



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

ЕЩЕ РАЗ ПРО ESE-МОЛНИЕОТВОДЫ

Человеку свойственно любить новое. Это хорошо известно производителям, заваливающим рынок новыми моделями телевизоров, автомобилей, телефонов и другой техники. На этом бурно меняющемся фоне молниеотвод кажется выходящим из другого мира, застывшего и замшелого. Научно-техническая революция обошла своим вниманием средства защиты от прямых ударов молнии. Стержневой молниеотвод, смонтированный сегодня самой передовой фирмой, практически не отличается от детища Б. Франклина. До сих пор над защищаемым сооружением возвышается заземленный металлический штырь, который принимает на себя удар молнии, и, если честно, делает это не слишком эффективно. Логично, что в этой ситуации любое новшество, например ESE-молниеотвод (от англ. early streamer emission, т.е. ранняя стримерная эмиссия), привлекает к себе внимание.

МЕТОДЫ МОЛНИЕЗАЩИТЫ

Стержневой молниеотвод высотой h даже на ровной незастроенной поверхности земли притягивает к себе почти все молнии с расстояния $R \approx h$. Но уже при $R \approx 3h$ половина молний минует молниеотвод и ударяет в землю, **и чем дальше, тем слабее эффект притяжения**. Рядом с высоким сооружением эффективность молниеотвода заметно снижается, потому что здесь работает не полная высота стержня, а лишь **его часть, выступающая** над защищаемым объектом. Увеличивать высоту молниеприемника можно, но это дорого и неэстетично. Конструктивным такое решение не назовешь.

Неужели специалисты по атмосферному электричеству не смогли придумать ничего путного почти за три века работы? Думаю, больших оснований для таких упреков нет. Механизм молнии изучен достаточно хорошо, в том числе и механизм формирования встречного лидера – плазменного канала от вершины молниеотвода, что продвигается навстречу молнии и перехватывает ее.

Для управления встречным лидером в научных целях предложены и экспериментально проверены самые разные методы: от производства длинной лазерной искры до быстрого подъема тонкой проволоочки со скоростью ~ 100 м/с на высоту 100–300 м.

Подача высокого напряжения на вершину молниеотвода тоже анализировалась и теоретически, и в ходе крупномасштабных экспериментов. Положительный эффект был налицо, но, к сожалению, при воздействии в сотни киловольт, к тому же длительных и энергоемких. Последнее необходимо, чтобы поддержать развитие встречного лидера с током в единицы ампер в течение сотен микросекунд. Такое воздействие нелегко получить, как нелегко получить длинную лазерную искру или быстрое удлинение молниеприемника дешевыми техническими средствами. Всё это годится для научного эксперимента, но никак не для массового использования. Не внушает оптимизма и очень сильно ослабление управляющего воздействия с **увеличением расстояния** между молниеотводом и объектом защиты.

АКТИВНЫЕ МОЛНИЕПРИЕМНИКИ

Недавно я с интересом прочитал статью об ESE-молниеотводах [1]. Она профессионально написана и отвечает всем законам жанра. Пересказ хорошо известного материала о ме-

ханизме притяжения молнии придает статье научный вес и убедительность. Дальше честно упоминаются некоторые российские и немецкие специалисты, не одобряющие идею ESE-молниеотводов. Здесь информация уже не совсем полная, потому что идея не нашла поддержки практически **ни у кого из** известных исследователей молнии, и не только в России и Германии. **Привести для примера хотя бы одну научную работу** в защиту ESE-молниеотводов не удалось. Это закономерно. На сессии IEEE Power Engineering Society (2003 г., Торонто) встреча специалистов по обсуждению активной молниезащиты имела в программе подзаголовок «Реальность или миф». К сожалению, подтвердилось второе. Кстати, фирмы-производители ESE-молниеотводов не захотели участвовать в дискуссии. Они вовсе не рвались ни к объективному эксперименту, ни к достоверным количественным оценкам.

За последние 10 лет ситуация не изменилась. Лет 8–9 назад специалисты Энергетического института им. Г.М. Кржижановского предложили топ-менеджеру одной французской фирмы провести простые и достаточно дешевые испытания ESE-молниеотводов на открытом стенде в Новосибирске, где легко получить искровые разряды длиной 30–40 м. Предполагалось сравнить в строго одинаковых условиях эффект притяжения канала разряда к активным и традиционным молниеприемникам. Топ-менеджер **выразил** полное согласие с этим предложением и заверил присутствующих в желании немедленно его реализовать. Повторю, что было это едва ли не десять лет назад, но испытания так и не состоялись.

СЕРТИФИКАЦИЯ

Рассмотрим вопрос сертификации ESE-молниеотводов в России. В [1] автор приводит несколько ссылок на испытания средств активной молниезащиты в лаборатории и на их документальное одобрение органами Ростехнадзора. Здесь стоит остановиться, чтобы уточнить требования к испытаниям и сертификационному контролю.

Вполне разумно полагать, что сертификат соответствия выдается на основании тестовых испытаний, подтверждающих основные технологические параметры устройства. Для молниеотвода таким параметром будет радиус стягивания молний.

У меня хранится письмо, подписанное чиновником из Управления государственного энергетического надзора, которое уведомляет о возможности использования ESE-молниеотвода турецкой фирмы Forend на всей территории России. Основанием для столь важного решения послужил сертификат соответствия, выданный ООО «ТехноСерт». Так возникла отправная точка для хотя бы поверхностного изучения вопроса о сертификации ESE-молниеотводов в нашей стране.

Удалось установить, что тестовые испытания устройства выполнила Испытательная лаборатория электротехнических изделий ООО «Эксперт» в городе Электросталь в присутствии полномочного представителя ООО «Электра» из Екатеринбургa, надо полагать, заказчика работы. Высоковольтной лаборатории, пригодной для испытания эффективности молниеотводов, в Электростали нет. Трудно предположить, что там можно было проверить хотя бы генерацию импульса напряжения в 200 кВ внутренним источником ESE-молниеотвода, как это заявлено производителями. Еще меньше надежды на объективный контроль условий развития встречного лидера от вершины молниеприемника.



Что же входило в объем сертификационных испытаний? Лично для меня загадка осталась неразрешенной. В ходе дальнейших поисков не обнаружилось ничего, кроме оценок радиусов зоны защиты по правилам отечественного норматива СО 153-34.21.122-2003 и почему-то французского стандарта NFC 17-102, в России никогда не использовавшегося.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Если говорить о собственно ESE-молниеотводах, то разработать на давно известных принципах новую патентно-чистую конструкцию может практически любое квалифицированное конструкторское бюро. Останавливает то, что не находится весомых аргументов в пользу применения активной молниезащиты.

Я не раз обсуждал со специалистами вопрос о достоверной проверке эффективности активных средств молниезащиты, причем речь шла о проверке массовой и дешевой. Решение представлялось очень наглядным. Действительно, радиус защиты с надежностью 0,99 для традиционного молниеотвода на уровне земли сопоставим с его высотой, $R_0 \approx h$, а радиус стягивания молний, определяющий число ударов за грозовую сезон, примерно втрое больше, $R_{ст} \approx 3h$, причем вероятность удара молнии в молниеотвод от границы площади стягивания близка к 0,5.

Есть основания полагать, что для ESE-молниеотвода отношение $R_{ст} / R_0 \approx 3$ приблизительно сохранится. Однако зона защиты ESE-молниеотвода по утверждению производителей в 5 раз больше, чем у традиционного молниеотвода той же высоты. Это значит, что его площадь стягивания будет ограничена радиусом $R_{ст} \approx 15h$. Для молниеотвода общей высотой 20 м получается $R_{ст} \approx 300$ м, а площадь стягивания, ограниченная этим радиусом, приблизится к $0,3 \text{ км}^2$.

В тех районах страны, где средняя интенсивность грозовой деятельности оценивается в 3–4 удара молнии в год, ESE-молниеотвод в среднем должен принимать на себя 1 удар молнии за грозовую сезон, тогда как для традиционного молниеотвода той же высоты в лучшем случае можно говорить об одном ударе за 25 лет.

Чтобы объективно оценить ситуацию, достаточно оснастить ESE-молниеотводы простейшими счетчиками ударов молний. Это дешевое устройство выпускается целым рядом фирм и не требует эксплуатационных расходов. Достаточно снять показания 30–50 счетчиков после завершения грозового сезона, чтобы убедить оппонентов и прекратить дискуссию.

Для фирм, не имеющих свободных средств, рекомендуем еще более дешевый и многократно апробированный способ – установку магниторегистраторов. Так называют кусочки магнитожегстой стали, которые, предварительно размагнитив, крепят у токоотводов молниеприемника. После грозового сезона факт удара молнии определяют по остаточной намагниченности образца. На роль магниторегистратора вполне годится половина безопасной бритвы, сломанной вдоль лезвия.

В упомянутой статье [1] производителей традиционной (пассивной) молниезащиты пугают потерей места на рынке из-за ESE-молниеотводов. Боюсь, что специалист, высказавший эту идею, не совсем представляет, насколько далеки современные проблемы молниезащиты от простого перехвата разрядов молнии. В новой технике почти всегда используются микропроцессорные элементы, и обеспечить их безопасность в грозовой обстановке – едва ли не главная задача сегодня. Например, у DEHN + SÖHNE устройствам защиты от грозовых перенапряжений (УЗИП) посвящен специальный каталог – увесистый том большого формата. Еще один том каталога содержит многочисленные конструкции заземляющих устройств, токоотводов и элементов крепления молниеприемников. Без всего этого и активные молниеотводы не обойдутся.

Литература

1. Патракова К. Поймать молнию // EnergyLand.info. 2012. №2(9).

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

Молниезащита и защита от импульсных перенапряжений



Компания DEHN + SÖHNE, имеющая более чем 100-летний опыт работы в области молниезащиты, предлагает:

- широкий выбор УЗИП, проводниковой продукции и комплектующих для систем внешней молниезащиты – около 2500 наименований;
- производство всей номенклатуры устройств для молниезащиты и защиты от импульсных перенапряжений (г. Ноймаркт, Германия)

DEHN + SÖHNE

Представительство в России

109316, Москва, Волгоградский пр., 47, оф. 335

Тел.: +7 (495) 663-31-22, 663-35-73

info@dehn-ru.com, www.dehn-ru.com

МОЛНИЕЗАЩИТА.РФ