***Гипотезы о природе шаровой молнии***

Все теории (гипотезы) о природе шаровой молнии разделяются на два класса по признаку места энергетического источника, поддерживающего жизнь шаровой молнии. Это гипотезы предполагающие внешний источник и гипотезы считающие что источник находится внутри шаровой молнии.  
**К первому типу относятся:**

1. Шаровая молния - газовое или воздушное "необычное" образование. Предлагается, что молния медленно сжигает газ, состоящий из метастабильных частиц или из частиц, которые поглощают энергию благодаря химическим реакциям, включающим пыль, сажу, и т.д., и так далее;
2. Шаровая молния - сфера нагретого воздуха при атмосферном давлении;
3. Шаровая молния - плазма с высокой плотностью, которая проявляет квантовую характеристику прочностных свойств твердой фазы;
4. Шаровая молния - образуется благодаря определенной конфигураций электрического тока замкнутого контура, поддерживающего собственное магнитное поле;
5. Шаровая молния - существует благодаря некоторому виду воздушного вихря (подобно кольцу дыма) обеспечивающего локализацию люминисцентных газов;
6. Шаровая молния - поддерживается микроволновым полем излучения, содержащееся внутри тонкой сферической оболочки плазмы.

**Ко второму типу относятся:**

1. Шаровая молния - поддерживается высокочастотным излучением с частотой более 100MHz;
2. Шаровая молния - существует благодаря стационарному току текущего из облака;
3. Шаровая молния - это сосредоточенные, электрическими полями грозы, космические частицы.

Приведенная классификация является сокращенной классификацией Michel T. Talbot  
bo964@freenet.carleton.ca

Ниже приведен перечень типов гипотез о природе шаровой молнии, который является несколько измененной классификацией составленной С.Сингером.

1. Теория агломерации - объясняла явление шаровой молнии, как концентрацию горючих веществ , которые загорались во время грозы;
2. Электростатическая теория - по которой шаровая молния это конденсатор;
3. Теория непосредственного зарождения шаровой молнии из вещества линейного разряда;
4. Химическая теория возникновения шаровой молнии;
5. Теории основанные на ядерных реакциях;
6. Теории представляющие шаровую молнию как совокупность заряженных пылевых частиц или капель жидкости;
7. Ионные теории шаровой молнии;
8. Вихревые теории шаровой молнии;
9. Электрические теории (постоянный ток);
10. Теории на основе паров веществ;
11. Плазменные теории;
12. Теории связанные с электромагнитным излучением.

В заключении краткого обзора теорий шаровой молнии хотелось бы подчеркнуть:

1. Научное сообщество, в основном, убеждено, что шаровая молния - реальное явление (хотя остаются некоторые скептики).
2. Нет никакой общепринятой теории шаровой молнии.

**Подобно многим, кто интересуется шаровой молнией, у меня есть своя гипотеза природы шаровой молнии.  
Моя теория не укладывается в приведенную выше классификацию, и относится к классу гипотез внутренней энергии.**

**Ее суть состоит в том, что шаровая молния - это плазменная электромагнитная колебательная система, которая создается грозовым разрядом и накачивается путем облучения электромагнитным излучением, возникающим при возбуждении естественных электромагнитных систем (конфигурация деревьев). Таким образом, в начальной стадии шаровая молния накачивается путем электромагнитного излучения, а затем она существует самостоятельно, медленно расходуя запасенную энергию , подобно колебательному контуру с очень высокой добротностью.**

Физическая модель шаровой молнии

На протяжении столетий многие исследователи во всем мире пытались раскрыть секрет шаровой молнии (далее ШМ), однако природа ее пока все еще остается тайной за семью печатями. Так, в монографии Дж. Барри «Шаровая и четочная молнии» [1] (1983) упоминается около четырехсот авторов, которые изучали явление ШМ. Среди них Ломоносов и Рихман (1753), Тейт (1880), Риманн (1897), Гезехус (1899). Особый интерес вызывают авторы, в работах которых высказаны более или менее реальные гипотезы природы ШМ: Рабат (высоковольтный электрический разряд в разряженном газе); Капица [2] (ШМ подпитывается невидимым каналом линейной молнии); Смирнов [3] (перезарядка ионов в плазме на многоэлектронных примесях); Барри (горение углеводородов), Стаханов [4] (образование высокотемпературных кластеров – высокомолекулярных пленок в виде пузырей) и др.

В 1975...1977 гг. Стаханов буквально предпринял штурм по попытке вскрыть природу ШМ. Через журнал «Наука и жизнь» он обратился к населению бывшего СССР с просьбой к очевидцам прислать описания явления ШМ. Пришло более тысячи писем. Стаханов провел обработку полученных сведений. Результаты можно выразить его же словами: «материалы опроса населения еще раз подтвердили, что реальность ШМ не вызывает сомнений, как и то, что вопрос о ее происхождении продолжает оставаться открытым». И следует добавить: «...и пока какая-либо из высказанных гипотез не будет реализована в эксперименте».

Анализ описаний очевидцев показал, что ШМ:

1. плазменное образование, имеющее температуру в широких пределах 500...1500°С (судя по следам оплавления металлических вещей, нагреванию воды в сосудах, ожогам деревьев во время разрушения ШМ). Вместе с тем излучение тепла и лучистой энергии до ее разрушения настолько мало, что она не оставляет никаких следов даже при пролете почти вплотную;
2. шаровидное светящееся образование с четкой границей, отделяющей ее от окружающей среды. Движение ШМ не приводит к размыванию этой границы в воздухе (как при горении, например). Оболочка ШМ устойчива и упруга в условиях сильной деформации (при проникновении через щели и отверстия), причем шаровидная форма образования немедленно полностью восстанавливается;
3. имеет большой разброс величин энергий (разрушены, например, кирпичная дымовая труба, угол кирпичного дома; образовано углубление в асфальте; нагрета вода в ведре и т.д.);
4. способна иметь большой величины электрический заряд, какой не может нести обычное тело такого же объема и массы. (Его силы достаточно, чтобы убить человека, животное, расплавить провода в радиоприемнике или в телефоне, как при коротком замыкании большого тока).
5. имеет аномально большое время жизни, колеблющееся от 1 сек до 2 мин. У обычной плазмы оно составляет примерно 10–3 сек, а рекомбинация ионов длится всего 10–10 сек (!)
6. движется таким образом, что можно сделать заключение: направление ее движения зависит не только от направления ветра, но в большей степени – от напряженности магнитного поля, поскольку она либо выталкивается в область с пониженной напряженностью (закрытое помещение), либо движется по эквипотенциальным линиям магнитного поля (огибает строения, ландшафт на определенном расстоянии). При этом вертикальное электрическое поле на ее движение никак не влияет;
7. является продуктом линейной молнии (далее ЛМ), либо другого электрического разряда.

Гипотеза квантовой природы ШМ

Явления, сопровождающие разрушение ШМ, такие как схлопывание, взрыв, большие токи, освобождение тепловой энергии, сохраняющейся при относительно длительном существовании ШМ, – все это принадлежности некой конструкции, долженствующие проявляться естественным образом при соответствующих предпосылках в атмосфере Земли. Анализируя свойства ШМ и характеристики электрических и магнитных полей Земли способом моделирования физических процессов, происходящих при разрядах ЛМ в атмосфере, можно предложить новую гипотезу природы ШМ.

Отклонение ЛМ от вертикального положения наблюдается регулярно. Происходит это из-за того, что проводимость атмосферы неравномерна, поскольку неоднороден химический состав, плотность и влажность воздуха. Можно также часто видеть, как от основного канала молнии отрываются боковые рукава, которые почти мгновенно исчезают в атмосфере. Некоторые из них попадают в благоприятные для появления ШМ условия. Отклонения ЛМ могут произойти и при ударе ее о поверхность Земли, дерево или опору ЛЭП. Что же при этом происходит?

При отклонении ЛМ от вертикального положения в восточном или западном направлениях она попадает под влияние скрещенных магнитного и электрического полей Земли. Электроны плазмы в канале молнии, вращаясь под действием магнитного поля по ларморовскому радиусу (под действием сил Лоренца), одновременно выталкиваются электрическим полем из плазмы за пределы облака положительных ионов. Если при этом силы электростатического притяжения между ионами и электронами оказываются равными центробежным, то электроны попадают на устойчивые квантованные (с квазиклассическим приближением) орбиты вокруг облака ионов и сжимают его в магнитной ловушке.

Такое долгоживущее образование может иметь большой спектр величин запасенной энергии (в нескольких ее видах). Самую существенную ее часть составляет потенциальная электростатическая энергия разделенных зарядов.

Посмотрим, как согласуется предполагаемая модель ШМ с условиями в атмосфере Земли. Силовые линии магнитного поля Земли направлены с севера на юг. Магнитная индукция его колеблется в пределах 3·10–5...7·10–5 Тл. Напряженность электрического поля, направленного вертикально – от 2,5 до 130 В/м и может достигать во время грозы гораздо больших величин.

Рассчитывая условие равновесия оболочек на орбитах для наиболее распространенного случая наблюдаемой ШМ диаметром 10 см, получим следующие данные: скорость электронов на орбитах – 80м/с (сравните, скорость электронов в канале ЛМ – ≤105 м/с); магнитная индукция для получения ларморовского радиуса 5см при скорости электронов 80м/с должна быть 10–8 Тл (сравните, магнитное поле Земли – 3·10–5 Тл). Таким образом, для образования ШМ необходимо, чтобы скорость электронов в ЛМ весьма замедлилась, а магнитная индукция Земли была бы сильно ослаблена.

Замедление скорости электронов вполне возможно при отклонении рукава ЛМ от основного канала. Что же касается ослабления магнитной индукции, то оно может произойти лишь вблизи канала ЛМ, как результат влияния ее вихревого магнитного поля, поскольку она представляет собой ток, который может достигать величины 4·104 А.

Расчет также показывает, что для образования одной электронной оболочки ШМ (принятой величины) необходимо примерно 2·109 электронов (исходя из принципа Паули). А для того, чтобы конструкция ШМ была устойчива к магнитному полю Земли, таких оболочек необходимо около 103. В этом случае ионизация плазмы составит всего около 1%, что вполне реально при таких температурах.

Состояние материи, которое достигается разделением зарядов и образованием устойчивой конфигурации с движением электронов в оболочках вокруг облака положительных ионов, уже не может называться плазмой, поскольку нарушена ее квазинейтральность. Вместе с тем, при разрушении ШМ вещество вновь проходит состояние плазмы. При этом выделяется тепловая энергия, которая была законсервирована работой электрического поля в потенциальной энергии разделения зарядов и в движении электронов на орбитах.

Законсервированная энергия магнитного и электрического полей в ШМ может выделяться при ее разрушении не только в виде тепла, но и еще в двух уникальных проявлениях.

Так, если толщина (количество) электронных оболочек значительна, то связь наружных оболочек с «ядром» из ионов ослаблена, и они могут инициировать мощный импульс тока, соприкоснувшись с проводником. При этом ШМ сначала частично разрядится, а затем заберет этот заряд обратно. При полном ее разрушении также возникает двойной импульс тока: разряжается сначала оболочка из электронов, а затем ионы из «ядра» забирают эти электроны назад и рекомбинируют с выделением тепла.

Кроме этого, ШМ может «работать» и как вакуумная бомба. Дело в том, что начальная температура атомов и ионов внутри оболочки из электронов, служащей непроницаемым барьером для атомов и электронов как изнутри, так и снаружи, не может из-за потерь на излучение долго сохраняться. Разряжение, которое появляется при этом внутри оболочки, увеличивается до тех пор, пока она не будет раздавлена разницей давлений и не схлопнется (это и определяет время жизни ШМ). Если толщина оболочки небольшая, то схлопывание произойдет мягко, без особых эксцессов (как в большинстве наблюдаемых случаях), но если эта толщина значительная, то схлопывание приобретает характер взрыва, вызывая сильные разрушения. Взрыв происходит на фоне импульса тока на проводник и выделения тепловой энергии рекомбинации ионов.

Необходимо указать на возможное разнообразие химического состава ШМ (на что явственно указывает цвет излучения). Скорость электронов в ЛМ колеблется в широком диапазоне, следовательно, и температура плазмы также имеет различные значения, что определяет, в свою очередь, атомы каких газов могут участвовать в образовании ШМ.

Итак, поскольку для ее появления требуются особые предпосылки в атмосфере Земли, шаровая молния, во-первых, достаточно редкое явление; и, во-вторых, не получена (хотя бы случайно) в лаборатории. Последнее осуществимо лишь при создании ряда необходимых условий, а именно:

1. наличие ослабленного магнитного поля поперек движения плазмы сообразно величине, рассчитываемой ШМ (по количеству атомов и молекул при предполагаемой температуре);
2. создание сильного электрического поля, скрещенного с магнитным и с направлением движения плазмы;
3. удлинение времени жизни плазмы (например, с помощью перезарядок на многоэлектронных ионах), чтобы оно было больше времени дрейфа электронов до попадания их в оболочку под действием электрического поля;
4. создание движущейся плазмы в скрещенных магнитном и электрическом полях. Для этого необходима специальная лабораторная установка (например, по типу описанной в книге В.Г. Чейса и Г.К. Мура «Взрывающиеся проволочки» М. 1963 [5]) и легированный материал (металл с примесями), имеющий малую работу плавления, испарения и ионизации.

Формирование шаровой молнии

Наблюдая молнию в природе, мы не замечаем, что разряд ее состоит из нескольких, иногда до десятка, последовательных импульсов. Каждый импульс длится порядка 10–3 секунд. Плазма в центральном канале нагревается до 2·104 К, а в промежутках между ними остывает до 103 К. Плазменный центральный канал очень тонкий – не более 1 см в диаметре. Окружающий его внешний канал имеет диаметр около 1 м и холодную температуру плазмы порядка 1000 К. Разряды молнии происходят не только между тучей и землей, но и между разноименно заряженными тучами.

Вокруг высокотемпературного канала молнии, как проводника с током, по всей длине создается поперечное магнитное поле, замкнутые силовые линии которого расположены концентрическими кругами с общим центром в середине канала. Это мощное поперечное круговое поле своим давлением удерживает плазму в центральном канале молнии, несмотря на высокую температуру и соответственно высокое давление внутри нее, то есть круговое поперечное магнитное поле несет в себе более половины энергии линейной молнии.

Здесь следует отметить, что это же мощное магнитное поле, пронизывая плотной сетью своих круговых силовых линий холодную плазму (1000 К) внешнего канала, очень своеобразно удерживает ее внутри себя. Ионы и электроны в холодной плазме движутся в сильном магнитном поле коллективно упорядочено. Это означает, что заряженные частицы, оказавшиеся в сильном магнитном поле и движущиеся поперек его силовых линий, под углом к ним, при этом вращаются вокруг силовых линий поля по так называемым ларморовским спиралям с постоянной скоростью до тех пор, пока не столкнутся с другими частицами или пока не исчезнет магнитное поле [1, стр. 149; 2, стр. 69]. Таким образом, вращающиеся вокруг силовых линий поля по ларморовским спиралям ионы и электроны одновременно движутся и вдоль силовых линий [3, стр. 536...537]. Поскольку силовые линии поля замкнуты вокруг центрального канала, то спирали ионов и электронов охватывают центральный канал. Плазма в холодном канале создается воздействием на воздух жесткого ультрафиолетового излучения, образующегося при рекомбинации ионов в горячем центральном канале [4, стр. 231], а также ступенчатым возбуждением и последующей ионизацией атомов воздуха видимым светом большой интенсивности (плотность потока фотонов), излучаемых горячим каналом [3, стр. 229...230]. Газовое давление холодной плазмы *Р* мало в сравнении с магнитным давлением *Р*м мощного поперечного кругового поля. При малых отношениях *В* = *Р*/*Р*м роль теплового движения заряженных частиц плазмы невелика. Такая плазма считается замагниченной. Радиус спирального вращения ионов азота и кислорода вокруг (и вдоль силовых линий кругового поля), как видно по ширине канала, не превышает 0,25 м. Похоже, этим и определяются размеры холодного канала.

Радиусы ларморовского вращения ионов воздуха в магнитном поле соответствуют их массе и скорости движения. Следовательно, радиус ларморовских спиралей протонов водорода должен быть раз в десять меньше радиуса спиралей ионов азота и кислорода. Частота вращения по спиральной орбите зависит только от напряженности магнитного поля, заряда и массы иона. Все ионы одного типа в определенном магнитном поле вращаются с одинаковой частотой [2, стр. 71]. Это означает, что их токовые нити почти параллельны, поэтому ближайшие из них, находящиеся на расстоянии магнитного взаимодействия, стягиваются или группируются в одну общую спиральную трубу. Таким образом, внешний канал холодной плазмы представляет собой великое множество коллективных спиральных труб ионов азота, кислорода, протонов водорода и электронов, нанизанных на горячий линейный канал. Ионы азота и кислорода движутся по периметру коллективных труб большого радиуса, а внутри них и между трубами движутся по спиральным трубам малого радиуса протоны и электроны. Повсеместно в холодном канале движутся и нейтральные атомы воздуха, которые могут свободно покинуть его.

Токи намагничивания вращающихся по спиральной трубе объединившихся ионов, суммируясь, образуют собственное продольное поле, которое внутри спиральной трубы направлено навстречу круговому магнитному полю линейной молнии и ослабляет его, а поверх трубы – совпадает с ним по направлению, то есть усиливает его плотность. Собственные продольные поверхностные магнитные поля соседних спиральных ионных труб также усиливают магнитное поле линейной молнии. Следовательно, особенно усиливается плотность магнитного поля линейной молнии в промежутках между соседними спиральными трубами, примыкающими друг к другу. В результате несколько нарушается равномерность кругового магнитного поля линейной молнии. Появляется вероятность пережатия горячего центрального канала молнии в местах увеличения плотности его магнитного поля.

Одновременно с собственным продольным полем возникает еще и собственное поперечное магнитное поле, замыкающееся вокруг ионной спиральной трубы, создаваемое поступательным движением ионизованных частиц вдоль силовых линий поля линейной молнии, находящихся внутри трубы, а также и спиральным движением ионов вокруг и вдоль силовых линий этого же поля (если преобладает движение ионов в одну сторону).

Создают свои собственные магнитные поля и протонные, и электронные спирали, в том числе находящиеся внутри широких ионных спиралей, но там они почти взаимно компенсируются. О них пойдет речь ниже.

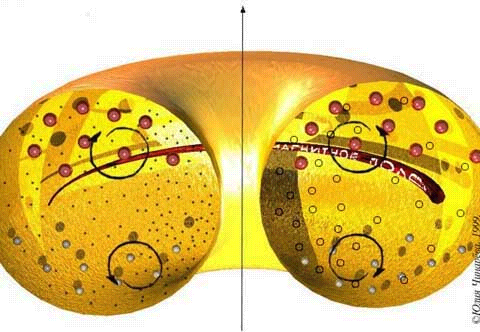
Если собственные продольные поля локализуются только вдоль своих собственных спиралей, то собственные поперечные магнитные поля ионных спиральных труб могут объединяться, они суммируются с рядом лежащими ионными спиралями, сцепляются с ними, образуя одно общее магнитное поле, проходящее вдоль периферии холодного канала и замыкающееся через центральный горячий канал, проходя его вдоль (когда преобладающие движения ионов в соседних спиральных трубах совпадают по направлению).

По сути дела, коллективные ионные спиральные трубы большого радиуса с находящимися внутри них тонкими спиралями частиц других типов являются зачатками шаровых молний. Но спирали холодной плазмы, очевидно, не успевают накопить энергии вращения в магнитном поле короткой линейной молнии и по завершении ее разряда быстро разрушаются и ионы с электронами рекомбинируют в атомы.

Круговое поперечное магнитное поле линейной молнии, удерживая горячую плазму от расширения на всей длине центрального канала молнии, однако не удерживает плазму на концах канала со стороны его торцов, благодаря чему и происходит разряд молнии. К торцу канала, упирающемуся в землю, стремительно текут токи проводимости радиально со всех сторон земли, а на противоположном конце токи устремляются из канала во все стороны тучи. Находящаяся в канале под высоким давлением плазма выталкивается через торцы канала наружу и в туче и на стороне земли, преодолевая встречное движение электронов в туче, а ионов – на стороне земли. Наверное, по этой причине, а также из-за падения напряжения на большой длине канала, разряд молнии прерывается несколько раз. Магнитное поле на концах у торцов канала молнии все такое же мощное и должно быть заметно расширенное в виде рупоров, поскольку токи на одном конце сходятся к торцу, а на другом – расходятся от торца во все стороны, то есть плотность поля несколько расширяется. Вполне вероятно, что часть турбулентно выброшенной горячей плазмы может завернуться у торцов канала вокруг магнитного поля при разряде какого-либо очередного импульса молнии. То есть частицы горячей плазмы, разлетаясь в стороны, пересекают поперек или под углом силовые линии кругового магнитного поля молнии и в нем движутся по ларморовским окружностям или спиралям. Электроны вращаются с малым радиусом по часовой стрелке вокруг силовых линий (если силовые линии направлены от нас), а положительные ионы азота, кислорода и протоны – против часовой стрелки с радиусом в сотни раз большим, если они влетели в поле с такой же скоростью, как и электроны [2, стр. 8, 43, 70, 71]. Значительная часть ларморовских спиралей электронов и спиралей протонов оказываются внутри широких спиралей ионов азота и кислорода.

Таким путем холодная плазма у торцов линейной молнии пополняется довольно большой порцией горячей плазмы. Совершая в подогретых спиралях бесчисленные обороты и перемещаясь с большей скоростью вдоль замкнутых силовых линий магнитного поля, электроны и ионы оказываются более прочно связанными собственными магнитными полями взаимно с магнитным полем импульсов продолжающейся линейной молнии. Очевидно, из подогретых спиралей к концу разряда молнии успевает сформироваться плазменно-магнитное образование, имеющее вид тороида, который выталкивается в атмосферу. Возможно, плазменные тороиды образуются на обоих концах молнии, а также и на середине канала, ибо шаровые молнии часто наблюдают падающими сверху.

Здесь необходимо отметить следующее. В процессе формирования плазменного тороида ионизованные частицы плазмы, движущиеся спиралеобразно вокруг и вдоль силовых линий замыкающегося в тороиде магнитного поля молнии, совершают еще и дрейфовые движения под воздействием других сил. Дрейфовые движения ионизованных частиц имеют ту же известную особенность, заключающуюся в том, что постоянная сила, действующая поперек магнитного поля, вызывает движение частицы в направлении перпендикулярном к этой силе и к этому магнитному полю, причем без ускорения, а с постоянной скоростью. В плазменном тороиде характерны дрейфовые движения ионизованных частиц, возникающие в силу неоднородности магнитного поля вдоль и поперек его направления. Поперечная неоднородность заключается в сгущении и разрежении силовых линий поля, продольная – в их искривлении [2, стр. 82, 86].



**Рис. 1.**  
Ток разряда линейной молнии направлен вверх, следовательно её поперечное магнитное поле направлено по часовой стрелке. Плазменный тороид рассечен вертикальной плоскостью пополам. В правом сечении тороида магнитное поле линейной молнии (изображено маленькими кружочками) направлено от нас, а в левом сечении направлен о к нам (изображено точками). Сгущение силовых линий, то есть плотность поля, возрастает в сторону отверстия тороида, а разрежение к внешним его сторонам. В зоне сгущения поля радиус вращения заряженных частиц меньше, а в разряженной зоне больше. В результате спирали протонов дрейфуют вверх, а спирали электронов вниз, то есть из-за градиента поля происходит разделение зарядов. Такой же результат дает и центробежный дрейф. (Ионы азота и кислорода, вращающиеся по большой орбите не изображены).

Для уяснения дрейфовых движений представим себе плазменный тороид лежащим горизонтально. Рассечем его вертикальной плоскостью пополам. Допустим, мы увидели в правом сечении тороида магнитное поле, направленное от нас, то в левом сечении оно направлено к нам. Поперечная неоднородность поля, то есть сгущение силовых линий, наблюдается вокруг центрального отверстия, а разрежение – у наружной стороны тороида. Продольная неоднородность заключается в искривлении силовых линий поля, обращенных выпуклостью от центра тороида к наружной стороне.

Поперечная неоднородность приводит к тому, что радиус кружка спирали ионизованной частицы в области сгущенного поля меньше, чем в области разреженного. Поэтому кружок с частицей будет выталкиваться поперек поля с силой, пропорциональной градиенту магнитного поля. Эта сила вызывает градиентный дрейф, в результате которого протонные спирали перемещаются вверх тороида, а электронные спирали – вниз.

При движении ионизованной частицы по спирали вдоль искривленной силовой линии поля, обращенной выпуклостью к наружной стороне тороида, частица испытывает на себе центробежную силу к наружной стороне тороида. Эта сила увеличивает (растягивает) радиус вращения частицы за чертой выпуклости силовой линии поля и уменьшает (укорачивает) радиус вращения до черты выпуклости силовой линии поля. В результате протонные спирали дрейфуют вверх, а электронные – вниз тороида.

Таким образом, и градиентный, и центробежный дрейфы ионизованных частиц вызывают в плазменном тороиде одинаковые разделения зарядов, приводящие к тому, что некоторая часть протонных спиралей оказывается на верхней половине тороида, а часть электронных спиралей – на нижней его половине.

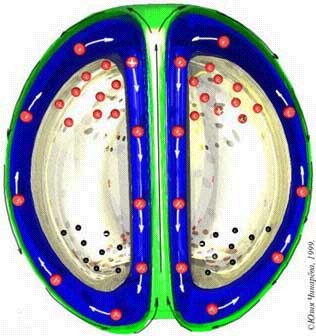
Такое заметное разделение зарядов приводит к образованию сильного электрического поля. В этом случае плазменный тороид можно рассматривать как заряженный конденсатор.

Образовавшийся плазменный тороид, отделившись от линейной молнии, остается с той энергией, которую ему сообщила линейная молния. Некоторое время 10...20 секунд движение ионизованных частиц происходит по ларморовским спиралям вдоль захваченного магнитного поля линейной молнии, пока оно, сокращаясь к центру, не просочится наружу. Сразу же после отделения от линейной молнии плазменный тороид быстро сжимается. Собственные магнитные поля, обладая упругостью, отграничивают плазму от внешней среды, сжимая тороид, уменьшают его размеры пока не наступит равновесие с противодавлением изнутри со стороны плазмы. С повышением в плазме давления в ней повышается температура, то есть ускоряется движение плазмы, что означает продление жизни тороида. Отверстие в центре тороида, сокращаясь, становится незаметным, а тороид похожим на овал. Коллективные движения ионизованных частиц стабилизируют плазму тем, что их пути по большей части разделены. Электроны реже встречаются с ионами, от чего рекомбинация плазмы замедляется.

Плазма может находится в равновесии без стенок, если ее газовое давление уравновешивается давлением внешнего магнитного поля [2, стр. 56]. У образовавшейся шаровой молнии – поле не внешнее (не постороннее). У нее собственные магнитные поля, благодаря которым плазменный тороид, сжатый в овал, наделен на границе плазма-атмосфера поверхностным натяжением и не смешивается с воздухом. Ближайшие линейные молнии, индуцируя токи в тороиде, поддерживают ионизацию плазмы, продляя этим жизнь тороида. На продление жизни тороида влияет и фотоионизация плазмы ультрафиолетовым излучением, а также видимым светом большой интенсивности и плотности потока фотонов (ступенчатая ионизация) от этих же недалеких молний.

Нужно заметить, что в образующемся в результате разделения зарядов электрическом поле (которое в горизонтальном тороиде направлено вертикально) должен происходить электрический дрейф остальной плазмы к наружным сторонам тороида [2, стр. 74]. Магнитная оболочка тороида испытывает деформации в зависимости от внутреннего давления на нее плазмы. Поэтому может создаться впечатление, что электрический дрейф вызовет раздвигание тороида в ширину. Однако градиентный и центробежный дрейфы – это первичный процесс по отношению к электрическому дрейфу. Дрейфующие вертикально в противоположные стороны спирали протонов и электронов в первую очередь будут растягивать круглое сечение тела тороида вертикально, а электрический дрейф остальной плазмы, вызванный появлением электрического поля, всего лишь будет препятствовать чрезмерному сжатию боков тороида при его вертикальном растягивании. Поэтому иногда наблюдают шаровые молнии в виде пульсирующего по ширине овала (продолжается борьба вертикального и горизонтального дрейфов).

Итак, плазменный тороид в завершающей стадии формирования стянут двумя собственными магнитными полями в овальную форму со сквозным вертикальным отверстием небольшого диаметра на месте центральной вертикальной оси. Центральное отверстие тороида сократилось, потому что упругость силовых линий захваченного магнитного поля линейной молнии и упругость силовых линий собственного продольного поля направлены к центральной оси тороида, а они стремятся сократиться до возможно минимальной длины. Через это отверстие замыкаются все силовые линии другого собственного поперечного магнитного поля тороида, которые также стремятся сократиться до минимальной длины. Стянутый тороид (теперь овал) выглядит в поперечном сечении как два рядом расположенных вертикально удлиненных плосковыпуклых овала, обращенных плоскими сторонами к отверстию. Массивные ионы движутся по периферии овала, то есть по широким спиралям, сжатым в овал, образующим в результате такого движения замкнутую овальную трубу. Внутри вдоль трубы в верхней ее половине движутся с некоторым преимуществом протоны по спиралям меньшего радиуса, а в нижней половине – преимущественно электроны по своим спиралям совсем малого радиуса. Хотя плазменный овал в целом остается квазинейтральным, но поскольку положительные ионы преимущественно движутся по периферии овала, то этим самым они экранируют отрицательный заряд внутренних электронов и внешне у шаровой молнии больше проявляется положительный заряд.



**Рис. 2.**  
На рисунке изображена в поперечном сечении шаровая молния, представляющая собою плазменный тороид, стянутый двумя собственными магнитными полями. В сечении тороид выглядит как два плосковыпуклых овала, обращенных плоскими сторонами к центральному отверстию. Продольное поле окрашено условно синим цветом, поперечное зеленым и изображены эти поля также условно одно поверх другого, в действительности же они взаимно пронизывают друг друга. Азотные и кислородные ионы, движущиеся по спиралям на периферии тороида, образуют замкнутую саму на себя овальную трубу большого диаметра. Внутри трубы по замкнутому кольцу движутся протоны и электроны по спиралям малого диаметра. При формировании тороида часть протонных спиралей сместились вверх, а часть электронных спиралей сместились вниз овальной трубы. Разделившиеся протоны и электроны образуют электрическое поле, иначе говоря, заряженный электрический конденсатор.

Наблюдатели сообщают, что иногда из ярко светящегося клубка, возникающего на нижнем конце разряда линейной молнии, выскакивают несколько шаровых молний. Наблюдают шаровые молнии, которые разделяются на несколько мелких молний. Наблюдались шаровые молнии, из которых даже при взрыве выскакивали молнии меньшего размера.

Думается, что предлагаемая идея может объяснить такие явления. При разряде линейной молнии в магнитное поле с холодной плазмой, охватывающей ее торец, влетают несколько пространственно разделенных порций горячей плазмы. Каждая отдельная порция горячих ионов и электронов образуют там с уже имеющимися ионными и электронными спиралями свою обособленную от других подогретую спиральную трубу, замкнутую в тороид. В результате внутри каждой подогретой тороидальной трубы в магнитном поле движутся по своим спиральным дорожкам электроны и протоны и те, что были там и те, что влетели в холодную плазму вместе с порцией горячей плазмы. Двигаясь в неоднородном магнитном поле внутри ионной трубы, протоны и электроны частично разделяются, образуя электрическое поле. Если образовавшиеся автономные тороиды не успели объединиться, сцепившись собственными поперечными магнитными полями, то они выталкиваются в атмосферу по отдельности, а если успели объединиться, то выталкивается одна большая шаровая молния в виде удлиненного овала. В [4, стр. 120] говорится: «М.Т. Дмитриев отмечает, что шаровая молния (точнее, центральная ее часть, окруженная ореолом) представляла собой вытянутый вдоль вертикального диаметра шар». Далее говорится: «Ряд других наблюдателей сообщают о вытягивании молний вдоль вертикального диаметра, изредка довольно значительном, в большинстве же случаев – небольшом».

Таким образом, шаровая молния может включать в себя несколько автономных молний. Автономные тороиды молний нанизаны на одну общую ось, проходящую через центральные отверстия тороидов. Каждый тороид охвачен локально собственным продольным магнитным полем, а собственные поперечные магнитные поля тороидов, складываясь, образуют одно общее поперечное магнитное поле, охватывающее все автономные тороиды и замыкающееся через общее центральное отверстие шаровой молнии. При возникновении неустойчивости объединенная молния может разделиться, иногда с взрывом, то есть взрывается одна из них, а некоторые при взрыве могут и уцелеть.



**Рис. 3.**  
На рисунке изображено (также в поперечном сечении) сложная шаровая молния, состоящая в частности из трех автономных молний (то есть больших тороидов), из которых каждая локально охвачена собственным продольным магнитным полем, условно окрашенным синим цветом. Поперечные магнитные поля автономных молний суммировались в одно общее поперечное магнитное поле (окрашено зеленым цветом), охватывающее снаружи все три молнии и замыкающееся через общее центральное отверстие молнии. Внутри больших тороидов, а также и между ними могут находиться в движении как одиночные спирали протонов и электронов, так и небольшие тороиды объединившихся спиралей одноименных зарядов этих же частиц. Из-за сложности рисунка они в нем не изображены.

Образования сложных молний возможны и другим путем: импульсы разряда одной и той же линейной молнии, следующие друг за другом, образуют несколько плазменных тороидов, которые, сцепляясь своими вертикальными магнитными полями, могут объединиться в одну шаровую молнию. Если же не успевают объединиться, то вылетают по отдельности.

Распад шаровой молнии

Наблюдались шаровые молнии, которые по несколько штук отделялись и от средней части канала линейной молнии [4, стр. 127]. Такое может случиться при пережатии горячего канала собственным усилившимся магнитным полем. При этом у зоны пережатия резко возрастает давление горячей плазмы, из нее образуется утолщение, раздвигающее магнитное поле, и горячая плазма выбрасывается во внешний холодный канал. Плазменные тороиды холодного канала, пополненные солидной порцией горячей плазмы, выталкиваются в атмосферу, где быстро стягиваются собственными магнитными полями в овальную форму.

Наблюдались и такие случаи, когда две медленно падающие шаровые молнии были как бы связаны между собой нитью светящегося жемчуга. Нить жемчуга вскоре исчезла, а спустя некоторое время растворились и шаровые молнии. Нить жемчуга – это, скорее всего, протонные замкнутые спирали (возможно, с электронными спиралями внутри), которые во время формирования двойной шаровой молнии оказались между молниями. Двойная молния после образования, по-видимому, вскоре разделилась, а протонно-электронные замкнутые спирали, еще не успев растратить вращательной энергии, собственными магнитными полями стянулись в небольшие шарики и были видны между двумя расходящимися овалами шаровых молний.

В начале статьи говорилось о случаях наблюдений шаровых молний в виде тороидов. По идее, тороидные спирали из ионизованных частиц, вытолкнутые из линейной молнии, могут оставаться какое-то время в таком виде только в том случае, если у них очень слабое или отсутствует собственное продольное магнитное поле, при наличии которого тороидная спираль быстро стягивается в овал. При формировании шаровой молнии, когда происходят дрейфовые движения плазмы, а также ее стремление перемещаться в зону более слабых магнитных полей, не исключаются обстоятельства, при которых более подвижные электронные спирали быстрее протонных перемещаются в зону центральной круговой оси широкого тороидного ионного цилиндра, где магнитное поле слабее, чем на его периферии. В результате вдоль цилиндрической оси плазменного тороида будут сосредоточены в основном электронные спирали. Вследствие этого образуется радиальное электрическое поле по всей длине замкнутого плазменного тороида. В [2, стр. 89] утверждается, что при этом вся плазма в (тороидном) цилиндре должна прийти во вращение вокруг линии цилиндрической оси, что способствует устойчивому удержанию плазмы магнитным полем и в этом случае энергию плазменного цилиндра можно рассматривать либо как энергию заряженного конденсатора, или же как кинетическую энергию вращающейся плазмы. Целиком вращающаяся плазма разрушает спиральное движение заряженных частиц плазмы, от чего собственное продольное магнитное поле не стягивает тороид в овал. Поэтому шаровую молнию иногда наблюдают в виде тороида.

Чтобы иметь представление об электрических полях, образующихся в результате разделения зарядов в плазме, воспользуемся расчетом поля, приведенным в [2, стр. 22...23]. Согласно законам электростатики, если на длине *x* имеется объемный заряд плотностью *q*, то он создает электрическое поле *E* **=** 4π*qx* в абсолютных единицах СГСЭ. Если же измерять поле в вольтах на сантиметр, то оно выразится числом в 300 раз большим. Пусть в 1 см3 имеется Δ*n* электронов сверх тех, которые точно нейтрализуют заряд ионов. Тогда плотность объемного заряда *q* **=** *e*Δ*n*, где *е* **=** 4,8·1010 ед. СГСЭ. Отсюда электрическое поле, возникшее в результате разделения зарядов равно:

*E* = 1,8·106·Δ*nx* В/см.

Хотя плазменный тороид формируется в разреженной плазме линейной молнии, однако, оказавшись в атмосфере, он сжимается в овал. Сжавшись в овал, шаровая молния чаще всего парит в воздухе, а это говорит о том, что ее плазма в результате сжатия приобретает плотность приблизительно равную плотности окружающего воздуха. Допустим плазма шаровой молнии содержит только однозарядные ионы воздуха, тогда (поскольку число атомов воздухе 5·1019 атом/см3) концентрация электронов в ней составит:

*n* = 5·1019 электрон/см3.

Разделение зарядов в плазменном тороиде начинается в то время, когда он еще находится в канале линейной молнии. Причиной разделения зарядов являются дрейфовые движения спиралей протонов и электронов в мощном магнитном поле линейной молнии вертикально в противоположные стороны внутри широкой ионной спирали азота и кислорода. Представим себе, что в результате разделения зарядов и последующего сжатия в плазме шаровой молнии оказалось, что на длине 1 см концентрация электронов изменилась на 1%. Тогда Δ*n* = 5·1017 электрон/см3, *x* = 1 см, и от этого разделения зарядов возникает электрическое поле:

*E* = 9·1011 В/см.

Как видим, при однопроцентном разделении зарядов, электрическое поле, возникающее в плазме, может быть непомерно большим (если считать, что все атомы плазмы ионизованы). Но даже, если разделение зарядов в шаровой молнии составит миллиардную долю процента на длине 1 см, то и при таком ничтожном проценте в ней возникает электрическое поле 900 В/см. Казалось бы, отсюда можно заключить, что в шаровой молнии возможно образование электрического конденсатора весьма большой энергии. В шаровой молнии разность потенциалов может быть образована не только между разделяющимися при дрейфе спиралями протонов и электронов, но также и между теми же спиралями электронов и нижней половиной спиралей ионов азота и кислорода, составляющих внешнюю оболочку шаровой молнии. Однако емкость этих двух запараллеленных конденсаторов невелика, и в зависимости от размеров молнии может составить по приблизительной прикидке порядка от 1000 пФ до 5000 пФ.

Если предположить, что образовавшийся в молнии конденсатор выдержит разность потенциалов, например, 106 вольт, то и в этом случае его энергия по большей мере составит 2500 Дж, что не так много.

*W* = Ѕ · *cu*2 = Ѕ · 5·109 Ф · (106 В)2 = Ѕ · 5·103 Дж = 2500 Дж

Но такие большие и значительно меньшие напряжения конденсатор молнии явно не выдержит. Вероятно, взрываются шаровые молнии оттого, что происходит электрический пробой ее конденсатора.

При взрыве шаровой молнии наблюдатели указывают на производимые ею большие разрушения. По-видимому все дело в том, что разрушения производятся не большой энергией, а большой мгновенной мощностью шаровой молнии, так как ее энергия при взрыве высвобождается за доли секунды. (Многие, наверное, видели, как десантники ребром ладони мгновенно рушат стопку из нескольких кирпичей. Но приложите к руке энергию в десятки раз большую и давите на кирпичи ребром ладони медленно – скорее всего будет раздавлена ладонь, а кирпичи останутся целыми.)

Шаровая молния иногда убивает животных и людей. Общеизвестно, что живые организмы хорошо проводят электрический ток. Если взрыв шаровой молнии – это мощный электрический разряд, то, как следствие, в близлежащих проводниках наводятся значительные вихревые токи, которые при неблагоприятных обстоятельствах могут убить живой организм. То же самое происходит и с металлическими проводниками. Если шаровая молния взрывается вблизи проводника или при его касании, то наведенными токами мелкие детальки могут расплавиться, а у больших – возникают оплавленные раковины.

Говорят, что из взрывающейся молнии вылетают маленькие линейные молнии. Такие наблюдения подтверждают электрическую природу шаровой молнии. Очевидно, при взрыве видят вспышку электрического пробоя конденсатора; или же вслед за взрывом действительно между распыленными ионными и электронными облачками или землей возникают небольшие линейные молнии.

По поводу свечения и цвета шаровой молнии. На свечение шаровых молний во многом оказывает влияние наличие в ее плазме возбужденных молекул и атомов воздуха, которые при возвращении в основное состояние испускают дискретное и рекомбинационное излучения. Так, возбужденные атомы кислорода, возвращаясь в основное состояние, высвечивают зеленую и красную линии спектра. Возбужденные молекулы азота высвечиваются темно-красным светом. А ионизованные молекулы азота при рекомбинации высвечиваются синими и фиолетовыми линиями спектра. Поэтому в течение жизни шаровой молнии спектр линейчатого излучения плазмы испытывает изменение от белого цвета до темно-красного. (Основные цвета: красный + зеленый + синий образуют белый цвет; синий + зеленый образуют голубой цвет; красный + зеленый = желтый цвет; красный + синий = пурпурный цвет) [1, стр. 161; 6, стр. 213].

Вихреподобная модель шаровой молнии

Между плазмой и газом (воздухом) нет резкой границы. Плазма подчиняется газовым законам и во многих отношениях ведет себя как газ. Плазменные вихревые кольца в виде тороидов могут образоваться у торцов линейной молнии и без участия ее кругового магнитного поля; то есть так, как они образуются из воздуха, если небольшую порцию воздуха (для наблюдения подкрашенного дымом) вытолкнуть из какой-нибудь полости через небольшое отверстие [7, стр. 13...24]. Такие вихревые кольца, наверное, многие наблюдали при взрывном выхлопе отработанного газа у автомашин или тракторов. Был даже проект забрасывать дымы заводов высоко в атмосферу при помощи таких вихревых колец большого размера, поскольку самые высокие трубы этого не обеспечивают.

Для получения и демонстрации воздушных вихревых колец используют очень простое устройство: обычный ящик, у которого с одной стороны имеется отверстие диаметром 3...5 см, а с противоположной – тугая мембрана из кожи или клеенки. Резким, коротким ударом по мембране сообщают прилегающему слою воздуха некоторую скорость. Этот слой, придя в движение, вызывает уплотнение соседнего слоя, тот – следующего и так далее, когда уплотнение дойдет до отверстия, из него наружу вырвется струя воздуха. В движущейся струе воздуха давление меньше, чем в покоящемся воздухе, находящемся снаружи непосредственно за кромками отверстия, и оттуда произойдет его засасывание в струю. Одновременно движущаяся струя упрется в покоящийся воздух по фронту, несколько уплотнит его, а сама при этом радиально растечется в стороны и далее назад к кромкам отверстия в образовавшееся разрежение воздуха, ушедшего в струю. Таким путем происходит завихрение воздуха в виде тороида. Кроме завихрения тороид получает импульс движения вперед и улетает от отверстия на десятки метров. (Еще раз надо отметить, что удар по мембране должен быть очень коротким, иначе струя воздуха раздвинет впереди покоящийся воздух и тороид не получится.)

Нечто подобное может происходить и при разряде линейной молнии. На торце линейной молнии, упирающейся в землю, возникает клубок из плазмы. При последующих импульсах этого же разряда молнии возникают условия, сходные с условиями образования воздушных тороидальных вихрей. Плазма, вытолкнутая из канала очередного импульса молнии, встретив препятствие со стороны клубка плазмы, заворачивается в тороид. В первые мгновения все тело тороида состоит из вращающихся колец заряженных частиц. Вокруг каждой из них тут же возникает магнитное поле, и, следовательно, вдоль всего тороида возникает продольное магнитное поле. А те кольца заряженных частиц, которые оказались не строго перпендикулярно к полю, а под углом к нему, мгновенно разворачиваются в ларморовские спирали. Столкновения с другими частицами приводят к тому, что вскоре и основная масса заряженных частиц движется по ларморовским спиралям. Вслед за продольным возникает поперечное магнитное поле. Оба магнитных поля стягивают тороид в овал, отграничивают плазму от внешней среды и в результате образуется шаровая молния. И в этом втором варианте образования шаровой молнии ионы кислорода и азота движутся по спиралям большого радиуса, образующим внешнюю оболочку молнии, а протоны и электроны движутся по спиралям малого радиуса внутри широкой ионной спирали. Далее в результате дрейфовых перемещений в образовавшемся магнитном поле может произойти разделение зарядов и образование электрического конденсатора, то есть во втором варианте образования шаровой молнии происходит все так же, как в первом.

Шаровая молния – генератор колебаний

Пожилые связисты, наверное, помнят, что начальный период в развитии радиотехники связан с использованием в ней плазмы. На заре радиотехники главным элементом в радиопередатчиках была плазма. Это она сначала в виде искрового разряда, а затем в виде дугового разряда обеспечивала в те времена работу довольно мощных (до 1000 кВт) радиопередатчиков.

В [3, стр. 864] приведена вольтамперная характеристика электрического разряда в газах, где имеется участок, приобретающий падающий характер. В этом месте разряд в газе получил название дуговой. Дуговой разряд характерен тем, что при увеличении тока, проходящего через плазму, не увеличивается падение напряжения на ее сопротивлении, а наоборот – уменьшается. То есть при дуговом разряде плазма обладает «отрицательным» сопротивлением. «Отрицательное» сопротивление дугового разряда, включенного в колебательный контур, суммируется с «положительным» сопротивлением контура и в результате общее сопротивление контура оказывается равным нулю или слегка «отрицательным». В этом случае колебания в контуре будут обязательно незатухающими, что и обеспечивало работу старинных радиопередатчиков.

Дуговой разряд хорошо горит при атмосферном давлении. В этой связи возникает мысль: не является ли шаровая молния сама генератором электромагнитных незатухающих колебаний, генерируемых некоторое время по вышеуказанному принципу. Вполне может оказаться, что разряд линейной молнии в землю – это и есть дуговой разряд. Вытолкнутые из дугового раскаленного клубка плазмы шаровые молнии, пока не остыли, сохраняют некоторое время свойства дугового разряда. А по предложенной идее шаровая молния является тороидальным плазмоидом, сжатым в овал, а в нем к этому времени уже образовался конденсатор, появление которого приведет к возникновению незатухающих электромагнитных колебаний, так как колебания не встречают сколь-нибудь заметного сопротивления. Некоторое время стационарность колебаний будет обеспечиваться взаимной компенсацией образования и потерь (рекомбинаций) заряженных частиц в плазме. Если колебания, не затрачивая энергии на преодоление сопротивления, чрезмерно возрастают, то шаровая молния взрывается из-за пробоя конденсатора. В остальных случаях она тихо угасает. Но при этом продолжительность жизни шаровой молнии будет все-таки больше теоретической, на что и указывают их наблюдатели.

Колебательные системы и резонанс

По поводу возникновения шаровых молний или плазмоидов на проводах антенн, в розетках, в телефонах и пр.

По работе мне приходилось участвовать в наладке и настройке (после монтажа) мощных радиопередатчиков от 20 до 100 кВт излучаемой мощности. Самой трудной задачей являлось устранение обнаруженных так называемых паразитных колебаний в выходных (оконечных) усилителях мощности. Их выявление производилось изменением параметров колебательного контура по всему рабочему диапазону. В усилителе мощности устанавливался обычный рабочий режим, но возбуждающий сигнал с предоконечного усилителя на вход мощного не подводился. Иногда почти или при полностью закороченной катушке индуктивности и минимальной емкости в мощном усилителе возникало самовозбуждение и сопровождалось появлением овального плазмоида величиною побольше грецкого ореха бело-голубого цвета. Плазмоид перемещался по закороченным виткам катушки, а также перескакивал и на металлические опорные конструкции.

Эти наблюдения наводят на мысль о том, что в грозу при громадных электрических полях и потенциалах между тучей и землей вполне возможно возникновение мощных электромагнитных колебаний, которые могут вызвать образование плазмоидов, живущих десятки секунд.

Во время грозы в атмосфере создаются все условия для образования параметрических колебательных контуров, которые могут генерировать электромагнитные колебания. Их может быть несколько или один мощный. В параметрическом контуре обкладками конденсатора служат нижняя поверхность тучи и поверхность земли. Роль индуктивности выполняет распределенная проводимость атмосферы. По данным [1, стр. 96...97] емкость атмосферного конденсатора может составить до 0,15 мкФ. Разность потенциалов между тучей и землей бывает порядка 109 В, а энергия, запасенная в конденсаторе, может составить 7,5·1010 Дж. Во время грозы его емкость непрерывно меняется, поскольку непрерывно меняется по высоте нижняя поверхность тучи, да и электронный слой в туче также меняет свою высоту. Проводимость атмосферы тоже меняется. Таким образом, в грозу параметры в атмосферном параметрическом колебательном контуре (по большей части в конденсаторе) непрерывно изменяются около некоторых средних значений, чем обеспечивается раскачка колебаний в контуре и поддержание в нем параметрического резонанса [3, стр. 520]. Параметрический резонанс возникает в результате малых начальных возмущений, неизбежных во всякой системе флуктуаций, среди которых всегда найдется составляющая с подходящей фазой по отношению к фазе изменения параметров, что приводит к самовозбуждению колебаний. В отсутствии потерь энергии самовозбуждение наступает при сколь угодно малом изменении параметров. Можно ожидать, что в атмосферном параметрическом колебательном контуре потери энергии явно невелики и его самовозбуждение происходит при небольших изменениях параметров контура, то есть накачка энергии заведомо превосходит потери в контуре. По-видимому, не последнюю роль в самовозбуждении параметрического контура играют и разряды линейных молний, вызывающие сильную встряску и атмосферы, и изначально существующего электромагнитного поля, занимающего все пространство, да и физического вакуума, наконец.

Грозовая туча, как правило, не бывает в виде сплошного монолита. Она состоит из нескольких частей грозовых облаков, поэтому в грозу могут образовываться несколько параметрических контуров между землей и этими облаками. Каждый из параметрических контуров возбуждается на своей собственной частоте, ибо у каждого свои отличные от других параметры и изменяются они около некоторых средних значений по своему случайному закону. Однако части грозовой тучи, а следовательно и параметрические колебательные контура оказываются связанными между собой через небольшие емкости (конденсаторы). Значения этих емкостей непрерывно изменяются, поскольку непрерывно меняется скорость перемещения частей тучи относительно друг друга.

Если, например, в грозу образовались два параметрических контура, то благодаря емкостной связи между ними в контурах установятся биения частот и в пространстве будут существовать электромагнитные колебания с собственными резонансными частотами обоих контуров, их разностные, а также и комбинационные частоты. Последние возникают в результате того, что собственные колебания в контурах имеют не чисто синусоидальную, а искаженную форму, поскольку к контурам приложены громадные потенциалы и колебания генерируются в нелинейном режиме. Если же в грозу действуют несколько параметрических контуров, то в пространстве будет существовать довольно широкий спектр мощных электромагнитных колебаний, своего рода электромагнитная буря. В таких условиях проводники электрического тока, например, провода антенн, телефонные и электрические провода и прочие металлические предметы, случайно находящиеся в зоне локализации параметрических колебательных контуров, могут являться как бы частью их рабочих элементов, или служить в качестве рабочей нагрузки, или просто оказались поблизости, то в таких проводниках возможны наведения мощных высокочастотных колебаний, вызывающих ионизацию воздуха с образованием плазмоидов. О таких шаровых молниях или плазмоидах очевидцы сообщают, что они медленно «разгораясь» появляются на проводах антенн, из розеток, электрических патронов, щитков, телефонов и существуют недолго. Рекомбинируют они чаще всего спокойно, очевидно потому, что ослабляется или исчезает электромагнитное поле, создавшее их. Появляются они из упомянутых электроприборов, находящихся в закрытых помещениях, благодаря высокой проводимости электрических проводов.

Температура шаровой молнии

В заключение поговорим о температуре шаровой молнии, а также о нередких случаях непонятно откуда возникающей у нее «сверхэнергии».

Очевидцы шаровой молнии, наблюдавшие их на близком расстоянии, сообщали, что большого тепла молнии не излучали.

По предлагаемой в статье версии в сформировавшейся шаровой молнии частицы плазмы совершают в основном упорядоченные движения, при этом их кинетическая энергия может быть весьма значительной, но о температуре плазмы что-либо определенного сказать нельзя. О большой температуре шаровой молнии можно говорить в начальной стадии ее образования еще при беспорядочном хаотическом распределении скоростей и большом числе столкновений частиц плазмы. Но наибольшая температура плазмы очевидно проявляется в момент электрического пробоя плазменного конденсатора и последующего мощного взрыва шаровой молнии, поскольку энергия электрического разряда, суммируясь с кинетической энергией движущейся плазмы, превращают упорядоченные движения ее частиц в хаотические с бесчисленными взаимными столкновениями; тем более, если шаровая молния образовалась от мощного разряда линейной молнии.

Известно, что в атмосфере содержится небольшой процент тяжелого водорода дейтерия. В атмосфере земли также имеются замедленные мюоны (мю-мезоны) обоих зарядов. «На уровне моря мюоны образуют основную компоненту (≈80%) всех частиц космического излучения» [3, стр. 442]. Возможно, и в плазме шаровой молнии содержатся в таких же долях и дейтроны и мюоны. Отметим, что отрицательные мюоны могут образовывать с протонами и дейтронами мюонные атомы (мю-мезоатомы), либо могут быть захвачены этими же протонами и дейтронами. Вновь возникшие образования – нейтральны, как нейтроны. При катализном участии отрицательных мюонов в ядерных реакциях слияния ядер изотопов водорода происходят в нормальных земных условиях, то есть не требуется сверхвысоких температур для сталкивания реагирующих ядер [3, стр. 441]. Следовательно, можно предположить, что иногда в шаровых молниях случаются ядерные реакции, то есть реализуется некоторое количество актов слияния протонно-дейтронных или дейтронно-дейтронных частиц в ядра гелия с выделением соответствующей энергии, которая и производит те самые необъяснимые большие разрушения.