СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3

1. Исторические воззрения на молнии 4

2. Молнии 6

Виды молний 9

Физика линейной молнии 9

 Загадка шаровой молнии ……………………………………………...13

3. Разряды 26

 Виды разрядов 26

 Искровой разряд 26

4. Молниезащита 33

Заключение 37

Список использованной литературы 39

Введение

Выбор темы моего реферата обусловлен не только личным интересом, но и актуальностью. Природа молнии таит немало загадок. При описании этого редкостного феномена ученые вынуждены полагаться лишь на разрозненные свидетельства очевидцев. Эти скупые рассказы, да горстка фотографий - вот все, чем располагает наука. Как заявил один из ученых, мы знаем о молнии не больше, чем древние египтяне ведали о природе звезд.

Молния представляет большой интерес не только как своеобразное явление природы. Она дает возможность наблюдать электрический разряд в газовой среде при напряжении в несколько сотен миллионов вольт и расстоянии между электродами в несколько километров. Целью данного реферата является рассмотрение причин возникновения молнии, изучение различных видов электрических зарядов. Также в реферате рассмотрен вопрос молниезащиты. Люди давным-давно поняли, какой вред может принести удар молнии, и придумали от нее защиту.

Молнии издавна интересуют ученых, но и в наше время об их природе мы знаем лишь немного больше, чем 250 лет тому назад, хотя смогли их обнаружить даже на других планетах.

2. Исторические воззрения на молнии

Молния и гром первоначально воспринимались людьми как выражение воли богов и, в частности, как проявление божьего гнева. Вместе с тем пытливый человеческий ум с давних времен пытался постичь природу молний и грома, понять их естественные причины. В древние века над этим размышлял Аристотель. Над природой молний задумывался Лукреций. Весьма наивно представляются его попытки объяснить гром как следствие того, что "тучи сшибаются там под натиском ветров".

Многие столетия, включая и средние века, считалось, что молния - это огненный пар, зажатый в водяных парах туч. Расширяясь, он прорывает их в наиболее слабом месте и быстро устремляется в низ, к поверхности земли.

В 1752 г Бенджамин Франклин (рис. 1) экспериментально доказал, что молния - это сильный электрический разряд. Ученый выполнил знаменитый опыт с воздушным змеем, который был запущен в воздух при приближении грозы.

Опыт: На крестовине змея была укреплена заостренная проволочка, к концу веревки привязаны ключ и шелковая лента, которую он удерживал рукой. Как только грозовая туча оказалась над змеем, заостренная проволока стала извлекать из нее электрический заряд, и змей вместе с бечевой наэлектризуется. После того, как дождь смочит змея вместе с бечевкой, сделав их тем самым свободными проводить электрический заряд, можно наблюдать как электрический заряд будет "стекать" при приближении пальца.

Одновременно с Франклином исследованием электрической природы молнии занимались М.В. Ломоносов и Г.В. Рихман.

Благодаря их исследованиям в середине 18 века была доказана электрическая природа молнии. С этого времени стало ясно, что молния представляет собой мощный электрический разряд, возникающий при достаточно сильной электризации туч.

1. Молнии

Молния - вечный источник подзарядки электрического поля Земли. В начале XX века с помощью атмосферных зондов измерили электрическое поле Земли. Его напряженность у поверхности оказалась равной примерно 100 В/м, что соответствует суммарному заряду планеты около 400 000 Кл. Переносчиком зарядов в атмосфере Земли служат ионы, концентрация которых увеличивается с высотой и достигает максимума на высоте 50 км, где под действием космического излучения образовался электропроводящий слой - ионосфера. Поэтому электрическое поле Земли - это поле сферического конденсатора с приложенным напряжением около 400 кВ. Под действием этого напряжения из верхних слоев в нижние все время течет ток силой 2-4 кА, плотность которого составляет 1-12 А/м2, и выделяется энергия до 1,5 ГВт. И это электрическое поле исчезло бы, если бы не было молний! Поэтому в хорошую погоду электрический конденсатор - Земля - разряжается, а при грозе заряжается.

Молния - природный разряд больших скоплений электрического заряда в нижних слоях атмосферы. Одним из первых это установил американский государственный деятель и ученый Б.Франклин. В 1752 году он провел опыт с бумажным змеем, к шнуру которого был прикреплён металлический ключ, и получил от ключа искры во время грозы. С тех пор молния интенсивно изучалась как интересное явление природы, а также из-за серьезных повреждений линий электропередачи, домов и других строений, вызываемых прямым ударом молнии или наведенным ею напряжением.

Как вызвать разряд молнии? Изучать то, что произойдет непонятно где и когда, очень сложно. А именно так в течение долгих лет работали ученые, исследующие природу молний. Считается, что грозой на небе руководит Илья-пророк и нам не дано знать его планы. Однако ученые давно пытались заменить Илью-пророка, создавая проводящий канал между грозовой тучей и землей. Б. Франклин для этого во время грозы запускал воздушный змей, оканчивающийся проволокой и связкой металлических ключей. Этим он вызывал слабые разряды, стекающие вниз по проволоке, и первым доказал, что молния - это отрицательный электрический разряд, стекающий с облаков на землю. Опыты Франклина были чрезвычайно опасными, и один из тех, кто их пытался повторить, - российский академик Г. В. Рихман - в 1753 году погиб от удара молнии.

В 1990-х годах исследователи научились вызывать молнии, не подвергая опасности свою жизнь. Один из способов вызвать молнию - запустить с земли небольшую ракету прямо в грозовую тучу. Вдоль всей траектории ракета ионизирует воздух и создает таким образом проводящий канал между тучей и землей. И если отрицательный заряд низа тучи достаточно велик, то вдоль созданного канала происходит разряд молнии, все параметры которого регистрируют приборы, расположенные рядом со стартовой площадкой ракеты. Чтобы создать еще лучшие условия для разряда молнии, к ракете присоединяют металлический провод, соединяющий ее с землей.

Облако - фабрика по производству электрических зарядов. Однако на телах может оказаться различная "заряженная" пыль, даже если они сделаны из одного того же материала, - достаточно, чтобы микроструктура поверхности отличалась. Например, при трении гладкого тела о шероховатое оба будут электризовываться.

Грозовое облако - это огромное количество пара, часть которого конденсировалось в виде мельчайших капелек или льдинок. Верх грозового облака может находиться на высоте 6-7 км, а низ нависать над землей на высоте 0,5-1 км. Выше 3-4 км облака состоят из льдинок разного размера, так как температура там всегда ниже нуля. Эти льдинки находятся в постоянном движении, вызванном восходящими потоками теплого воздуха от нагретой поверхности земли. Мелкие льдинки легче, чем крупные, увлекаются восходящими потоками воздуха. Поэтому "шустрые" мелкие льдинки, двигаясь в верхнюю часть облака, все время сталкиваются с крупными. При каждом таком столкновении происходит электризация, при которой крупные льдинки заряжаются отрицательно, а мелкие - положительно. Со временем положительно заряженные мелкие льдинки оказываются в верхней части облака, а отрицательно заряженные крупные - внизу. Другими словами, верхушка грозы заряжена положительно, а низ - отрицательно. Все готово для разряда молнии, при котором происходит пробой воздуха и отрицательный заряд с нижней части грозовой тучи перетекает на Землю.

Молния – «привет» из космоса и источник рентгеновского излучения. Однако само облако не в состоянии так наэлектризовать себя, чтобы вызвать разряд между своей нижней частью и землей. Напряженность электрического поля в грозовом облаке никогда не превышает 400 кВ/м, а электрический пробой в воздухе происходит при напряженности больше 2500 кВ/м. Поэтому для возникновения молнии необходимо что-то еще кроме электрического поля. В 1992 году российский ученый А. Гуревич из Физического института им. П. Н. Лебедева РАН (ФИАН) предположил, что своеобразным зажиганием для молнии могут быть космические лучи - частицы высоких энергий, обрушивающиеся на Землю из космоса с околосветовыми скоростями. Тысячи таких частиц каждую секунду бомбардируют каждый квадратный метр земной атмосферы.

Согласно теории Гуревича, частица космического излучения, сталкиваясь с молекулой воздуха, ионизирует ее, в результате чего образуется огромное число электронов, обладающих высокой энергией. Попав в электрическое поле между облаком и землей, электроны ускоряются до околосветовых скоростей, ионизируя путь своего движения и, таким образом, вызывая лавину электронов, движущихся вместе с ними к земле. Ионизированный канал, созданный этой лавиной электронов, используется молнией для разряда.

Недавние исследования показали, что молния служит довольно мощным источником рентгеновского излучения, интенсивность которого может составлять до 250 000 электронвольт, что примерно в два раза превышает ту, которую используют при рентгене грудной клетки.

Виды молний

a) Большинство молний возникает между тучей и земной поверхностью, однако, есть молнии, возникающие между тучами. Все эти молнии принято называть линейными. Длина отдельной линейной молнии может измеряться километрами.

б) Еще одним видом молний является ленточная молния (рис. 2). При этом следующая картина, как если бы возникли несколько почти одинаковых линейных молний, сдвинутых относительно друг друга.

в) Было замечено, что в некоторых случаях вспышка молний распадается на отдельные святящиеся участки длиной в несколько десятков метров. Это явление получило название четочной молнии. Согласно Малану (1961) такой вид молний объясняется на основе затяжного разряда, после свечения которого казалось бы более ярким в том месте, где канал изгибается в направлении наблюдателя, наблюдающего его концом к себе. А Юман (1962) считал, что это явление стоит рассматривать как пример "пинг-эффекта", который заключается в периодическом изменении радиуса разрядного столба с периодом в несколько микросекунд.

г) Шаровая молния, которая является наиболее загадочным природным явлением.

Физика линейной молнии

Линейная молния представляет собой несколько импульсов, быстро следующих друг за другом. Каждый импульс - это пробой воздушного промежутка между тучей и землей, происходящий в виде искрового разряда. Вначале рассмотрим первый импульс. В его развитии есть две стадии: сначала образуется канал разряда между тучей и землей, а затем по образовавшемуся каналу быстро проходит импульс основного тока.

Первая стадия - образование канала разряда. Все начинается с того, что в нижней части тучи формируется электрическое поле очень большой напряженности - 105...106 В/м.

Свободные электроны получают в таком поле огромные ускорения. Эти ускорения направлены вниз, поскольку нижняя часть тучи заряжена отрицательно, а поверхность земли положительно. На пути от первого столкновения до другого, электроны приобретают значительную кинетическую энергию. Поэтому, сталкиваясь с атомами или молекулами, они ионизируют их. В результате рождаются новые (вторичные) электроны, которые, в свою очередь, ускоряются в поле тучи и затем в столкновениях ионизуют новые атомы и молекулы. Возникают целые лавины быстрых электронов, образующие у самого «дна» тучи, плазменные «нити» – стример.

Сливаясь друг с другом, стримеры дают начало плазменному каналу, по которому впоследствии пройдет импульс основного тока.

Этот развивающийся от «дна» тучи к поверхности земли плазменный канал наполнен свободными электронами и ионами, и поэтому может хорошо проводить электрический ток. Его называют **лидером** или точнее **ступенчатым лидером**. Дело в том, что канал формируется не плавно, а скачками – «ступенями».

Почему в движении лидера наступают паузы и притом относительно регулярные – точно неизвестно. Существует несколько теорий ступенчатых лидеров.

В 1938 году Шонланд выдвинул два возможных объяснения задержки, которая вызывает ступенчатый характер лидера. Согласно одному из них, должно происходить движение электронов вниз по каналу **ведущего стримера** (**пилота**). Однако часть электронов захватывается атомами и положительно заряженными ионами, так что требуется некоторое время для поступления новых продвигающихся электронов, прежде чем возникнет градиент потенциала, достаточный для того, чтобы ток продолжался. Согласно другой точке зрения, время требуется для того, чтобы положительно заряженные ионы скопились под головкой канала лидера и, таким образом, создали на ней достаточный градиент потенциала. А вот физические процессы, происходящие вблизи головки лидера, вполне понятны. Напряженность поля под тучей достаточно велика – она составляетB/м; в области пространства непосредственно перед головкой лидера она еще больше. В сильном электрическом поле вблизи головки лидера происходит интенсивная ионизация атомов и молекул воздуха. Она происходит за счет, во-первых, бомбардировки атомов и молекул быстрыми электронами, вылетающими из лидера (так называемая **ударная ионизация**), и, во-вторых, поглощение атомами и молекулами фотонов ультрафиолетового излучения, испускаемого лидером (фотоионизация). Вследствие интенсивной ионизации встречающихся на пути лидера атомов и молекул воздуха плазменный канал растет, лидер движется к поверхности земли.

С учетом остановок по пути лидеру, чтобы достигнуть земли, потребовалось 10…20 мс при расстоянии 1 км между тучей и земной поверхностью. Теперь тучу соединяет с землей плазменный канал, прекрасно проводящий ток. Канал ионизированного газа как бы замкнул тучу с землей накоротко. На этом первая стадия развития начального импульса заканчивается.

**Вторая стадия** протекает быстро и мощно. По проложенному лидером пути устремляется основной ток. Импульс тока длится примерно 0,1мс. Сила тока достигает значений порядка А. Выделяется значительное количество энергии (до Дж). Температура газа в канале достигает . Именно в этот момент рождается тот необычайно яркий свет, который мы наблюдаем при разряде молнии, и возникает гром, вызванный внезапным расширением внезапно нагретого газа.

Существенно, что и свечение, и разогрев плазменного канала развиваются в направлении от земли к туче, т.е. **снизу вверх**. Для объяснения этого явления разобьем условно весь канал на несколько частей. Как только канал образовался (головка лидера достигла земли), вниз соскакивают прежде всего электроны, которые находились в самой нижней его части; поэтому нижняя часть канала первой начинает светиться и разогреваться. Затем к земле устремляются электроны из следующей (более высоко находящейся части канала); начинаются свечение и разогрев этой части. И так постепенно – от низа до верха – в движение к земле включаются все новые и новые электроны; в результате свечение и разогрев канала распространяются в направлении снизу вверх.

После того, как прошел импульс основного тока, наступает пауза

длительностью от 10 до 50мс. За это время канал практически гаснет, его температура падает примерно до , степень ионизации канала существенно уменьшается.

Если между последующими ударами молнии пройдет больше времени, чем обычно, то степень ионизации может быть настолько низкой, особенно в нижней части канала, что возникает необходимость в новом пилоте для повторной ионизации воздуха. Это объясняет отдельные случаи образования ступеней на нижних концах лидеров, предшествующих не первому, а последующим главным ударам молнии.

Как говорилось выше, новый лидер идет по пути, который был проторен начальным лидером. Он без остановки (1мс) пробегает весь путь сверху до низу. И снова следует мощный импульс основного тока. После очередной паузы все повторяется. В итоге высвечиваются несколько мощных импульсов, которые мы естественно, воспринимаем как единый разряд молнии, как единую яркую вспышку (рис. 3).

 Загадка шаровой молнии

Шаровая молния абсолютно не похожа на обычную (линейную) молнию ни по своему виду, ни по тому, как она себя ведет. Обычная молния кратковременна; шаровая живет десятки секунд, минуты. Обычная молния сопровождается громом; шаровая почти бесшумна, в поведении ее много непредсказуемого (рис. 4).

Шаровая молния задает нам множество загадок, вопросов, на которые нет ясного ответа. В настоящее время можно лишь предполагать, делать гипотезы.

Единственным методом изучения шаровой молнии является систематизация и анализ случайных наблюдений.

 Итоги обработки наблюдений

Приведем наиболее достоверные сведения о шаровой молнии (ШМ)

* + - 1. ШМ - это объект шарообразной формы диаметром 5 … 30 см. Форма ШМ незначительно изменяется, принимая грушеобразные или сплюснутые шарообразные очертания. Очень редко ШМ наблюдался в форме тора.
			2. ШМ светится обычно оранжевым цветом, отмечены случаи фиолетовой окраски. Яркость и характер свечения схожи со свечением раскаленных древесных углей, иногда интенсивность свечения сравнивается со слабой электрической лампочкой. На фоне однородного излучения возникают и перемещаются более ярко светящиеся области (блики).
			3. Время существования ШМ от нескольких секунд до десяти минут. Существование ШМ заканчивается ее исчезновением, сопровождаемым иногда взрывом или яркой вспышкой, способной вызвать пожар.
			4. ШМ обычно наблюдается во время грозы с дождем, но есть отдельные свидетельства о наблюдении ШМ во время грозы без дождя. Отмечены случаи наблюдения ШМ над водоемами при значительном удалении от берега или каких-либо предметов.
			5. ШМ плавает в воздухе и перемещается вместе с воздушными потоками, но при этом может совершать "странные" активные перемещения, которые явно не совпадают с движением воздуха.

При столкновении с окружающими предметами ШМ отскакивает как слабо накачанный воздушный шарик или заканчивает свое существование.

* + - 1. При соприкосновении со стальными предметами происходит разрушение ШМ, при этом наблюдается яркая, длящаяся несколько секунд, вспышка, сопровождаемая разлетающимися светящимися фрагментами, напоминающими сварку металлов. Стальные предметы при последующем осмотре оказываются слегка оплавленными.
			2. ШМ иногда проникает в помещение через закрытые окна. Большинство свидетелей описывает процесс проникновения как переливание через небольшое отверстие, очень малая часть свидетелей утверждает, что ШМ проникает через неповрежденное оконное стекло, при этом практически не изменяя своей формы.
			3. При кратком прикосновении ШМ к коже человека фиксируются незначительные ожоги. При контактах, закончившихся вспышкой или взрывом, зафиксированы сильные ожоги, и даже летальный исход.
			4. Существенного изменения размеров ШМ и яркости свечения за время наблюдения не отмечается.
			5. Существуют свидетельства о наблюдении процесса возникновения ШМ из электрических розеток или действующих электроприборов. При этом сначала возникает светящаяся точка, которая в течение нескольких секунд увеличивается до размера порядка 10 см. Во всех подобных случаях ШМ существует несколько секунд и разрушается с характерным хлопком без существенного вреда для присутствующих и окружающих предметов.

Большинство статей и сообщений о ШМ начинаются с информации о том, что природа ШМ неизвестна, а чуть далее следует утверждение, что ШМ это плазма. Специально для авторов, которым трудно заглянуть в справочники и энциклопедии, привожу следующую подборку.

"Плазма по ряду признаков очень сходна с газом. Она и разрежена, и текуча. В целом плазма нейтральна, так как она содержит одинаковое количество отрицательно и положительно заряженных частиц."

"Плазма — нормальная форма существования вещества при температуре порядка 10 000 градусов и выше. До 100 тыс. град. это холодная плазма, а выше – горячая".

Удержание плазмы в заданном открытом объеме является сложной технической задачей.

"Эксперименты на опытных термоядерных установках идут в разных странах, но добиться нужной температуры и времени удержания плазмы пока не удалось." Речь идет о времени, не превышающем 1 с.

Совершенно очевидно, что плазма в воздухе не может создать шарообразную структуру, и тем более сохранять ее несколько минут.

Сформируем основные выводы, которые можно сделать из анализа наблюдений.

Плотность вещества шаровой молнии практически совпадает с плотностью воздуха и обычно лишь немногим превосходит ее.

Недаром шаровая молния стремится опустится вниз, разницу между силой тяжести и выталкивающей (архимедовой) силой компенсируют конвекционные воздушные потоки, а также сила, с какой действуют на молнию атмосферное электрическое поле.

Температура шаровой молнии (не считая момента "взрыва") лишь относительно ненамного превышает температуру окружающего воздуха, достигая, по-видимому, всего нескольких сотен градусов (предположительно 500-600 К).

Вещество шаровой молнии является проводником с низкой работой выхода зарядов и поэтому обладает свойством легко рассеивать электрические заряды, накопившиеся в других проводниках.

Контакт шаровой молнии с заряженными проводниками приводит к появлению кратковременных импульсов электрического тока, довольно значительных по силе и проявляющихся иногда на сравнительно большом расстоянии от места контакта. Это вызывает перегорание предохранителей, срабатывание реле, вывод из строя электроприборов и другие аналогичные явления.

Электрические заряда стекают со значительной площади через вещество шаровой молнии и рассеиваются в атмосфере.

Взрыв шаровой молнии во многих (не исключено, что почти во всех) случаях является следствием такого кратковременного электрического разряда.

Поражения шаровой молнией людей и животных также, по-видимому, связаны с импульсами тока, которые она вызывает.

Запас энергии шаровой молнии может составлять от нескольких килоджоулей до нескольких десятков килоджоулей, в некоторых случаях (особенно при больших размерах молнии), возможно, до ста килоджоулей. Плотность энергии 1-10 кДж. Однако эффекты взрыва могут определятся, по крайней мере в некоторых случаях, не энергией самой шаровой молнии, а энергией, накопленной во время грозы в заряженных проводниках и окружающих их электрических полях. Шаровая молния играет в этом случае роль триггерного механизма, включающего процесс освобождения этой энергии.

Вещество шаровой молнии образует обособленную фазу в воздухе, обладающую значительной поверхностной энергией. На существование поверхностного натяжения указывают стабильность границы шаровой молнии, в том числе при перемещении ее в окружающем воздухе (иногда при сильном ветре), устойчивость сферической формы и восстановление ее после деформаций, возникающих от взаимодействия с окружающими телами. Необходимо отметить, что сферическая форма молнии восстанавливается и после больших деформаций, сопровождающихся распадом шаровой молнии на части.

Кроме того, на поверхности шаровой молнии нередко наблюдаются поверхностные волны. При достаточно большой амплитуде эти волны приводят к выбрасыванию капель вещества с поверхности, аналогичных брызгам жидкости.

Существование шаровой молнии не сферической формы (грушевидная, эллиптическая) могут быть обусловлены поляризацией в сильных магнитных полях.

Шаровая молния может нести электрический заряд, который появляется, например, при поляризации в электрическом поле (особенно если заряды разных знаков по-разному стекают с ее поверхности). Движение шаровой молнии в условиях безразличного равновесия, при котором сила тяжести уравновешена архимедовой силой, определяется как электрическими полями, так и движением воздуха.

Наблюдается корреляция времени жизни и размера молнии.

Долгоживущие молнии оказываются в основном больших размеров (по данным они составляют 80% среди молний диаметром больше 30 см и только 20% среди молний диаметром меньше 10 см). Наоборот, короткоживущие молнии имеют малый диаметр (80% молний диаметром меньше 10 см и 20% - больше 30 см).

Анализируя наблюдения, можно предположить, что шаровая молния появляется там, где накапливается значительный электрический заряд, при мощной, но кратковременной эмиссии этого заряда в воздух.

Исчезает шаровая молния в результате взрыва, развития неустойчивостей или из-за постепенного расходования запаса ее энергии и вещества (тихое погасание). Природа взрыва шаровой молнии не вполне ясна.

Большая часть молний - около 60% - испускает видимый свет, относящийся к красному концу спектра (красный, оранжевый или желтый). Около 15% испускает свет в коротковолновой части спектра (голубой, реже - синий, фиолетовый, зеленый). Наконец, приблизительно в 25% случаев молния имеет белый цвет.

Мощность излучаемого света - порядка нескольких ватт. Поскольку температура молнии невелика, ее видимое излучение имеет неравновесную природу. Возможно, молния излучает также некоторое количество ультрафиолетового излучения, поглощением которого в воздухе можно объяснить голубой ореол вокруг нее.

Теплообмен шаровой молнии с окружающей средой происходит через испускание значительного количества инфракрасного излучения. Если шаровой молнии действительно можно приписать температуру 500-600 К, то мощность равновесного теплового излучения, испускаемого молнией среднего диаметра (см), порядка 0,5-1 кВт и максимум излучения лежит в области длин волн 5-10 мкм.

Кроме инфракрасного и видимого излучений шаровая молния может испускать довольно сильное неравновесное радиоизлучение.

 Гипотезы

Все гипотезы, касающиеся физической природы шаровой молнии можно разделить на две группы. В одну группу входят гипотезы, согласно которым шаровая молния непрерывно получает энергию извне. Предполагается, что молния каким-то образом получает энергию, накапливающуюся в облаках и тучах, причем тепловыделение в самом канале оказывается незначительным, так что вся передаваемая энергия сосредотачивается в объеме шаровой молнии, вызывая его свечение. К другой группе относятся гипотезы, согласно которым шаровая молния становится самостоятельно существующим объектом. Этот объект состоит из некоего вещества, внутри которого происходят процессы, приводящие к выделению энергии.

Среди гипотез первой группы отметим гипотезу, предложенную в 1965 году академиком Капицей. Он подсчитал, что собственных запасов энергии шаровой молнии должно хватить на ее существование в течение сотых долей секунды. В природе, как известно, она существует гораздо дольше и нередко заканчивает свое существование взрывом. Возникает вопрос, откуда энергия?

Поиск решения привел Капицу к выводу, что "если в природе не существует источников энергии, еще нам неизвестных, то на основании закона сохранения энергии приходится принять, что во время свечения к шаровой молнии непрерывно подводится энергия, и мы вынуждены искать источник вне объема шаровой молнии". Академик теоретически показал, что шаровая молния представляет собой высокотемпературную плазму, существующую довольно длительное время за счет резонансного поглощения или интенсивного поступления энергии в виде радиоволнового излучения.

Он высказал мысль, что искусственная шаровая молния может быть создана с помощью мощного потока радиоволн, сфокусированного в ограниченную область пространства (Если молния - шар диаметром порядка 35-70 см.)

Но несмотря на многие привлекательные стороны данной гипотезы, она все же представляется несостоятельной: не объясняет характера перемещения шаровой молнии, зависимости ее поведения от воздушных потоков; в рамках данной гипотезы трудно объяснить хорошо наблюдаемую четкую поверхность молнии; взрыв такой шаровой молнии не должен сопровождаться выделением энергии и напоминает громкий хлопок.

Несколько лет назад в одной из лабораторий НИИ механики МГУ под руководством А.М. Хазена была создана еще одна теория огненного шара.

Согласно ей, в грозу под действием разности потенциалов начинается направленный дрейф электронов из облаков к земле. Попутно электроны, разумеется, сталкиваются с молекулами газов, из которых состоит воздух, причем вопреки здравому смыслу - тем реже, чем выше скорость электрона. В итоге отдельные атомы, достигшие некоей критической скорости, скатываются вниз, будто с горки. Такой "эффект горки" перестраивает войско заряженных частиц. Они начинают скатываться не беспорядочной толпой, а шеренгами, подобно тому, как накатываются волны морского прибоя. Только "прибой" этот обладает колоссальной скоростью - 1000 км/с! Энергии таких волн, как показывают расчеты Хазена, вполне достаточно, чтобы, настигая плазменный шар, подпитывать его своим электростатическим полем и некоторое время поддерживать в нем электромагнитные колебания. Теория Хазена ответила на некоторые вопросы: почему шаровая молния часто движется над землей, будто копируя рельеф местности? Объяснение следующее: с одной стороны, светящаяся сфера, обладая более высокой температурой по отношению к окружающей среде, стремится выплыть наверх под действием архимедовой силы; с другой стороны, под действием электростатических сил шар притягивается к влажной проводящей поверхности почвы. На какой-то высоте обе силы уравновешивают друг друга и шар словно катится по невидимым рельсам.

Иногда, правда, шаровая молния делает и резкие скачки. Их причиной может послужить либо сильный порыв ветра, либо изменение в направлении движения электронной лавины.

Нашлось объяснение и еще одному факту: шаровая молния стремится попасть внутрь построек. Любое строение, особенно каменное, поднимает в данном месте уровень грунтовых вод, а значит, возрастает электропроводность почвы, что и привлекает плазменный шар.

И наконец, почему шаровая молния по-разному заканчивает свое существование, иногда бесшумно, а чаще - взрывом? Здесь тоже виноват электронный дрейф. Если к шаровому "сосуду" подводится слишком много энергии, он, в конце концов, лопается от перегрева или, попав в область повышенной электропроводности разряжается, подобно обычной линейной молнии. Если же электронный дрейф по каким-либо причинам затухает, шаровая молния тихо угасает, рассеивая свой заряд в окружающем пространстве.

А.М. Хазен создал интересную теорию одного из самых загадочных явлений природы и предложил схему ее создания: "Возьмем проводник, проходящий через центр антенны передатчика сверхвысоких частот (СВЧ). Вдоль проводника, как по волноводу, будет распространятся электромагнитная волна. Причем проводник надо взять достаточно длинный, чтобы антенна электростатически не влияла на свободный конец. Подключим этот проводник к импульсному генератору высокого напряжения и, включив генератор, подадим на него короткий импульс напряжения, достаточный для того, чтобы на свободном конце мог возникнуть коронный разряд. Импульс надо сформировать так, чтобы возле его заднего фронта напряжение на проводнике не падало до нуля, а сохранялось на каком-то уровне, недостаточном для создания короны, то есть постоянно светящегося заряда на проводнике. Если менять амплитуду и время импульса постоянного напряжения, варьировать частоту т амплитуду поля СВЧ, то в конце концов на свободном конце провода даже после выключения переменного поля должен остаться и, возможно, отделиться от проводника светящийся плазменный сгусток".

Необходимость большого количества энергии мешает реализовать данный эксперимент.

И все же большинство ученых отдают предпочтение гипотезам второй группы.

Одна из них предполагает химическую природу шаровой молнии. Первым ее предложил Доминик Араго. А в середине 70-х годов ее детально разрабатывал Б.М.Смирнов. Предполагается, что шаровая молния состоит из обычного воздуха (имеющего температуру примерно на 100? выше температуры окружающей атмосферы), небольшой примеси озона и оксидов азота и. Принципиально важную роль здесь играет озон, образующийся при разряде обычной молнии; его концентрация около 3%.

Недостатком рассматриваемой физической модели является также невозможность объяснения устойчивой формы шаровой молнии, существование поверхностного натяжения.

В поисках ответа была разработана новая физическая теория. Согласно этой гипотезы шаровая молния состоит из положительных и отрицательных ионов. Ионы образуются за счет энергии разряда обычной линейной молнии. Затраченная на их образование энергия и определяет запас энергии шаровой молнии. Она высвобождается при рекомбинации ионов. Благодаря электростатическим (кулоновским) силам, действующим между ионами, объем, заполненный ионами, будет обладать поверхностным натяжением, что и определяет устойчивую шаровую форму молнии.

Стаханов, как и многие другие физики, исходил из того, что молния состоит из вещества, находящегося в состоянии плазмы. Плазма похожа на газообразное состояние с единственной разницей: молекулы вещества в плазме ионизированы, то есть потеряли (или наоборот приобрели лишние) электроны и перестали быть нейтральными. Это значит, что молекулы могут взаимодействовать не только как частицы газа - при столкновениях, но и на расстоянии с помощью электрических сил.

Разноименно заряженные частицы притягиваются. Поэтому в плазме молекулы стремятся вернуть себе потерянный заряд путем рекомбинации с оторванными электронами. Но после рекомбинации плазма превратится в обычный газ. Поддерживать жизнь плазмы можно только до тех пор, пока рекомбинации что-то мешает, - как правило, очень высокая температура.

Если шаровая молния - это плазменный шар, то она обязана быть горячей. Так рассуждали сторонники плазменных моделей до Стаханова. А он заметил, что существует и другая возможность. Ионы, то есть молекулы, потерявшие или захватившие лишний электрон, могут притянуть к себе обыкновенные нейтральные молекулы воды и окружить себя прочной "водяной" оболочкой, запирающей лишние электроны внутри и не дающий им воссоединятся со своими хозяевами. Такое возможно потому, что молекула воды имеет два полюса: отрицательный и положительный, за один из которых "хватается" ион в зависимости от своего заряда, чтобы притянуть молекулу к себе. Таким образом, сверхвысокие температуры больше не нужны, плазма может оставаться и "холодной", не горячее 200-300 градусов. Ион, окруженный водяной оболочкой, называется кластером, поэтому гипотеза профессора Стаханова получила имя кластерной.

Самым важным достоинством кластерной гипотезы стало то, что она продолжает не просто жить в науке, но и обогащаться новым содержанием. Группа исследователей из Института общей физики РАН, в которую входит профессор Сергей Яковленко, недавно получила поразительные новые результаты.

Выяснилось, что сама по себе водяная оболочка не может получиться столь плотной, чтобы помешать ионам рекомбинировать. Но рекомбинация приводит к возрастанию энтропии шаровой молнии, то есть меры ее беспорядка. Действительно, в плазме положительно и отрицательно заряженные молекулы отличаются друг от друга, по-особому взаимодействуют, а после рекомбинации они перемешиваются и становятся неразличимыми. До сих пор считалось, что в предоставленной самой себе системе беспорядок самопроизвольно возрастает, то есть в случае шаровой молнии рекомбинация произойдет сама собой, если ей как-то не помешать. Из результатов компьютерного моделирования и теоретических выкладок, проведенных в институте общей физики, следует совершенно иной вывод: беспорядок вносится в систему извне, например, при хаотичных столкновениях молекул на границе шаровой молнии и воздуха, в котором она движется. Пока беспорядок не "накопится", рекомбинации не будет, даже несмотря на то, что молекулы стремятся к этому. Характер их движения внутри шаровой молнии таков, что при сближении разноименно заряженные молекулы будут пролетать друг мимо друга, не успевая обменяться зарядом.

Итак, согласно кластерной гипотезе шаровая молния представляет собой самостоятельно существующее тело (без непрерывного подвода энергии от внешних источников), состоящих из тяжелых положительных и отрицательных ионов, рекомбинация которых сильно заторможена вследствие гидратации ионов.

В отличие от многих других гипотез, данная выдерживает сравнение с результатами нескольких тысяч известных сейчас наблюдений и удовлетворительно объясняет многие из них.

В 2000 году журнал "Nature" представил работу новозеландских химиков Джона Абрахамсона и Джеймса Динниса. Они показали, что при ударе молнии в почву, содержащую силикаты и органический углерод, образуется клубок волокон кремния и карбида кремния. Эти волокна медленно окисляются и начинают светиться - вспыхивает огненный шар, разогретый до 1200-1400°С. Обычно шаровые молнии бесшумно тают, но бывает, что и взрываются. По мнению Абрахамсона и Динниса, такое случается, если начальная температура клубка чересчур высока. Тогда окислительные процессы протекают ускоренно, что и приводит к взрыву. Впрочем, эта гипотеза не может описать все случаи наблюдения шаровых молний.

В 2004 году российские исследователи А.И. Егоров, С.И. Степанов и Г.Д. Шабанов описали схему установки, на которой им удавалось получать шаровые разряды, названные ими "плазмоидами" и напоминавшие шаровую молнию. Опыты вполне можно было воспроизвести, вот только существовали плазмоиды не более секунды.

В феврале 2006 года пришло сообщение из Тель-Авивского университета. Физики Владимир Дихтярь и Эли Йерби наблюдали в лаборатории светящиеся газовые шары, во многом напоминающие те странные молнии. Генерируя их, Дихтярь и Йерби разогревали в микроволновом поле мощностью 600 ватт кремниевый субстрат, пока тот не испарялся. В воздухе возникал желтовато-красный шар диаметром около 3 сантиметров, состоявший из ионизованного газа (как видите, заметно меньше шаровой молнии). Он медленно плавал в воздухе, сохраняя свою форму до тех пор, пока установку, создававшую поле, не отключали. Температура поверхности шара достигала 1700°С. Подобно обычной молнии, он притягивался к металлическим предметам и скользил вдоль них, а вот проникнуть сквозь оконное стекло не мог. В опытах Дихтяря и Йерби стекло лопалось, соприкоснувшись с огненным шаром.

Очевидно, в природе шаровые молнии порождены не микроволновыми полями, а электрическими разрядами. В любом случае израильские ученые продемонстрировали, что исследование подобных молний допустимо в лабораторных условиях и что результаты экспериментов можно использовать при создании новых технологий обработки материалов, в частности, для нанесения сверхтонких пленок.

Число различных гипотез о природе шаровой молнии значительно превосходит сотню, но мы разобрали только несколько. Ни одна из существующих в настоящее время гипотез не является совершенной, каждая имеет множество недостатков.

Поэтому, хотя принципиальные закономерности природы шаровой молнии проняты, данную проблему нельзя считать решенной - осталось множество тайн и загадок, а также нет конкретных способов создания ее в лабораторных условиях.

3. Разряды

Молния – это искровой разряд электростатического заряда кучевого облака, сопровождающийся ослепительной вспышкой и резким звуком (громом). Таким образом, следует рассмотреть подробно классификацию разрядов и понять, почему же сверкает молния.

 Виды разрядов

* темный (таунсендовский);
* тлеющий;
* дуговой;
* коронный;
* искровой.

Искровой разряд

Этот разряд характеризуется прерывистой формой (даже при пользовании источниками постоянного тока). Он возникает в газе обычно при давлениях порядка атмосферного. В естественных природных условиях искровой разряд наблюдается в виде молний. Внешне искровой разряд представляет собой пучок ярких зигзагообразных разветвляющихся тонких полосок, мгновенно пронизывающих разрядный промежуток, быстро гаснущих и постоянно сменяющих друг друга (рис. 5). Эти полоски называют искровыми каналами. Они начинаются как от положительных, так и от отрицательных, а также от любой точки между ними. Каналы, развивающиеся от положительного электрода, имеют четкие нитевидные очертания, а развивающиеся от отрицательных - диффузные края и более мелкое ветвление.

Т.к. искровой разряд возникает при больших давлениях газа, то потенциал зажигания очень высок. (Для сухого воздуха, например, при давлении 1 атм. и расстоянии между электродами 10 мм, пробивное напряжение 30 кВ.) Но после того как разрядный промежуток "искровым" каналом, сопротивление промежутка становится очень малым, через канал проходит кратковременный импульс тока большой силы, в течение которого на разрядный промежуток приходится лишь незначительное сопротивление. Если мощность источника не очень велика, то после такого импульса тока разряд прекращается. Напряжение между электродами начинает расти до прежнего значения, и пробой газа повторяется с образованием нового искрового канала.

Электрическая искра возникает в том случае, если электрическое поле в газе достигает некоторой определенной величины Ек (критическая напряженность поля или напряженность пробоя), которая зависит от рода газа и его состояния. Например, для воздуха при нормальных условиях Ек3\*106 В/м.

Величина Ек увеличивается с увеличением давления. Отношение критической напряженности поле к давлению газа р для данного газа остается приблизительным в широкой области изменения давления: Ек/рconst.

Время нарастания напряжения тем больше, чем больше емкость С между электродами. Поэтому включение конденсатора параллельно разрядному промежутку увеличивает время между двумя последующими искрами, а сами искры становятся более мощными. Через канал искры проходит большой электрический заряд, и поэтому увеличивается амплитуда и длительность импульса тока. При большой емкости С канал искры ярко светится и имеет вид широких полос. То же самое происходит при увеличении мощности источника тока. Тогда говорят о конденсированном искровом разряде, или о конденсированной искре. Максимальная сила тока в импульсе, при искровом разряде, меняется в широких пределах, в зависимости от параметров цепи разряда и условий в разрядном промежутке, достигая нескольких сотен килоампер. При дальнейшем увеличении мощности источника, искровой разряд переходит в дуговой разряд.

В результате прохождения импульса тока через канал искры в канале выделяется большое количество энергии (порядка 0,1 - 1 Дж на каждый сантиметр длины канала). С выделением энергии связано скачкообразное увеличение давления в окружающем газе - образование цилиндрической ударной волны, температура на фронте которой ~104 К. Происходит быстрое расширение канала искры, со скоростью порядка тепловой скорости атомов газа. По мере продвижения ударной волны температура на ее фронте начинает падать, а сам фронт отходит от границы канала. Возникновение ударных волн объясняются звуковые эффекты, сопровождающие искровой разряд: характерное потрескивание в слабых разрядах и мощные раскаты в случае молний.

В момент существования канала, особенно при высоких давлениях, наблюдается более яркое свечение искрового разряда. Яркость свечения неоднородна по сечению канала имеет максимум в его центре.

Рассмотрим механизм искрового разряда.

В настоящее время общепринятой считается так называемая стримерная теория искрового разряда, подтвержденная прямыми опытами. Качественно она объясняет основные особенности искрового разряда, хотя в количественном отношении и не может считаться завершенной. Если вблизи катода зародилась электронная лавина, то на ее пути проходит ионизация и возбуждение молекул и атомов газа. Существенно, что световые кванты, испускаемые возбужденными атомами и молекулами, распространяясь к аноду со скорость света, сами производят ионизацию газа, и дают начало первым электронным лавинам. Таким путем во всем объеме газа появляются слабо святящиеся скопления ионизированного газа, называемые стримерами. В процессе своего развития отдельные электронные лавины догоняют друг друга и, сливаясь вместе, образуют хорошо проводящий мостик из стримеров. По этому в последующий момент времени и устремляется мощный поток электронов, образующий канал искрового разряда. Поскольку проводящий мостик образуется в результате слияния практически одновременно возникающих стримеров, время его образования много меньше времени, которое требуется отдельной электронной лавине для прохождения расстояний от катода к аноду. Наряду с отрицательными стримерами, т.е. стримерами, распространяющимися от катода к аноду, существуют также положительные стримеры, которые распространяются в противоположном направлении.

Свободные электроны получают в таком поле огромные ускорения. Эти ускорения направлены вниз, поскольку нижняя часть тучи заряжена отрицательно, а поверхность земли положительно. На пути от первого столкновения до другого, электроны приобретают значительную кинетическую энергию. Поэтому, сталкиваясь с атомами или молекулами, они ионизируют их. В результате рождаются новые (вторичные) электроны, которые, в свою очередь, ускоряются в поле тучи и затем в столкновениях ионизуют новые атомы и молекулы. Возникают целые лавины быстрых электронов, образующие у самого "дна" тучи, плазменные "нити" - стример.

Сливаясь друг с другом, стримеры дают начало плазменному каналу, по которому в последствии пройдет импульс основного тока. Этот развивающийся от "дна" тучи к поверхности земли плазменный канал наполнен свободными электронами и ионами, и поэтому может хорошо проводить электрический ток. Его называют лидером или точнее ступенчатым лидером. Дело в том, что канал формируется не плавно, а скачками - "ступенями".

Почему в движении лидера наступают паузы и притом относительно регулярные - точно неизвестно. Существует несколько теорий ступенчатых лидеров.

В 1938 году Шонланд выдвинул два возможных объяснения задержки, которая вызывает ступенчатый характер лидера. Согласно одному из них, должно происходить движение электронов вниз по каналу ведущего стримера (пилота). Однако часть электронов захватывается атомами и положительно заряженными ионами, так что требуется некоторое время для поступления новых продвигающихся электронов, прежде чем возникнет градиент потенциала, достаточный для того, чтобы ток продолжался. Согласно другой точке зрения, время требуется для того, чтобы положительно заряженные ионы скопились под головкой канала лидера и, таким образом, создали на ней достаточный градиент потенциала. В 1944 году Брюс предложил иное объяснение, в основе которого лежит перерастание тлеющего разряда в дуговой. Он рассмотрел "коронный разряд", аналогичный разряду острия, существующий вокруг канала лидера не только на головке канала, но и по всей его длине. Он дал объяснение тому, что условия для существования дугового разряда будут устанавливаться на некоторое время после того, как канал разовьется на определенное расстояние и, следовательно, возникнут ступени. Это явление еще до конца не изучено и конкретной теории пока нет. А вот физические процессы, происходящие вблизи головки лидера, вполне понятны. Напряженность поля под тучей достаточно велика - она составляет B/м; в области пространства непосредственно перед головкой лидера она еще больше. Увеличение напряженности поля в этой области хорошо объясняет рис.4, где штриховыми кривыми показаны сечения эквипотенциальных поверхностей, а сплошными кривыми - лини напряженности поля. В сильном электрическом поле вблизи головки лидера происходит интенсивная ионизация атомов и молекул воздуха. Она происходит за счет, во-первых, бомбардировки атомов и молекул быстрыми электронами, вылетающими из лидера (так называемая ударная ионизация), и, во-вторых, поглощение атомами и молекулами фотонов ультрафиолетового излучения, испускаемого лидером (фотоионизация). Вследствие интенсивной ионизации встречающихся на пути лидера атомов и молекул воздуха плазменный канал растет, лидер движется к поверхности земли.

С учетом остановок по пути лидеру, чтобы достигнуть земли, потребовалось 10...20 мс при расстоянии 1 км между тучей и земной поверхностью. Теперь тучу соединяет с землей плазменный канал, прекрасно проводящий ток. Канал ионизированного газа как бы замкнул тучу с землей накоротко. На этом первая стадия развития начального импульса заканчивается.

Вторая стадия протекает быстро и мощно. По проложенному лидером пути устремляется основной ток. Импульс тока длится примерно 0,1мс. Сила тока достигает значений порядка А. Выделяется значительное количество энергии (до Дж). Температура газа в канале достигает. Именно в этот момент рождается тот необычайно яркий свет, который мы наблюдаем при разряде молнии, и возникает гром, вызванный внезапным расширением внезапно нагретого газа.

Существенно, что и свечение, и разогрев плазменного канала развиваются в направлении от земли к туче, т.е. снизу вверх. Для объяснения этого явления разобьем условно весь канал на несколько частей. Как только канал образовался (головка лидера достигла земли), вниз соскакивают прежде всего электроны, которые находились в самой нижней его части; поэтому нижняя часть канала первой начинает светиться и разогреваться. Затем к земле устремляются электроны из следующей (более высоко находящейся части канала); начинаются свечение и разогрев этой части. И так постепенно - от низа до верха - в движение к земле включаются все новые и новые электроны; в результате свечение и разогрев канала распространяются в направлении снизу вверх.

После того, как прошел импульс основного тока, наступает пауза длительностью от 10 до 50мс. За это время канал практически гаснет, его температура падает, степень ионизации канала существенно уменьшается.

Однако в туче еще сохранился большой заряд, поэтому новый лидер устремляется из тучи к земле, готовя дорогу для нового импульса тока. Лидеры второго и последующих ударов являются не ступенчатыми, а стреловидными. Стреловидные лидеры аналогичны ступеням ступенчатого лидера. Однако поскольку ионизированный канал уже существует, необходимость в пилоте и ступенях отпадает. Так как ионизация в канале стреловидного лидера "старше", чем у ступенчатого лидера, рекомбинация и диффузия у носителей носителей заряда происходят интенсивнее, а поэтому и степень ионизации в канале стреловидного лидера ниже. В результате скорость стреловидного лидера меньше скорости отдельных ступеней ступенчатого лидера, но больше скорости пилота. Значения скорости стреловидного лидера составляют от до м/с.

Если между последующими ударами молнии пройдет больше времени, чем обычно, то степень ионизации может быть настолько низкой, особенно в нижней части канала, что возникает необходимость в новом пилоте для повторной ионизации воздуха. Это объясняет отдельные случаи образования ступеней на нижних концах лидеров, предшествующих не первому, а последующим главным ударам молнии.

Как говорилось выше, новый лидер идет по пути, который был проторен начальным лидером. Он без остановки (1мс) пробегает весь путь сверху до низу. И снова следует мощный импульс основного тока. После очередной паузы все повторяется. В итоге высвечиваются несколько мощных импульсов, которые мы естественно, воспринимаем как единый разряд молнии, как единую яркую вспышку.

4. Молниезащита

До изобретения электричества и громоотвода люди боролись с разрушительными последствиями ударов молний заклинаниями. В Европе действенным средством борьбы считался непрерывный колокольный звон во время грозы. Согласно статистике, итогом 30-летней борьбы с молниями в Германии стало разрушение 400 колоколен и гибель 150 звонарей.

Первым человеком, придумавшим эффективный способ стал ученыйСША Бенджамин Франклин - универсальный гений своей эпохи (1706-1790).

Как Франклин отклонил молнию. К счастью, большинство разрядов молнии происходят между облаками и поэтому угрозы не представляют. Однако считается, что каждый год молнии убивают более тысячи людей по всему миру. По крайней мере, в США, где ведется такая статистика, каждый год от удара молнии страдают около 1000 человек и более ста из них погибают. Ученые давно пытались защитить людей от этой "кары божьей". Например, изобретатель первого электрического конденсатора (лейденской банки) Питер ван Мушенбрук (1692-1761) в статье об электричестве, написанной для знаменитой французской Энциклопедии, защищал традиционные способы предотвращения молнии - колокольный звон и стрельбу из пушек, которые, как он считал, оказываются довольно эффективными.

Бенджамин Франклин, пытаясь защитить Капитолий столицы штата Мериленд, в 1775 году прикрепил к зданию толстый железный стержень, который возвышался над куполом на несколько метров и был соединен с землей. Ученый отказался патентовать свое изобретение, желая, чтобы оно как можно скорее начало служить людям (рис. 6).

Весть о громоотводе Франклина быстро разнеслась по Европе, и его выбрали во все академии, включая и Российскую. Однако в некоторых странах набожное население встретило это изобретение с возмущением. Сама мысль, что человек так легко и просто может укротить главное оружие "божьего гнева", казалась кощунственной. Поэтому в разных местах люди из благочестивых соображений ломали громоотводы. Любопытный случай произошел в 1780 году в небольшом городке Сент-Омер на севере Франции, где горожане потребовали снести железную мачту громоотвода, и дело дошло до судебного разбирательства. Молодой адвокат, защищавший громоотвод от нападок мракобесов, построил защиту на том, что и разум человека, и его способность покорять силы природы имеют божественное происхождение. Все, что помогает спасти жизнь, во благо - доказывал молодой адвокат. Он выиграл процесс и снискал большую известность. Адвоката звали Максимилиан Робеспьер. Ну а сейчас портрет изобретателя громоотвода - самая желанная репродукция в мире, ведь она украшает известную всем стодолларовую купюру.

Как можно защититься от молнии с помощью водяной струи и лазера. Недавно был предложен принципиально новый способ борьбы с молниями. Громоотвод создадут из... струи жидкости, которой будут стрелять с земли непосредственно в грозовые облака. Громоотводная жидкость представляет собой солевой раствор, в который добавлены жидкие полимеры: соль предназначена для увеличения электропроводности, а полимер препятствует "распаду" струи на отдельные капельки. Диаметр струи составит около сантиметра, а максимальная высота - 300 метров. Когда жидкий громоотвод доработают, им оснастят спортивные и детские площадки, где фонтан включится автоматически, когда напряженность электрического поля станет достаточно высокой, а вероятность удара молнии - максимальной. По струе жидкости с грозового облака будет стекать заряд, делая молнию безопасной для окружающих. Аналогичную защиту от разряда молнии можно сделать и с помощью лазера, луч которого, ионизируя воздух, создаст канал для электрического разряда вдали от скопления людей.

Может ли молния сбить нас с пути? Да, если вы пользуетесь компасом. В известном романе Г. Мелвила "Моби Дик" описан именно такой случай, когда разряд молнии, создавший сильное магнитное поле, перемагнитил стрелку компаса. Однако капитан судна взял швейную иглу, ударил по ней, чтобы намагнитить, и поставил ее вместо испорченной стрелки компаса.

Может ли вас поразить молния внутри дома или самолета? К сожалению, да! Ток грозового разряда может войти в дом по телефонному проводу от рядом стоящего столба. Поэтому при грозе старайтесь не пользоваться обычным телефоном. Считается, что говорить по радиотелефону или по мобильному безопасней. Не следует во время грозы касаться труб центрального отопления и водопровода, которые соединяют дом с землей. Из этих же соображений специалисты советуют при грозе выключать все электрические приборы, в том числе компьютеры и телевизоры.

Что касается самолетов, то, вообще говоря, они стараются облетать районы с грозовой активностью. И все-таки в среднем раз в год в один из самолетов попадает молния. Ее ток поразить пассажиров не может, он стекает по внешней поверхности самолета, но способен вывести из строя радиосвязь, навигационное оборудование и электронику.

Медики полагают, что человек, выживший после удара молнии (а таких людей немало), даже не получив сильных ожогов головы и тела, впоследствии может получить осложнения в виде отклонений в сердечно-сосудистой и невралгической деятельности от нормы. Впрочем, может и обойтись.

Люди давным-давно поняли, какой вред может принести удар молнии, и придумали от нее защиту. Но опять-таки назвали ее почему-то громоотводом, хотя он “отводит” не гром, а молнию. Громоотвод - это железный шест, который помещают как можно выше. Молнии ведь надо сначала проложить себе дорожку в воздухе. Понятное дело, что чем короче дорожка, тем проще ее сделать. А молния - ужасная лентяйка, всегда ищет самый короткий путь и ударяет в самый высокий (и, значит, самый близкий к ней) предмет. Когда молния “видит” поблизости высокий железный шест, приготовленный для нее людьми, она прокладывает дорожку именно к нему. А громоотвод проводом соединен с землей, и все электричество молнии, не причинив никому вреда, уходит в землю. А вот раньше, давным-давно, в городах и селах от ударов молний бывали большие пожары.

Рабби Йеуда Нахшони приводит комментарий Раббейну Бахья (умер в 1340 г.), который считал, что Вавилонская башня должна была быть своего рода громоотводом против молний, которыми Всевышний намеревался сжечь землю. В энциклопедии сказано, что громоотвод изобрел Бенджамин Франклин (1706-1790) в Америке. Не спорим, он действительно интересовался этим вопросом, сумел использовать накопленный опыт и дать практическое применение своим идеям. Однако, как мы видим, еще во время составления Мишны (1500 лет до этого) уже использовались громоотводы. Поэтому можно считать, что первенство, приписываемое Франклину, на деле является довольно сомнительным. В далекое прошлое уходят воспоминания о вещах, ставших для нас привычными, и не всегда удается найти того, кто был первым, кто открыл для нас то, без чего свою жизнь мы уже не можем и представить.

Заключение

Молния - одно из самых разрушительных и устрашающих природных явлений, с которыми повсеместно сталкивается человек.

В настоящий момент современный уровень науки и техники позволяет создать действительно функционально надежную и соответствующую техническому уровню систему молниезащиты.

На Земле происходит около 32 миллиардов ударов молний в год, ущерб от которых оценивается в 5 миллиардов долларов. Только в США от молний ежегодно страдает около 1000 человек, двести из которых гибнет.

По статистике, молнии попадают в самолеты, в среднем, три раза в год, но в наши дни это редко приводит к серьезным последствиям. Современные авиалайнеры теперь достаточно хорошо защищены от удара молнии. Самая тяжелая авиационная катастрофа, вызванная молнией, произошла 8 декабря 1963 года в штате Мэрилэнд, США. Тогда попавшая в самолет молния проникла в резервный бак горючего, что привело к воспламенению всего самолета. В результате этой погибло 82 человека.

Шаровая молния - загадочное явление природы, о наблюдениях которого сообщается на протяжении нескольких столетий. Большой прогресс в исследовании этого явления был достигнут в последние десять - пятнадцать лет. Изучение загадочного явления прогрессирует за счет развития смежных областей физики и химии.

Естественно считать, что в основе природы шаровой молнии лежат известные физические закономерности, но их сочетание приводит к новому качеству, которое мы не понимаем. Разобравшись в этом, мы найдем реальным то, что ранее казалось экзотическим, и получим качественные представления, которые могут иметь аналоги и в других физических процессах и явлениях. Получение таких представлений обогащает науку и является ценным в рассматриваемых исследованиях. Такова логика развития науки вообще, и накопленный опыт исследования природы шаровой молнии подтверждает это.

В ходе написания реферата, была изучена специальная литература, благодаря которой выполнена цель данного реферата: рассмотрены причины возникновения молнии, изучены различные виды электрических зарядов, рассмотрены различные виды защиты.

Список использованной литературы

1. Богданов, К.Ю. Молния: больше вопросов, чем ответов // Наука и жизнь. – 2007. - № 2. – С. 19-32.
2. Дёмкин, С. Светлая личность с темным прошлым // Чудеса и приключения. – 2007. - № 4. – С. 44-45.
3. Имянитов, И.М., Чубарина, Е.В., Шварц Я.М. Электричество облаков. Л., 197. – 593 с.
4. Остапенко, В. Шаровая молния – сгусток холодной плазмы // Техника молодежи. – 2007. - № 884. – С. 16-19.
5. Перышкин, А.В., Гутник, Е.М. Физика. 9 кл. Учебник для общеобразовательных учреждений. - М.: Дрофа, 2003. – 256 с.
6. Тарасов, Л.В. Физика в природе. - М.: Просвещение, 1988. – 352 с.
7. Френкель, Я.И. Собрание избранных трудов, т. 2.: М. -Л., 1958. – 600 с.