

Only a few projections optical 3D a tomography for research of processes of ignition and burning

O. V. Phylonin

The Samara State Space University, Samara, Russia

Opportunities of application of methods and means only a few projections optical 3D tomography for research of processes of ignition and burning of gas mixes and streams of high-temperature gases are considered. The description of methods and algorithms OFPT-reconstruction of parameters of investigated objects, schemes tomography systems of diagnostics is resulted.

УДК 621.316.98

Исследования способов защиты от молнии с помощью защитных экранов на основе слоистых металлодиэлектрических материалов

Н. А. Прудкой, Б. Ф. Скрипник

РФЯЦ-ВНИИЭФ, г. Саров, Нижегородская обл., Россия

В. П. Мирошниченко, А. А. Перунов, В. Г. Филиппов

ООО "ОЭП ВЭИ", г. Истра-2, Московская обл., Россия

Представлены результаты исследований на установке "Гетом" возможных способов защиты от прямых ударов молнии. Экспериментально подтверждена эффективность защитных экранов на основе многослойных металлодиэлектрических материалов. Определены защитные свойства металлодиэлектрических экранов при воздействии многокомпонентных импульсов тока молнии в зависимости от состояния поверхности защищаемых объектов и способов крепления защитных экранов.

Молния [1—2] характеризуется сильными токами (десятки килоампер) и высокими напряжениями (единицы мегавольт), которые являются серьезными факторами, влияющими на безопасность объектов, содержащих горючие и взрывчатые вещества, пиротехнические устройства. Попадание тока молнии внутрь таких объектов может стать причиной аварий и катастроф с большими человеческими жертвами и громадным экономическим и моральным ущербом. Примерами таких объектов могут служить емкости с горючими и взрывоопасными жидкостями, тара с взрывоопасными объектами.

Один из возможных способов обеспечения защиты заключается в создании на пути вероятного проникновения молнии экрана из тонких слоев металла (в виде фольги или ткани) и диэлектрика (полимерная пленка). Идея использования "слойки" заключается в том, чтобы заставить область привязки канала молнии перемещаться по поверхности экрана. При поражении объекта молнией температура верхнего слоя металла в экране очень

быстро (за доли миллисекунд) достигает температуры плавления. Вследствие интенсивного газообразования диэлектрической подложки слой жидкого металла удаляется из опорной зоны дуги, поэтому опорная зона вынуждена перемещаться. Направление перемещения определяется как силами, действующими на столб дуги (электродинамическими и газодинамическими), так и случайными факторами.

Однако наличие защитного экрана еще не гарантирует полного отсутствия опасных последствий от воздействия молнии, поскольку с экрана разряд может переходить на защищаемый объект. Для того чтобы экран работал эффективно, необходимо обеспечить путь стекания тока молнии с экрана, минуя защищаемый объект. Этого можно добиться несколькими способами. Если к воздействию молнии уязвима только часть поверхности объекта, то экран накладывают так, чтобы он полностью перекрывал эту часть. Второй способ заключается в том, чтобы выполнить экран в виде замкнутой оболочки, охватывающей весь объект.

На рис. 1, *а* схематично изображен фрагмент объекта, имеющего слабую зону. Она закрыта простейшим экраном, состоящим из слоя металлической фольги и изоляционной пленки. На рис. 1, *б* представлен более надежный экран, содержащий два слоя металла, разделенных прослойкой из изоляционной пленки, и подложку из такой же пленки.

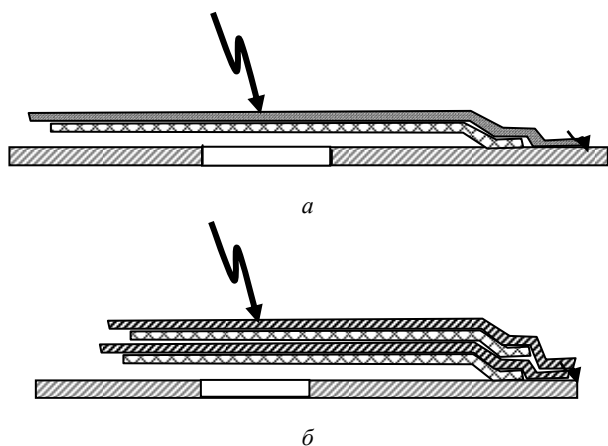


Рис. 1. Фрагмент защищаемого объекта, имеющего слабую зону:

а — закрытую простейшим экраном; *б* — закрытую надежным экраном

Методика эксперимента

В настоящей работе исследовались защитные свойства экранов на модели технического объекта в виде пластины из алюминия (1500×400 мм, толщина 2 мм). Слабое место моделировалось прямоугольным отверстием (400×50 мм) в пластине.

Экраны представляли собой металлодиэлектрические структуры, состоящие из медной фольги и лавсановой пленки. Все испытанные модели содержали:

- верхний и нижний слои медной фольги;
- прослойку между слоями меди из одного или двух слоев лавсановой пленки;
- подложку из одного или двух слоев лавсановой пленки между нижним слоем меди и моделью объекта.

Номинальная толщина медной фольги и лавсановой пленки составляла по 50 мкм. Отдельные слои меди и лавсана скреплялись между собой с помощью клея "Акрилат 85КТ". Толщина слоя клея 10—20 мкм.

Экспериментальные исследования проводились на установке-имитаторе тока молнии "Гетом", являющейся собственностью ООО "ОЭП ВЭИ" (г. Истра-2) и обеспечивающей полномасштабные испытания на электромагнитную совместимость и молниестойкость многокомпонентными импульсами тока крупногабаритных изделий. Комплекс

генераторов токов молнии "Гетом" обеспечивает формирование в испытуемом объекте четырехкомпонентной формы импульса тока путем наложения четырех импульсов тока определенной амплитуды и длительности (рис. 2). Имеется возможность использования каждого из генераторов в отдельности.

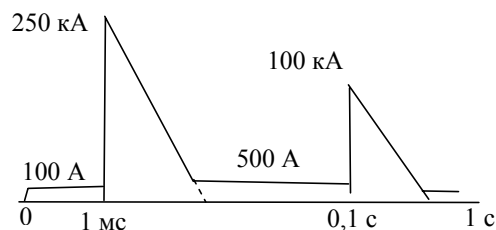


Рис. 2. Форма четырехкомпонентного импульса тока

Технические данные "Гетом"

Начальный удар:	
амплитудой тока, кА	50—250
формой тока, мкс	2—3/100
суммарным зарядным напряжением, МВ	0,2—2
запасаемой энергией, кДж	90—1500
Повторный удар:	
амплитудой тока, кА	30—100
формой тока, мкс	0,2—2/50
суммарным зарядным напряжением, МВ	0,1—1
запасаемой энергией, кДж	24—240
Предимпульс и постоянная составляющая тока:	
амплитудой, кА	100—2500
длительностью I, с	до 1
накапливаемым зарядом, Кл	350
запасаемой энергией, кДж	875
Время между импульсами, мин	3
Зарядное напряжение, кВ:	
генераторов Г-1 и Г-2	±100
генераторов Г-3 и Г-4	5

Схема экспериментов упрощенно показана на рис. 3.

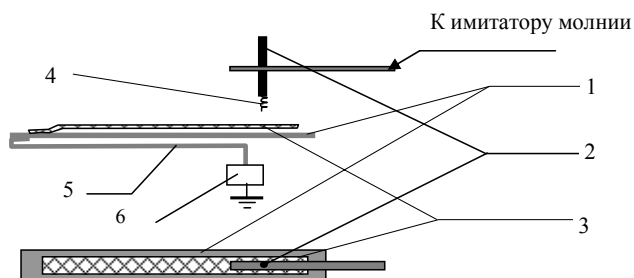


Рис. 3. Схема эксперимента

В экспериментах разряд зажигался между медным электродом 2 диаметром 12 мм и экраном 3, установленным на пластине 1, моделирующей технический объект. Зазор между электродом и

экраном составлял 100 мм. Ток от пластины с помощью шины 5 подводился к коаксиальному измерительному шунту 6, с помощью которого измерялся ток в цепи разряда.

Для облегчения инициирования разряда в заданное место экрана (над отверстием в пластине) и снижения воздействия на элементы имитатора 70-мм разрядного промежутка перекрывались медной проволокой 4 диаметром 0,2 мм.

При испытаниях были реализованы следующие параметры тока, моделирующего молнию:

первый удар — амплитуда $I_{m1} \approx 52$ кА; длительность $t_{p1} \approx 200$ мкс; фронт $t_{r1} \approx 3$ мкс;

второй удар — амплитуда $I_{m2} \approx 55$ кА; длительность $t_{p2} \approx 200$ мкс; фронт $t_{r2} \approx 3$ мкс;

непрерывная компонента — величина тока $I_c \approx 600$ А; длительность $t_c = 700$ мс;

интервал между первым и вторым ударами — 400 мс.

Осциллограммы тока, моделирующего молнию, приведены на рис. 4.

Результаты экспериментов

В ходе исследований было выполнено 68 экспериментов, в ходе которых варьировались: количество слоев лавсана в прослойке и подложке; конструкция закраин; способы прикрепления к металлической поверхности защищаемого объекта.

Все испытанные экраны сохранили целостность нижнего слоя меди, а в верхнем слое образовались повреждения площадью ~ 30 см².

Характерный вид экранов после воздействия тока, имитирующего молнию, приведен на рис. 5.

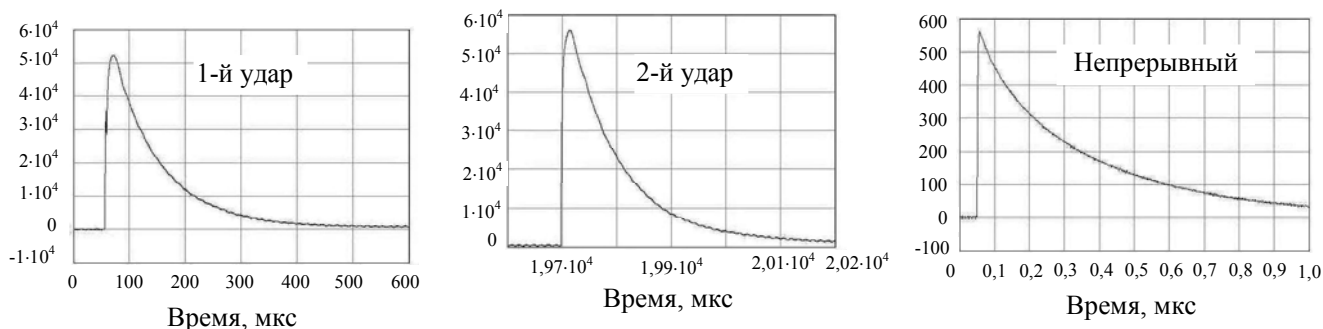


Рис. 4. Характерные осциллограммы тока (в А), имитирующего молнию

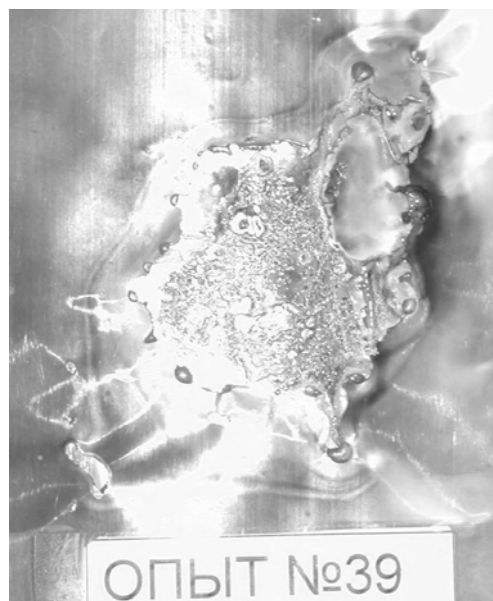
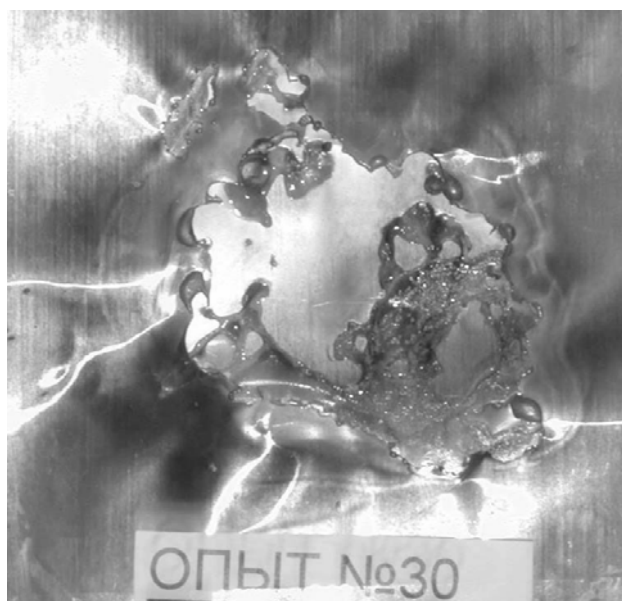


Рис. 5. Образцы защитных экранов после воздействия молнии

Таким образом, проведенные исследования показали, что идея защиты с помощью экранов из тонких слоев металла и диэлектрика жизнеспособна. Такие экраны представляют интерес для организации временной защиты ответственных объектов (например, на время транспортировки). Для этих целей может быть организовано производство специальных защитных материалов, аналогичных тем, которые применяются для защиты

от статического электричества. Одновременно они смогут обеспечить защиту и от других электромагнитных воздействий.

Л и т е р а т у р а

1. Ларионов В. П. Основы молниезащиты. — М.: Знак, 1999.
2. Базелян Э. М., Райзер Ю. П. Физика молнии и молниезащиты. — М.: Физматлит, 2001.

Статья поступила в редакцию 5 мая 2006 г.

Researches of ways of protection against a lightning by means of shield on the basis of layered metal-dielectric materials

N. A. Prudkoy, B. F. Skripnik

RFNC-ARRIEP, Sarov, the Nizhniy Novgorod Region, Russia

V. P. Miroshnichenko, A. A. Perunov, V. G. Filippov

Joint-Stock Company "OEP VEI", Istra-2, the Moscow Region, Russia

Results of researches on installation "Getom" of possibly ways of protection against direct influences of a lightning are submitted. Efficiency of shields is experimentally confirmed on the basis of multilayered metal-dielectric materials. Protective properties metal-dielectric shields are determined at influence of multicomponent impulses of a current of a lightning depending on a condition of a surface of protected objects and ways of fastening of shields.

УДК 539.1.074.3

Имитационное моделирование таймерной системы

А. М. Галкин, В. А. Коковин, Н. В. Радомский, П. У. Юсупалиев, С. А. Шутеев

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, физический факультет, Москва, Россия

Приведено исследование с целью разработки имитационной модели системы таймирования на основе пакета моделирования ANYLOGIC. Разработанная модель позволила определить максимальную интенсивность потока таймерных сообщений при заданном числе узлов коммутации и фиксированном времени обработки таймерных сообщений; длительность обработки таймерных сообщений в узлах коммутации при различной интенсивности входного информационного потока; максимальное число узлов коммутации при фиксированном числе входных таймерных сообщений и максимальной интенсивности входного потока.

В системе управления любого сложного технологического комплекса, в том числе предназначенного для проведения сложного физического эксперимента с большим количеством оборудования (например, ускорителей различного назначения), важное место занимает система таймирования (синхронизации), которая позволяет синхронизировать работу отдельных узлов всего комплекса. Причем узлы могут располагаться как рядом, так и на больших расстояниях один от другого (до нескольких километров).

Синхронизация нужна для того, чтобы два или более устройства стартовали в одной и той же точке временной шкалы и чтобы в дальнейшем они работали синхронно. Система таймирования необходима также для корректного разделения общих ресурсов и обмена данными между процессами.

В ходе разработки и эксплуатации системы таймирования особое внимание уделяется:

- сокращению времени обработки таймерной информации;