

РОЖДЕННЫЕ МОЛНИЕЙ



Ежесекундно на Земле вспыхивает около 100 молний. Для их формирования необходимо разделение положительных и отрицательных зарядов в облаке. После накопления достаточно больших зарядов происходит искровой разряд между облаками или между облаком и поверхностью земли. Температура молнии может достигать 30 000 °С, что почти в 5 раз горячее, чем поверхность солнца! Изучением этого явления природы занимались М. В. Ломоносов, Г. Рихман, Б. Франклин.

Создание громоотвода началось после смерти русского ученого Георга Рихмана (1711–1753 гг.). С 1745 г. он занимался опытами по электричеству и первым начал количественное изучение электрических явлений, построив электроскоп. Прибор



Бенджамин Франклин (1706–1790 гг.)

Рихмана состоял из железной линейки, против ребра которой была подвешена льняная нить длиной 45 см и весом 33 мг. Внизу был устроен квадрат с делениями. С помощью этого прибора ученый исследовал электрическое поле, которое назвал «тончайшей возбужденной материей», окружающей наэлектризованные тела.

Рихман наэлектризовывал металлы трением и изучал электрический разряд. Работая с М. В. Ломоносовым, он готовил академическую речь об атмосферном электричестве, но 26 июля 1753 г. был убит во время наблюдения грозы. Весть о его трагической гибели потрясла Европу и Америку. Именно под впечатлением этого события чешский физик Прокоп Дивиж (1698–1765 гг.) построил в 1754 г. первый в Европе заземленный молниеотвод.

Американский ученый Бенджамин Франклин (1706–1790 гг.) любил повторять, что нет ничего более полезного и благодарного (а также в наибольшей степени способствующего удовлетворению тщеславия), чем реализация проектов, которые улучшают не только жизнь общества, но и собственное существование. Он давно подозревал, что молния — всего лишь электрический разряд, а вовсе не знамение Божье. Во время грозы Франклин как-то запустил воздушного змея, привязав к веревке железный ключ, вокруг которого засверкали искры (1752 г.). Так он получил подтверждение

своей гипотезы: молния — это электричество. А вскоре изобрел громоотвод.

Однажды увлекательные опыты с электричеством едва не лишили изобретателя жизни, когда со свойственной ему склонностью к остроумным решениям он попытался умертвить индюшку с помощью электрического разряда. Не тогда ли впервые родилась идея «электрического стула»?

Интерес Франклина к науке был спровоцирован не только природным умом и любознательным тщеславием самоучки, но и присутствующим ему прагматизмом. Когда губернатор Пенсильвании предложил ему запатентовать железную печь (она была более безопасной, требовала меньше дров и лучше прогревала дома, до сих пор ее называют «печью Франклина»), он отказался: «Получая удовольствие от чужих изобретений, приятно сознавать, что и ты можешь оказать услугу людям». Искусством извлечения самой важной выгоды — удовлетворения своего самолюбия — Бенджамин овладел в совершенстве. Ну а слава не заставила себя ждать: Оксфордский университет в 1762 г. присвоил ему докторское звание. Позже он был удостоен золотой медали Лондонского королевского общества и стал его почетным членом.

Описание первого способа защиты от молний появляется в ежегоднике «Альманах Бедного Ричарда». «Способ этот таков, — писал Франклин. — Возьмите тонкий железный стержень (каким, например, пользуются гвоздильщики) длиной, достаточной для того, чтобы три-четыре фута одного конца опустить во влажную землю, а шесть-семь другого поднять над самой высокою частью здания. К верхнему концу стержня прикрепите медную проволоку длиной в фут и толщиной с вязальную спицу, заостренную как игла. Стержень можно прикрепить к стене дома бечевой (шнуром). На высоком доме или амбаре можно поставить два стержня, по одному на каждом конце, и соединить их протянутой под коньками крыши проволокой. Дому, защищенному таким устройством, молния не страшна, так как острие будет притягивать ее к себе и отводить по металлическому стержню в землю. И она уже никому не причинит вреда. Точно так же и суда, на верхушке мачты которых будет прикреплено острие с проволокой, спускающейся вниз на палубу, а затем по одному из вантов и обшивке в воду, будут предохранены от молнии».



Статуя Б. Франклина в Филадельфии (США)

Постоим за себя

Несмотря на сокрушительную мощь молнии, уберечься от нее довольно просто. Во время грозы следует немедленно уходить с открытых мест, ни в коем случае нельзя прятаться под отдельно стоящими деревьями, а также находиться вблизи высоких мачт и ЛЭП. Не следует держать в руках стальные предметы. Кроме того, во время гроз нельзя пользоваться средствами радиосвязи, мобильными телефонами. В помещении нужно обесточить телевизоры, радиоприемники и бытовые электроприборы.

Для защиты радиотехнических антенн разработан молниеотвод (пат. 2019002), представляющий собой заземленную радиопрозрачную диэлектрическую трубу, закрытую снизу. Понижение давления внутри трубы создается набегающим ветром. Развивающаяся молния создает в трубе газоразрядный градиент. Разряд молнии отводится в землю плазмой внутри трубы. Аналогичное устройство (пат. 2229763) защищает электроприемники от воздействия разрядов молнии.

Молниеотвод (пат. 2352042), созданный учеными ВНИИ электрификации сельского хозяйства, включает мелкоячеистую сетку, собственно



Молниеотвод на современном здании

штыревой молниеотвод, токопроводящие спуски и заземлители. Для защиты железобетонных и кирпичных дымовых труб от разрушающего действия электрических грозовых разрядов С. Хожаев предложил (пат. 2275722) заземленные металлические электроды выполнять в виде перьев-завихрителей. Далее их нужно установить с разрывом на оголовке трубы, а между ними разместить наклонно-восходящие пластины, образующие вместе с электродами аэродинамическую решетку.

Безопасность полетов

Статистика показывает, что на 5–10 тыс. летных часов самолета приходится один удар молнии, к счастью, почти все поврежденные летательные аппараты продолжают полет. Безопасность полетов в условиях грозы обеспечивается интегрированием в состав конструкций из углекомпозита бронзовой сетки, которая существенно увеличивает массу конструкции и снижает срок безопасной эксплуатации таких деталей.

В Летно-исследовательском институте им. М. М. Громова разработана молниеотводящая сегментная шина (пат. 2244664) для защиты

обтекателя антенны самолета. МСШ представляет собой диэлектрическое полосное покрытие, обеспечивающее горение дуги между сегментами при разряде молнии.

На основе проведенных исследований и разработок специалисты ФГУП «ВИАМ» предложили иное решение проблемы — с помощью молниезащитных покрытий (МЗП) на основе угленанокомпозитов (пат. 2217320, 2263581). Придание им молниестойкости достигается благодаря применению тканых структур (углетканей), прошедших обработку углеродными наночастицами с последующей пропиткой полимерным связующим. Это способствует повышению электро- и теплопроводности, теплостойкости и прочности материала.

Предложенное решение — использовать в качестве МЗП слои углекомпозита — по сути, является революционным. Введение в полимерную матрицу углеродных наночастиц не только обеспечивает молниезащищенность конструкции, но и существенно повышает эксплуатационные и аэродинамические характеристики за счет снижения массы планера самолета.

Молниеносные факты

На Руси повелителем грома и молний считался Илья-пророк, который раскатывал по небу на громыхающей колеснице. Святой Илья жил в IX в. до н. э. и единственный из пророков был живым взят в Царство Небесное. Как обычно, позднее в образе этого святого смешались языческие и христианские верования: прототип Ильи — грозный славянский бог Перун.

Илья-пророк приносит землянам большую пользу. Молнии успевают выхватить из воздуха миллионы тонн азота, связать его и направить в землю, удобряя почву. В последние годы разработаны методы и устройства для активной молниезащиты и отбора энергии молнии (пат. 2277744 и 2369991).

Более того, электрические разряды в атмосфере расчищают небо для полетов космических кораблей. В радиационных поясах Земли существует промежуток, в котором почти нет заряженных частиц благодаря тому, что радиоволны от земных молний отбирают энергию у заряженных частиц и расталкивают их. В результате космические корабли на средней орбите не подвергаются вредному воздействию радиации.

*Алексей Ренкель,
патентовед*