



# ШАРОВАЯ МОЛНИЯ

# Эксперимент профессора Г.В. Рихмана с электричеством



26 июля 1752 г. с утра в Петербурге было душно, а к середине дня сгустились тучи. В это время в физической лаборатории Петербургской Академии профессор Г.В. Рихман приступил к эксперименту. Он дожидался грозы, чтобы понаблюдать, как она подействует на изобретенное им устройство для измерения атмосферного электрического поля. Вместе с Рихманом в лаборатории находился его друг-гравер Академии наук. Люди, оказавшиеся на улице вблизи лаборатории видели, как в металлический стержень на крыше попала молния. И тот час они услышали громкие крики из лаборатории. Кричал гравер – на нем горела одежда. Что же произошло? Металлический стержень, выходящий на крышу, был соединен с измерительным устройством Рихтера. И вот, когда в стержень попала молния, от устройства отделился голубой светящийся шар величиной с кулак. Он ударил стоящего в полушаге от устройства Рихмана прямо в лоб. Раздался громкий треск, похожий на выстрел. Рихман упал – он был убит мгновенно. Раскалившаяся проволока от устройства задела гравера, зазгла на нем одежду.

Сохранилось специальное описание этого прискорбного происшествия. Его составил М.В. Ломоносов, который сразу же посетил лабораторию и подробно исследовал на месте последствия происшедшего. Имеется гравюра, сделанная очевидцем трагической смерти Рихмана. Все это позволяет сделать вывод, что Рихман был убит шаровой молнией, возникшей сразу после удара линейной молнии.

Шаровая молния... Так издавна называли называли светящиеся шаровидные образования, время от времени наблюдаемые во время грозы в воздухе, как правило, вблизи поверхности. Шаровая молния абсолютно не похожа на обычную молнию ни по своему виду, ни по тому, как она себя ведет. Обычная молния – это разновидность искрового электрического разряда. Она образуется под действием высокого напряжения между различными частями облака или облаком и землей. Что касается шаровой молнии, то ее природа до сих пор остается загадкой. Обычная молния кратковременна. Шаровая молния живет десятки минут, минуты. Обычная молния сопровождается громом, шаровая совсем или почти бесшумна. в поведении шаровой молнии много непредсказуемого: неизвестно куда именно направится светящийся шар в следующее мгновение, как он прекратит свое существование (тихо или со взрывом). Шаровая молния - явление очень своеобразное. Однако, несмотря на свою обособленность, несмотря на то, что это явление пока еще не до конца понятно и объяснено наукой – не стоит относиться к нему как к чему-то сверхъординарному, а тем более, сверхъестественному. Это явление – до конца не изученное, но очень активно изучаемое.

На сегодняшний день уже ясно, что шаровая молния – просто очень красивое атмосферное явление, проявление атмосферного электричества.

Но шаровая молния задает нам и множество загадок. При каких условиях она возникает? Как ей удастся сохранять свою форму столь долго? Почему она светится и в то же время не излучает тепла? Каким образом она проникает в закрытые помещения? На эти и ряд других вопросов пока ясного ответа нет.



# Наблюдение шаровой молнии



С точки зрения физики шаровая молния – интереснейшее явление природы. В первой половине 19 века французский ученый физик Д. Арго собрал сведения о 30 случаях наблюдения шаровой молнии. Статистика небольшая, но многие ученые 19 века, включая Кельвина и Фарадея, были склонны считать, что это или оптическая иллюзия, или явление незлектрической природы. С тех пор количество и качество сообщений возросло; сейчас задокументировано уже около 10 тысяч случаев наблюдения шаровой молнии.



Вот несколько примеров.

«После сильного удара грома в открытую дверь влетела бело-голубая шарообразная масса диаметром 40 см и начала быстро двигаться по комнате. она подкатилась под табурет, на котором я сидела. И хотя она оказалась у моих ног, тепла я не ощутила. Затем шаровая молния притянулась к батарее и исчезла с резким шипением. Она оплавилла участок батареи диаметром 6 мм, оставив лунку глубиной 2 мм.»



Ночью людей разбудила начавшаяся гроза. И тут произошло невероятное. Молния высокогорной палатки неожиданно сама собой расстегнулась, и в нее медленно вплыл светящийся голубой шарик. Проснувшиеся альпинисты оцепенели и не могли пошевелить даже пальцем. Шарик прокатился по спальному мешку одного из них, и тот сразу потерял сознание. Вдруг шарик стал быстро увеличиваться в размерах, одновременно меняя окраску. Он становился белым, желтым, оранжевым..., затем ослепительная вспышка заполнила палатку.

Восходителям повезло. Утром из расположенной на седле Эльбруса хижины пришли спасатели и обнаружили четверых потерявших сознание альпинистов. Seriously пострадали только двое: у девушки расплавилась золотая цепочка на шее, а у одного из мужчин - обручальное кольцо на пальце.



# Как выглядит шаровая молния

Из самого названия следует, что эта молния имеет форму шара. Ее форма всего лишь близка к шару; молния может вытягиваться, принимая форму эллипсоида или груши, ее поверхность может колыхаться. Шаровая молния – это шар или почти шар. Откуда берется такая устойчивость формы? Это должно означать наличие довольно сильного поверхностного натяжения на границе, отделяющей шаровую молнию от



н светится – иногда тускло, а иногда достаточно ярко.

Яркость

молнии сравнивают с яркостью света 100-ваттной лампочки.

е всего шаровая молния имеет желтый, оранжевый или красноватый

анием молнии внутри нее могут возникнуть темные области в

лов, нитей. В отдельных случаях на поверхности молнии

ть язычки пламени, из нее выбрасы

ваются снопы искр. Некоторые из них имеют хвост – светящийся или белый. Диаметр шаровых молний находится в диапазоне от долей сантиметров до несколько метров. Чаще всего встречаются молния диаметром 15...30 см.

Обычно шаровая молния движется бесшумно. Но может издавать шипение или жужжание - особенно когда искрит.





# Как себя ведет шаровая молния

Шаровая молния может двигаться по весьма причудливой траектории. Вместе с тем ее движении обнаруживаются определенные закономерности. Во-первых, возникнув где-то вверху, в тучах, она опускается поближе к поверхности земли. Во-вторых, оказавшись у поверхности земли, она движется далее почти горизонтально, обычно повторяя рельеф местности. Молния обходит, огибает проводящие ток объекты и, в частности, людей. Молния обнаруживает явное «желание» проникнуть внутрь помещений. Вызывает удивление способность шаровой молнии проникать в помещение сквозь щели и отверстия, размеры которых много меньше самой молнии.

Так, молния диаметром 40 см может пройти сквозь отверстие диаметром всего в несколько миллиметров. Проходя сквозь малое отверстие, молния очень сильно деформируется, ее вещество как бы переливается через отверстие. Еще более удивительна способность молнии после прохождения сквозь отверстие восстанавливать свою шаровую форму.

Живет шаровая молния примерно от 10 с до 1 мин. Меньше живут очень маленькие молнии (диаметром порядка сантиметра и меньше) и очень большие (диаметром около метра и больше). Наиболее долго живут молнии диаметром 10...40 см. Чаще всего (в 55%) молния взрывается. В 30% случаев молния спокойно угасает. Маленькие молнии обычно угасают («сгорают»); большие «предпочитают» распадаться на части.

# Сколько энергии содержится в шаровой молнии

Оценить минимальное количество энергии в шаровой молнии можно по тем последствиям, которые она оставляет после своего исчезновения. Воспользуемся сообщением одного из наблюдателей: «Она оплавилась участок батареи диаметром 6 мм, оставив лунку глубиной 2 мм».

Значит, молния испарила около 0,45 г железа. Для этого требуется энергия, равная 4 кДж. Естественно, что не вся (и наверное, далеко не вся) энергия шаровой молнии была израсходована на испарение небольшого участка батареи, так, что полученный результат можно рассматривать всего лишь как оценку нижней границы энергии: эта энергия оказывается не меньше нескольких килоджоулей.

В одном из писем сообщалось, что шаровая молния диаметром 30 см расщепила торчащую из воды деревянную сваю диаметром 30 см вдоль волокон на длинные щепки.

Следовательно, энергия, запасенная в шаровой молнии диаметром 25 см, находится в пределах 100 кДж. Такая оценка представляется вполне правдоподобной: она согласуется с результатами полученными на основании большого количества наблюдений шаровой молнии.

В спокойном состоянии от шаровой молнии исходит необычно мало тепла, а во время взрыва высвободившаяся энергия иногда разрушает или опаливает предметы, испаряет воду.

## Как она возникает?

В более 90% шаровая молния возникает в период грозовой активности. Но есть отдельные сообщения о появлении шаровой молнии и в ясную погоду. Можно предположить, что она возникает за счет энергии обычной молнии, которая подводится к телефонному аппарату или розетке по подключенным к ним проводам.

# Как часто она появляется?

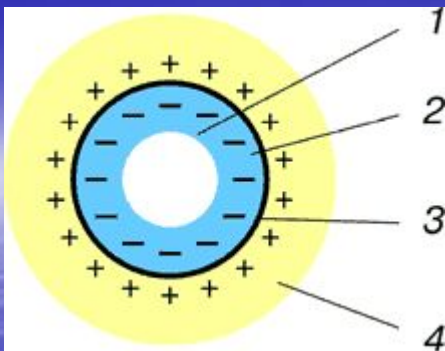
Шаровую молнию принято считать весьма редким явлением, так как ее удается наблюдать крайне редко. Но это еще не означает, что шаровая молния редко возникает. Но не следует путать частоту ее наблюдений с частотой появлений. Существует гипотеза, согласно которой шаровая молния возникает столь же часто, как и обычная молния. Обычная молния ярко вспыхивает, хорошо видна за километры и даже десятки километров; к тому же она оповещает о своем возникновении раскатами грома. Что же касается шаровой молнии, то она, конечно, далеко не столь заметна. Чтобы обратить внимание на сравнительно небольшой шар, движущийся практически бесшумно и светящийся как 50-ваттная лампочка, необходимо столкнуться с ним «Нос к носу». Кроме того, надо учесть, что шаровую молнию наблюдают вблизи земной поверхности (на высоте от метра до десятков метров), так что она легко может скрыться за теми или иными объектами. Можно предположить, что шаровая молния действительно возникает в месте удара обычной молнии. Но это место не часто удается наблюдать в непосредственной близости. Можно предположить, что шаровую молнию нетрудно опознать по ее взрыву. Однако не все шаровые молнии заканчивают свое существование взрывом. Шаровая молния взрывается в 55% случаев, а в остальных 45% случаев молния заканчивает свое существование спокойно,



Шаровая молния – такое уж редкое явление. Все дело в том, что наблюдатель в состоянии заметить лишь те шаровые молнии, которые либо случайно возникли вблизи него, либо приблизилось к нему; во всяком случае, вряд ли кто заметит небольшой светящийся шарик на расстоянии в несколько километров. Это только предположение, гипотеза. В настоящее время не можем ее подтвердить, как и отбросить.



# Природа шаровой молнии



- Устройство шаровой молнии:
- 1 – область низкого давления, занятая электронами;
  - 2 – область, где происходит ионизация молекул воздуха электронами;
  - 3 – область высокого давления (около 100000 атм.), в которой происходит рекомбинация положительно и отрицательно заряженных ионов и образуется экранирующий слой плазмы (радиус Дебая) и изоляции из нейтральных молекул воздуха;
  - 4 – окружающее пространство, насыщенное положительно заряженными ионами.

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. К другой группе относятся гипотезы, согласно которым шаровая молния после своего возникновения становится самостоятельным существующим объектом. Какая же из гипотез правдоподобна? Возможный ответ на этот вопрос дает так называемая кластерная гипотеза, предложенная в 1974 году И.П. Стахановым.

Кластер – это положительный или отрицательный ион, окруженный своеобразной «шубой» из нейтральных молекул. Если ион окружен молекулами воды, его называют гидратированным. Молекула воды является полярной молекулой: центры ее положительных и отрицательных зарядов не совпадают друг с другом. Она в силу своей полярности удерживается вблизи ионов силами электростатического напряжения. Согласно гипотезе Стаханова шаровая молния представляет собой самостоятельно существующее тело (без непрерывного подвода энергии от внешних источников), состоящее из тяжелых положительных и отрицательных ионов, рекомбинация которых сильно заторможена вследствие гидратации ионов. Данная гипотеза вполне хорошо объясняет все свойства шаровой молнии, выявленные в результате многочисленных наблюдений. И все же это только гипотеза, хотя и довольно правдоподобная.

# Опасна ли шаровая молния?

Конечно, она опасна. Вспомним хотя бы смерть Рихмана. Вообще же встречи с естественной шаровой молнией, как правило, заканчиваются без трагических последствий. Из проведенного опроса выяснилось, что из полутора тысяч писем лишь в пяти сообщалось о смертельном исходе.

Чаще всего шаровая молния обходит стороной. В отдельных случаях даже прямое прикосновение молнии не причиняло никакого вреда; в других случаях такое прикосновение давало ожоги, хотя и болезненные, но отнюдь не смертельные. Следовательно, температура на поверхности молнии невысока - она либо соответствует обычной температуре, либо немного превышает ее (по - видимому, не более чем на 100 К). Внутри шаровой молнии температура выше, чем на ее поверхности, однако вряд ли она превышает 300...400°C.

Можно утверждать что опасность шаровой молнии преувеличена . Как показывает практика, куда более опасна линейная молния.



# Вывод:

Шаровая молния редкое явление, но всё же она несёт за собою разрушительные последствия сопровождается взрывом, вызывающие разрушения.

