

УДК: 535.373 + 539.2 + 541.14

СВОЙСТВА И ВОЗМОЖНЫЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ШАРОВОЙ МОЛНИИ

Ярмольчик У.

Научный руководитель – Зенькевич Э.И., докт. физ.-мат.н., профессор
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Обычная молния – это электрический искровой разряд в атмосфере при напряженности электрического поля между тучей и землей/водой $E=3 \cdot 10^4$ В/см. Средние параметры обычной молнии: 1) длина 2,5 км; 2) диаметр канала до 40 см; 3) продолжительность импульса $10^{-5} \div 10^{-4}$ с; 4) разогрев канала молнии до $T=30\ 000-33\ 000^\circ\text{C}$ (иногда до $200\ 000^\circ\text{C}$). Ежесекундно на всей Земле происходит около $50 \div 500$ вспышек молнии.



Шаровая молния — редкое природное явление, выглядит как светящееся и плавающее в воздухе образование. Появление шаровой молнии происходит редко, а попытки искусственно воспроизвести его в масштабах природного явления не удаются. Основным материалом для изучения шаровых молний являются свидетельства неподготовленных к проведению наблюдений случайных очевидцев. Никола Тесла в начале XX в. воспроизводил и публично демонстрировал шаровые молнии, но секрет и не раскрыл. Единой физической теории возникновения и протекания этого явления к настоящему времени не представлено.



Георг Рихман в 1753 г. действительный член Санкт-Петербургской Академии наук Георг Рихман (работал с М.В. Ломоносовым) погиб от удара шаровой молнией при работе с прибором для изучения атмосферного электричества во время грозы. Из прибора вылетел синевато-оранжевый шар

и с грохотом ударил учёного прямо в лоб. Рихман упал замертво, на лбу учёного осталось маленькое темно-малиновое пятнышко, его одежда была опалена, башмаки разорваны. Дверные косяки разлетелись в щепки, а саму дверь снесло с петель.

Встреча с шаровой молнией может приводить к разным последствиям:



Свойства шаровой молнии: 1) форма - шар, эллипсоид, груша, тороид, цилиндр; 2) размер - от нескольких сантиметров до нескольких метров; 3) цвет – белый, красный, желтый или оранжевый, реже зеленый, синий и фиолетовый; совсем редко наблюдались шаровые молнии серого или черного цвета; 4) иногда шаровая молния может быть невидимой или прозрачной; 5) время жизни - от десяти секунд до нескольких минут, в конце жизни взрыв или исчезновение без взрыва; 6) температура – до сих пор не определена, по подсчетам, может составлять от 100^0 С до 1000^0 С; 7) Оценить энергию ШМ_ позволяет происшествие около г. Перечина в Закарпатье (1962 г.): в течение десятка секунд вода из корыта (110 л) полностью выкипела, на что требуется около 80 кВтчас энергии; при этом мощность составила около 27 млн Ватт (т.е. в десятки тысяч раз превышает мощность бытовой микроволновки); 8) траектория движения непредсказуема, может двигаться против ветра, около 20 % наблюдений шаровой молнии происходят в ясную погоду; 9) известна её способность ШМ проходить через стекло, одежду и вообще через любые диэлектрики; 10) известны случаи появления ШМ в салоне летящего самолета и в надежно закрытых помещениях без нарушения конструкции. У шаровой молнии может быть достаточно мощное внешнее поле, способное нагревать удаленные окружающие предметы – металлические предметы, объекты, содержащие воду, в том числе тело человека. В частности, именно по этой причине нередко происходит незаметное испарение колец и цепочек у людей при пролете шаровой молнии, сбой и повреждения компьютеров и других электронных приборов.

1) *Что делать при встрече с шаровой молнией:* 1) Не поворачиваться к ней спиной. Не надо пугаться и кидать в нее какие-то предметы. Если ситуация позволяет, полезно выложить подальше от себя металлические предметы и электронные устройства. Не надо звонить по телефону и трогать одежду и одеяла из синтетических материалов, способных электризоваться. Хорошо бы открыть форточку, давая возможность шаровой молнии вылететь на улицу. 2) Не делать резких движений и не приближаться к шаровой молнии. Если пораженный молнией человек потерял сознание, ему нужно оказать первую помощь и сразу после ухода молнии перенести в проветриваемую комнату, тепло закутать, сделать искусственное дыхание и незамедлительно вызвать скорую медицинскую помощь. 3) Категорически

нельзя ничего кидать в плазменный шар: это вполне может привести ко взрыву, и тогда травмы, ожоги, а в некоторых случаях даже остановка сердца неотвратимы.

Большинство теорий сходится на том, что причина образования любой шаровой молнии связана с прохождением газов через область с большой разностью электрических потенциалов, что вызывает ионизацию этих газов и их сжатие в виде шара. Приведем несколько научных гипотез.

Гипотеза академика Капицы П.Л. о резонансной природе шаровой молнии во внешнем поле: Между облаками и землёй возникает стоячая электромагнитная волна, и когда она достигает критической амплитуды, в каком-либо месте (чаще всего, ближе к земле) возникает пробой воздуха, образуется газовый разряд. Стоячая волна тогда отвечает за энергетическую подпитку шаровой молнии. При достаточном напряжении электрического поля должны возникнуть условия для безэлектродного пробоя, который путём ионизационного резонансного поглощения плазмой должен развиваться в светящийся шар с диаметром, равным примерно четверти длины волны.

Гипотеза Смирнова Б.М.: Ядро шаровой молнии — это переплетённая ячеистая структура (типа аэрогеля), которая обеспечивает прочный каркас при малом весе. Нити каркаса — это нити плазмы, а не твёрдого тела. Энергия шаровой молнии определяется огромной поверхностной энергией такой микропористой структуры.

Гипотеза Торчигина В.П. (конец XX века): Шаровая молния возникает из обычной линейной молнии и является некогерентным оптическим пространственным солитоном, кривизна которого отлична от нуля, т.е. представляет собой тонкий слой сильно сжатого воздуха, в котором по всевозможным направлениям циркулирует обычный интенсивный белый свет. Этот свет за счёт создаваемого им электрострикционного давления обеспечивает сжатие воздуха. В свою очередь, сжатый воздух выступает в качестве световода, который препятствует излучению света в свободное пространство (т.е. возникает световой пузырь). Как и обычный световой луч, световой пузырь в земной атмосфере смещается в направлении показателя преломления воздуха, в котором он находится.

Экспериментальная проверка существующих теорий затруднена. В лабораторных условиях по моделированию шаровой молнии у исследователей возникают только кратковременные газовые разряды сферической формы, живущие максимум несколько секунд, что не соответствует свидетельствам очевидцев природной шаровой молнии.

Литература

1. Торчигин В.П., Торчигин А.В. Шаровая молния как концентрат света. // «Химия и жизнь». – 2003. - № 1, С. 47-49.