экранирование можно с помощью закладных и соединительных компонентов, выпускаемых DEHN для арматуры стен, перекрытий и фундаментных заземлителей.

Остается решить проблему с незащищенным оборудованием на крыше, которое нельзя использовать в качестве молниеприемников (установки климат-контроля и т.д.). В этом случае не стоит отказываться от изолированной молниезащиты. В такой системе для отвода тока молнии используются токоотводы с полупроводниковым покрытием, гарантирующим отсутствие разрядов, скользящих по его поверхности. Тип такого токоотвода – HVI<sup>®</sup>light, HVI<sup>®</sup> или HVI<sup>®</sup>power из ассортимента DEHN – выбирается в зависимости от величины безопасного расстояния. Нет необходимости тянуть такой токоотвод до земли. Достаточно связать его с металлической сеткой, покрывающей стены ЦОД. Еще лучше, если такая связь будет обеспечена в нескольких точках.

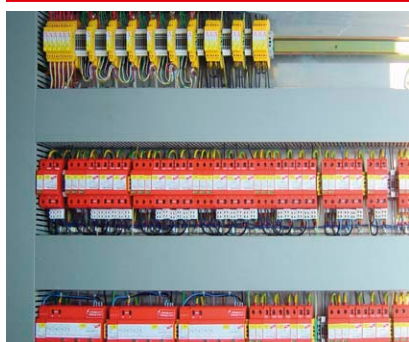


Фото 1

УЗИП (несколько ступеней) на вводе питания слаботочных интерфейсов в дата-центре «Лейбниц» (Германия). Переход на границе зон защиты МЗЗ 0 – МЗЗ 1



Фото 2

Здание дата-центра «Лейбниц» (Германия) с подвесным металлическим фасадом для защиты от электромагнитных наводок



# HVI® power

## безопасный токоотвод



### Токоотвод HVI® power – надежное решение для систем молниезащиты всех уровней



Применение безопасного токоотвода HVI® power, выдерживающего протекание тока молнии до 200 кА, позволяет создавать надежные изолированные системы молниезащиты компактной конструкции в соответствии с требованиями отечественных и международных стандартов

Рис. 1

Напряженность магнитного поля внутри здания при распространении тока молнии по экранирующей фасадной сетке

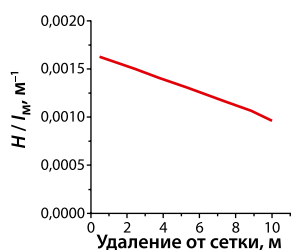
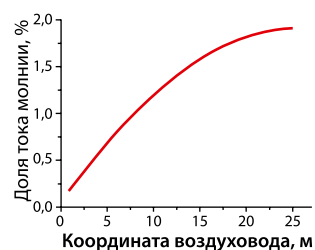


Рис. 2

Ток молнии, способный по выходящим на крышу металлоконструкциям попасть внутрь здания, экранированного металлической сеткой



### МУЛЬТИТРОСОВАЯ ЗАЩИТА

Далеко не всегда здание дата-центра можно защитить подвесным фасадом из металлической сетки. Установка же молниеприемников на крыше здания неизбежно усиливает магнитные поля в его внутреннем объеме. В таких случаях полезно рассмотреть возможности мультитросовой защиты, которая разрабатывалась для подстанций высокого напряжения.

Над территорией объекта на безопасной высоте подвешиваются параллельные тросовые молниеотводы. Их опоры удалены от защищаемой территории примерно на 20 м и оборудованы собственными заземлителями. На обоих концах тросов заземлители опор связаны между собой подземной горизонтальной шиной. При таком исполнении в заземлитель ЦОД не попадет и 20% тока молнии, благодаря чему будут резко ослаблены электрические наводки в подземных коммуникациях. Этим положительный эффект мультитросовой защиты не исчерпывается. Диаметр тросов выбирается так, чтобы они могли эффективно коронировать в электрическом поле грозового облака, создавая экранирующий эшелон объемного заряда над защищаемыми сооружениями. Такой чехол подавляет встречных лидеров, притягивающих канал молнии, не только от внешних обстроек сооружений, но и от самих тросов. В итоге надежность защиты от прямых ударов молнии оказывается не ниже 0,999, а число ударов в грозотросы снижается приблизительно втрое, вследствие чего дополнительно сокращается число опасных электромагнитных воздействий.

Как видим, металлическая кольчуга на здании – не единственное решение. Выбор варианта защиты от молнии определяет технико-экономический анализ, без которого здесь не обойтись.

#### Технические характеристики токоотвода HVI® power

Внешний диаметр токоотвода	27 мм
Поперечное сечение медной жилы	25 мм <sup>2</sup>
Масса	728 г/м
Эквивалентное безопасное расстояние	≤ 90 см (воздух) ≤ 180 см (твердый материал)



DEHN защищает  
Молниезащита, защита от импульсных перенапряжений, средства электрозащиты

ООО «ДЕН РУС»  
109428, Москва, Рязанский пр-т, д. 10, стр. 18, оф. 2.9  
Тел.: +7 (495) 663-35-73, 782-23-76  
info@dehn-ru.com  
www.dehn-ru.com, молниезащита.рф