

## Эти удивительные электрические вихри

Секрет шаровой молнии (ШМ) до сих пор никому не удалось разгадать. Не существует модели, которая смогла бы объяснить все известные свойства ШМ. И в лабораторных условиях создаваемые искусственные плазменные сфероиды не имеют всех свойств природной ШМ.



Рис.1. Искусственная ШМ, полученная в лаборатории

Известно более 200 различных моделей (ШМ), которые создавались специалистами самых различных областей науки и техники. Настало время подвести итог. Научная проблема любой трудности может быть решена, если она поставлена правильно. Нужно выбрать из двух сотен моделей несколько наиболее достойных и на их базе синтезировать новую модель. Упростить процесс отбора наиболее перспективных моделей ШМ поможет совокупность критериев, выработанных сообществом их авторов. Отбросим всё невозможное, и то, что останется и будет правдой.

**К.1:** источник энергии ШМ – не магнитное поле. Этот критерий выбраковки моделей сформулировал Виталий Дмитриевич Шафранов в 1957 году (1958г. - д.ф.-м.н., 1997г. – академик). Он математически показал, что энергией магнитного поля нельзя объяснить высокую удельную энергию ШМ - предельная энергия магнитного поля в заданном объёме оказывается во много раз меньше.

**К.2:** источник энергии сконцентрирован прямо внутри ШМ. Игорь Павлович Стаханов, д.ф.-м.н: «шаровая молния движется как автономное тело, не связанное какими-либо токнесущими или волноводными каналами» («О физической природе шаровой молнии», 1985).

**К.3:** ШМ имеет реальную физическую упругую оболочку. Александр Иванович Григорьев, д.ф.-м.н: «ШМ подсакивала при ударе о землю как резиновый мяч, что вроде бы указывает на наличие у ШМ поверхностного натяжения» («Шаровая молния», 2010).

**К.4:** ШМ не является классической высокотемпературной плазмой. Николай Алексеевич Шило, академик: «Поскольку зафиксированы нередкие случаи перекачивания ШМ по телу, в частности, по руке человека, которому не причинялось боли, ожога или какого-нибудь иного вреда, то можно утверждать, что внешняя «пленка» или поверхность светящегося шара не имеет высоких температур» («Природа и механизм образования шаровой молнии», ТМ 1984-06, стр.24).

**К.5:** внутри ШМ нет статического заряженного сгустка. Александр Моисеевич Хазен, к.ф.-м.н.: «Электростатическая неустойчивость распределенных зарядов и рассеяние энергии исключают возможность существования такого сгустка без подвода энергии» («Шаровая молния: стационарное состояние, подвод энергии, условия возникновения», 1977)

**К.6:** источником энергии ШМ не является потенциальная энергия молекул. Академик Пётр Леонидович Капица доказал, что потенциальная энергия молекул газа в любом химическом или активном состоянии меньше той, которую нужно затратить на диссоциацию и ионизацию молекул. («О природе шаровой молнии», 1955).

**К.7:** источником энергии ШМ является запасённая кинетическая энергия частиц плазменного вихря. Георгий Ильич Бабат, д.т.н.: «Запасённая в любом движущемся теле кинетическая энергия пропорциональна квадрату скорости. Удельная энергоёмкость плазменного ротора не только во много раз больше энергоёмкости любых мыслимых роторов, но превышает даже энергоёмкость химических горючих и взрывчатых веществ, приближаясь к энергоёмкости ядерных реакций» («Электричество работает», 1964).



**Рис.2.** Природная ШМ, вытекающая из проводов

**К.8:** источником энергии ШМ является запасённая кинетическая энергия частиц плазменного вихря с электронным ядром. По мнению авторов, прошедших фильтр из семи критериев, вихревое ядро ШМ состоит из

электронов, которые могут вытекать из проводов. Парфёнов Б., инженер: «На наш взгляд, шаровая молния устроена проще, чем шариковая авторучка. У неё всего две "детали": тороидальная токовая оболочка и кольцевое магнитное поле» («Снова о шаровой молнии», ТМ, 1968-05).

После применения фильтра из восьми критериев авторы оставшихся моделей ШМ видят электронный вихрь в качестве ядра ШМ. То есть, многократно, разные люди в разное время изобретали “велосипед”, сами того не понимая, как им пользоваться, какие его общие совокупные свойства. Ситуация напоминает приткзку о слепцах, которые рассказывают о слоне, ощупывая его каждый только со своей стороны. И в нашем случае “слепцы” не видят “слона” в целом и заблуждаются об его совокупных особенностях. Переходим теперь к синтезу новой модели ШМ. Попробуем сначала обозреть нашего “слона” всего целиком, собрав воедино все особенности, видимые авторами различных моделей ШМ только с какой-то одной стороны.

**О.1.** ШМ может сформироваться из любого электронного пучка в воздухе, случайно свернутого в замкнутый вихрь. Таким пучком может быть канал линейной молнии, дуга конденсатора или аккумулятора большой ёмкости, искра при замыкании линий электропередач и т.п. Юрий Семёнович Черкашин, к.т.н.: «...после возникновения разряда образуется замкнутый сам на себя шнур “вольтовой дуги”» («Шаровая молния создана кольцевым током», НиТ, 2011).

**О.2.** Свёрнутый электронный пучок не расплывается в пространстве по причине существования баланса между кулоновскими силами отталкивания электронов и силами притяжения однонаправленных токов по закону Ампера. Юрий Гулак, к.ф.-м.н.: «Срабатывает пинч-эффект, эффект самостягивания, свойство электрического токового канала уменьшать в упругой проводящей среде свое сечение под действием собственного, порождаемого им самим магнитного поля» («Шаровая молния – сестра токамака », ТМ, 1982-06, с. 52).

**О.3.** Для электронов свёрнутого пучка должен действовать закон сохранения энергии, полученной в начальный момент формирования ШМ. Поэтому внутренняя накопленная энергия ШМ равна сумме кинетических энергий всех электронов электронного кольца. Александр Васильевич Веселов, физик: «По сути, ШМ представляет собой аналог свободно вращающегося волчка или маховика, периферийные части которого движутся по траекториям равного потенциала без совершения работы. При условии малого трения в подшипниках и низкого давления в камере, маховик может вращаться неделями. При попытке его резкой остановки, энергия выделится в виде импульса мощности на валу».

**О.4.** Свернутый в вихрь электронный пучок подчиняется законам гидродинамики и является аналогом обычных вихревых колец. Яков Ильич Френкель, член-кор. : «Обход «свободными» шарами разного рода препятствий, образуемых посторонними предметами, вполне соответствует аналогичному эффекту при движении обычных вихревых

колец и объясняется весьма просто законами гидродинамики» («Теория явлений атмосферного электричества», 1949).

**О.5.** Первичным в ШМ является электронный вихрь. Все остальные явления являются следствием его существования. Николай Николаевич Непомнящий, журналист: «Это и есть “плазмоид кольцеобразный вихревой”, в котором происходит подобие внутреннего вращательного движения. Оно и поддерживает его форму, сцепление и стабильность относительно продолжительное время. Это явление того же типа, что и кольца дыма, который могут выпускать ловкие курильщики» («Сверхъестественные силы природы», 2011).

**О.6.** При случайном отделении от электронного вихря маленьких электронных пучков происходит их распад на искры, с треском растворяющихся в воздухе. Григорьев А.И.: «При анализе всех описаний, где упоминается внутренняя структура ШМ, часто повторяющимися элементами структуры являются хаотически движущиеся светящиеся точки, светящиеся переплетенные линии (которые, вообще говоря, могут быть прочерчены быстро движущимися искрами), маленькие светящиеся шарики, движущиеся в объеме ШМ».



**Рис.3.** Светящиеся переплетённые шнуры в ШМ

**О.7.** Электронный вихрь ШМ создаёт в окружающем пространстве вихревое электрическое поле, которое наводит в проводниках сильные токи. Парфёнов Б.: «магнитное поле, быстро распространяясь и пересекая провода, наводит в них электродвижущую силу... А кольца и браслеты, таинственно исчезающие прямо с руки? В магнитном поле они становятся как бы вторичной обмоткой трансформатора, замкнутой накоротко. В ней возникает такой чудовищный ток, что кольцо мгновенно испаряется».

**О.8.** В электронном вихре в общем случае существуют две взаимно перпендикулярные составляющие скорости – кольцевая и тороидальная. Телетов Г.С.: «Шафранов исследовал систему винтового тока с взаимно ортогональными магнитными полями в плазменном кольце и доказал её устойчивость» («Шаровая молния», Природа, 1966, № 9, с. 84).

**О.9.** В ядре ШМ существует явление сверхпроводимости. Юрий Гулак: «проносится огромное количество электричества преимущественно одного знака и в одном направлении. Это возможно только при исключительно высокой проводимости».

**О.10.** Магнитное поле ШМ является не причиной её существования, а следствием и выполняет только стабилизирующую роль.

Черкашин Ю.С.: «Ток поддерживается за счёт энергии, созданного им же магнитного поля. Если проводник сверхпроводящий, то ток и энергия будут существовать долго».

**О.11.** Температура поверхности электронного ядра ШМ и окружающей ядро плазменной оболочки близка к температуре окружающей среды. Стаханов И.П.: «шаровая молния прозрачна для видимого света. Поскольку она не является черным телом в видимой части спектра, ее температура никак не связана с ее излучением в этом спектре».

**О.12.** При трении электронного вихря об окружающие слои воздуха происходит ионизация этих слоёв. Поэтому электроны и увлекаемые ими в движение ионы двигаются в одном направлении. Сергей Григорьевич Федосин: «Предложена модель ШМ, состоящая из двух вложенных друг в друга замкнутых токов ионов и электронов. Движение ионов и электронов происходит в одну сторону» («Шаровая молния: электронно-ионная модель», НиТ, 2000).

**О.13.** Электронное ядро окружает отдельная оболочка из светящейся ионной плазмы, которая не перемешивается с электронами. Гулак Ю.: «Ионы тянутся к отрицательно заряженному каналу, но не могут преодолеть центробежной силы». Михаил Тимофеевич Дмитриев, к.х.н. : «Центральная часть молнии была окружена областью толщиной 1-2 см с густым фиолетовым свечением» («Природа шаровой молнии», Природа, 1967, № 6, с. 98-106).

**О.14.** Ионная плазменная оболочка ШМ кроме видимого света может ещё излучать ультрафиолетовое и рентгеновское излучение. Григорьев А.И.: «...радиационные ожоги кожи у наблюдателей, иногда даже и под одеждой и без взрыва. Это свидетельствует о возможности наличия у ШМ ультрафиолетового и мягкого рентгеновского излучения».

**О.15.** Третьим, самым внешним слоем ШМ является прозрачный ореол с голубым свечением. Здесь происходит поглощение ультрафиолета и рекомбинация ионов. Стаханов И.П.: «Не исключено, что ШМ может излучать мягкое ультрафиолетовое излучение, поглощением которого в окружающем воздухе можно объяснить наблюдаемый голубой ореол». Дмитриев М.Т.: «Следующая, наружная оболочка, толщиной около 2 см, также была неоднородна».

**О.16.** Внешние оболочки своим излучением скрывают истинную форму бублика электронного кольца. Профессор физики Берлинского университета К.Вольф: «Внутренняя «дырка бублика» не видна, так как чрезвычайно мала и окружена светящейся массой ионизированного воздуха».

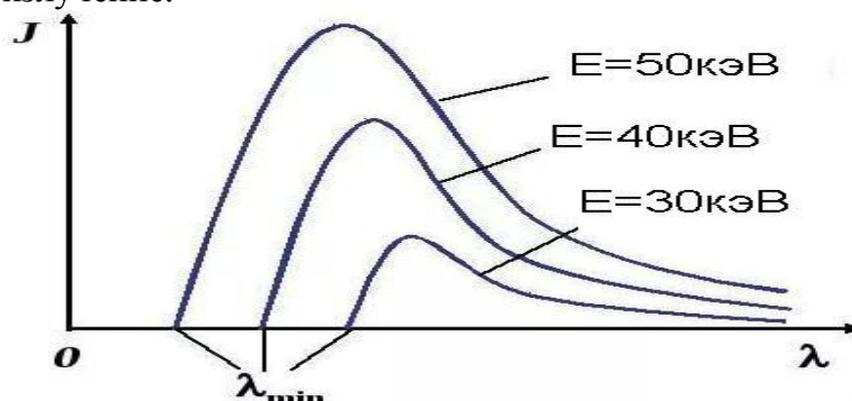
**О.17.** В ШМ возникает мощное  $\beta$ -излучение с энергией порядка нескольких МэВ. Бутусов К.П.: «Счетчик гамма-лучей показал уровень радиации 1,2 мР/ч ... возникает либо  $\gamma$ -излучение, либо  $\beta$ -излучение с энергией порядка нескольких мегаэлектронвольт» («Электродинамическая модель шаровой молнии», 2010).



**Рис.4.** Классическая природная ШМ

Перечисленные выше особенности ШМ являются обобщением мнений нескольких авторов. Но не хватает раскрытия физических причин наличия парадоксальных свойств ШМ. Добавим несколько дополнений.

**Д.1.** ШМ излучает свет, но не жжет. Так как в ядре ШМ замкнутый поток энергичных электронов, то причиной холодного излучения ШМ может быть только тормозное излучение электронов в воздушной среде. По экспериментальным данным, при энергии движущихся электронов  $\epsilon \ll 81$  Мэв, основными являются ионизационные потери. При  $\epsilon \gg 81$  Мэв основные потери энергии идут на тормозное излучение с непрерывным спектром от невидимого инфракрасного до невидимого ультрафиолетового и рентгеновского. При  $\epsilon = 81$  Мэв ионизационные потери равны потерям на тормозное излучение.



**Рис. 5.** Экспериментальные зависимости спектра тормозного излучения

**Д.2.** ШМ может быть любого цвета. Причина в том, что видимость и цвет ШМ зависят от местонахождения пика интенсивности непрерывного спектра тормозного излучения. При замедлении скорости вращения ШМ пик интенсивности излучения постепенно двигается со стороны невидимой рентгеновской области частот, проходя через видимый

диапазон в сторону невидимой инфракрасной области. Поэтому ШМ может неожиданно бесшумно появляться и неожиданно исчезать, продолжая наводить токи в электрических цепях, будучи невидимой.

**Д.3.** Так как ядро ШМ состоит из электронов, то пройти сквозь проводник оно не способно. Зато при большой скорости вращения ( $\epsilon \gg 81 \text{ МэВ}$ ) способно проходить через диэлектрик (стекло, дерево и пр.). В этом случае электроны не ионизируют атомы диэлектрика, а свободно пролетают через пустое пространство атомов.

**Д.4.** В нормальном состоянии электронный вихрь не может покинуть ШМ по закону сохранения момента вращения. В таком состоянии ШМ, не разряжаясь, может легко перемещаться по телу человека и по проводникам, притягиваясь к металлическим поверхностям и проводам (она наводит в них сильные токи, а параллельные токи притягиваются).

**Д.5.** Замкнутый электрический ток ШМ, как и любой другой постоянный ток, создаёт вокруг себя в окружающем пространстве мощное постоянное магнитное поле, которое намагничивает металлические предметы.

**Д.6.** Как и любая другая механическая система, ШМ с упругой оболочкой обладает собственным спектром резонансных частот механических колебаний, при возбуждении которых становится слышно, как ШМ гудит, жужжит или пищит.

**Д.7.** По законам гидродинамики ядро ШМ может иметь разную форму. Стандартная форма – бублик. В нём возможно перераспределение между собой скорости тороидального и кольцевого вращения. Электронный бублик может превратиться в сферический вихрь Хилла (где диаметр дырки бублика стремится к нулю). Также, в результате внешних воздействий вихревое кольцо может уменьшать тороидальную скорость и увеличивать кольцевую скорость, превращаясь либо в вихревой диск, либо в цилиндрический вихрь (толстый или тонкий). В особых условиях толстый цилиндр может превратиться в вихревую воронку в виде конуса.

**Д.8.** ШМ присущи все свойства кольцевых вихрей, в том числе деление и самопроизвольное движение даже против ветра.

**Д.9.** В определённых условиях ШМ могут образовываться сразу одновременно несколькими десятками (из чёткой молнии, например). В этом случае по законам гидродинамики между ними начинается динамическое взаимодействие – играют в чехарду, водят хороводы, сливаются вместе и пр. Несколько ШМ могут образовывать статические комбинации, которые в ночном небе выглядят как огни иллюминаторов инопланетного корабля. ШМ в форме вихря Хилла может выжимать другую ШМ в форме бублика в узкий пучок электронов. Тормозное излучение такого пучка выглядит лучом фонарика.

**Д.10.** Продолжительность жизни ШМ напрямую зависит от скорости вращения – чем больше скорость вращения, тем стабильнее ШМ, тем больше её продолжительность жизни.

**Д.11.** При переходе упорядоченного вихревого движения электронного ядра ШМ в турбулентное движение начинается интенсивная потеря электронов. Их тормозное излучение формирует за движущейся ШМ световой ленточный след.

**Д.12.** ШМ может взрываться вовнутрь. Причиной взрыва является нарушение целостности стенок замкнутой трубы вихревого кольца, когда внешняя среда устремляется в сильно разрежённую внутреннюю область этой трубы.



**Рис.6.** Ленточный след от движущейся ШМ начинается с развилки дерева

**Д.13.** ШМ может взрываться наружу самопроизвольно (реже) или в результате внешнего воздействия (чаще всего). Взрыв не является тепловым. При разрушении вихревого движения нарушается баланс сил и под действием центробежных сил электронные струйки разбрасываются в разные стороны. При этом мгновенно в большом объёме вспыхивает тормозное излучение. Если сразу после деления произошло разрушение только одного электронного кольца, то после взрыва опять можно наблюдать ШМ.



**Рис.7.** Взрыв ШМ со световой вспышкой (из реального видео)

**Д.14.** Большая часть энергии взрыва ШМ тратится на электрический разряд. Потеряв при взрыве упорядоченность движения, электроны расталкиваются в разные стороны центробежными силами и дополнительно ускоряются кулоновскими силами отталкивания. Вдобавок, электроны обладают отрицательным зарядом, поэтому всегда стремятся уйти в землю, либо в какой-либо положительный электрод, опять дополнительно ускоряясь кулоновскими силами притяжения. В твёрдом веществе электрический ток превращается в тепло, от которого плавится металл и вскипает вода в дереве, превращая его в кучу щепок.

Самым опасным поражающим фактором ШМ является именно электрический разряд. Заряд ШМ может достигать 64 Кулон, если она сформирована из куска линейной молнии сечением 1 кв.см, длиной 100 см, с плотностью  $4 \cdot E(+18)$  электронов на 1 куб.см, движущихся со скоростью  $1 \cdot E(+9)$  м/с. При разряде в течение 1с ток разряда достигнет 64 А ( $I=Q/t$ )! Находиться в этот момент между ШМ и проводником смертельно опасно.

Итак, наша итоговая модель полностью объясняет все известные свойства ШМ. Причиной удивительных электрических и магнитных явлений является наличие электронного кольцевого вихря. Вихрь долго не распадается по причине притяжения параллельных токов. Причиной удивительной энергоёмкости является большая скорость движения большого числа электронов. Причиной удивительных световых явлений является непрерывный спектр тормозного излучения электронов. Причиной удивительных свойств взаимодействия с диэлектриками являются особенности электронов разных энергий взаимодействовать с ядрами атомов. Причиной удивительных механических явлений является подчинение электронного вихря всем законам гидродинамики. Причиной удивительного поведения множества ШМ является подчинение их законам взаимодействия вихрей.