

## О ПРИРОДЕ ШАРОВОЙ МОЛНИИ

Предложена модель шаровой молнии (ШМ), основанная на механистической интерпретации геометродинамической идеи Дж. Уилера. Предполагается, что ШМ имеет Планковскую массу, является квазичастицей и состоит из замкнутых контуров, сложно упакованных в малом объеме, образуя многослойный конденсатор, содержащий значительные заряд и электростатическую энергию. Рассчитаны характерные параметры ШМ, которые хорошо согласуются с ее феноменологией.

### 1 Введение

Существует множество теорий, касающихся шаровой молнии (ШМ), но природа этого таинственного объекта остается непонятной. В данной работе предлагается модель ШМ, основанная на механистической трактовке концепции Дж. Уилера о структуре пространства. Ранее такой подход был успешно применен для построения модельных объектов, как микромира, так и космоса [1, 2, 3 и др.].

В некоторой степени предлагаемая модель схожа с квантовой моделью Гирта Дайкхауза, профессора Эйндховенского политеха и секретаря Международного комитета по шаровой молнии, в которой предполагается, что ШМ является макроскопическим квантовым объектом. Еще ранее похожая гипотеза была высказана Игнатовым Б.А. [4]. При этом необходимо подчеркнуть, что нет полного понимания природы таких объектов. Предполагается, что квазичастица не переносит вещество, а только энергию, импульс, моменты, а электроны внутри такого объекта совершенно когерентны и составляют одну волновую функцию. Энергия такой квазичастицы постепенно рассеивается, в частности, в видимом диапазоне, поэтому ШМ можно наблюдать как оптический объект.

### 2 Исходные предпосылки

Напомним, что согласно Уиллеру существуют исходные первоэлементы пространства и материи, могущие иметь различные названия: «червоточины», «выросты», трубки тока, нити или силовые линии каких-то полей и, если они являются реальными объектами, а не математическими абстракциями, то в своем физическом воплощении они должны быть какими-то вихревыми структурами, опирающимися на границу раздела фаз (поверхность). В частности, по Уиллеру заряды рассматриваются как особые точки на поверхности, соединенные трубками тока по типу сток-исток, образуя замкнутый контур.

В работе [1] показано, что с чисто механистической точки зрения заряд отражает меру неравновесности физического вакуума и пропорционален количеству его движения по контуру вихревой трубки тока, спин, соответственно, моменту количества движения относительно продольной оси контура, а магнитное взаимодействие между проводниками аналогично силам, действующим между трубками тока. Принято, что единичным элементом такой трубки является элемент, имеющий размер классического радиуса электрона  $r_e$  и его массу  $m_e$ .

Для построения модели ШМ, как и в указанных выше работах автора, использованы только соотношения между фундаментальными взаимодействиями. Механистическая интерпретация идеи Уилера позволяет записать выражения для электрических и магнитных сил записать в «безкулоновой» форме, где заряд заменен предельным импульсом электрона. В этом случае электрическая и магнитная постоянные  $\epsilon_0$  и  $\mu_0$  имеют вид:

$$\epsilon_0 = m_e / r_e = 3.33 \cdot 10^{-16} \text{ кг/м} , \quad (1)$$

$$\mu_0 = 1/(\epsilon_0 c^2) = 0.0344 \text{ 1/н} , \quad (2)$$

где электрическая постоянная становится погонной плотностью вихревой трубки, а величина, обратная магнитной постоянной, есть центробежная сила, возникающая при

вращении элемента вихревой трубки с массой  $m_e$  со скоростью света  $c$  по радиусу  $r_e$ ; она же эквивалентна силе, действующей между двумя элементарными зарядами на данном радиусе.

С целью взаимного сопоставления взаимодействий выражения для электрических, магнитных, гравитационных и инерционных сил записаны в безразмерном виде с единым размерным коэффициентом силы  $1/\mu_0$ . Учитывая (1) и (2):

$$F_e = (1/\mu_0)(r_e/r_0)^2 z_{e1}z_{e2}, \quad (3)$$

$$F_m = (1/\mu_0)(l/2\pi r_0)(r_e/(c * [c]))^2 z_{e1}z_{e2}, \quad (4)$$

$$F_g = (1/\mu_0)(1/f)(r_e/r_0)^2 z_{g1}z_{g2}, \quad (5)$$

$$F_i = (1/\mu_0)(r_e/r_0)(V_0/c)^2 z_g, \quad (6)$$

где  $V_0$ ,  $r_0$ ,  $l$ ,  $z_e$ ,  $z_g$ ,  $f$  - окружная скорость, окружной радиус или расстояние между вихревыми трубками, длина вихревой трубки (нити) или контура, относительные величины заряда и массы в зарядах и массах электрона и отношение электрических сил к гравитационным, которое при данных обозначениях имеет вид:

$$f = c^2/(\varepsilon_0 \gamma) = 4.16 * 10^{42} \quad (7)$$

где  $\gamma$  - гравитационная постоянная.

### 3 Расчет характерных параметров ШМ

ШМ часто образуется из линейной. Представим линейную молнию в виде пучка вихревых нитей, которые в определенных условиях объединяются в вихревые трубки тока, а те, в свою очередь, замыкаются в *контур*. Очевидно, что существование ШМ предполагает наличие балансов некоторых пар взаимодействий.

1. Масса ШМ  $M$  удовлетворяет условию равенства электрических и гравитационных сил  $F_e = F_g$ , тогда при единичных зарядах следует:

$$M = f^{1/2} m_e = 1.86 * 10^{-9} \text{ кг}, \quad (8)$$

что соответствует по порядку величины массе Планка.

2. Ветви замкнутого контура с противоположенными токами удовлетворяют балансу магнитных и гравитационных сил  $F_m = F_g$ , что приводит к среднегеометрическому линейному размеру контура:

$$l_k = (r_0 l)^{1/2} = (z_{g1}z_{g2}/z_{e1}z_{e2})^{1/2} (2\pi/f)^{1/2} c * [c], \quad (9)$$

где отношение произведений  $\varepsilon = (z_{g1}z_{g2})/(z_{e1}z_{e2})$  есть *эволюционный параметр*, который характеризует состояние среды и ее изменение по мере преобладания массовых носителей над электрическими и по существу показывает отличие материальной среды от вакуума. В дальнейшем для нашего случая будем его считать близким к единице, тогда  $l_k = 3.68 * 10^{-13}$  м, а масса вихревой трубки контура

$$m_k = \varepsilon_0 l_k = 1.19 * 10^{-28} \text{ кг}. \quad (10)$$

Причем, если в (9) массы вихревых трубок выразить как  $\varepsilon_0 l$ , а зарядовые массы как  $z_g m_e$  то, имея в виду (7), для единичных зарядов получим соотношение между осями контура:

$$r_0/l = (2\pi\rho_e\gamma^*[c^2]) = 17070 \approx a^2, \quad (11)$$

где  $\rho_e$  - плотность электрона, равная  $m_e/r_e^3 = 4.071*10^{13}$  кг/м<sup>3</sup>,  $a$  - обратная постоянная тонкой структуры, равная 137.036; откуда следует, что, скорее всего, единичный контур имеет оси равные размеру электрона  $r_e$  и атому Бора  $r_e a^2$ .

3. В свою очередь эти вихревые трубки контура могут состоять из ряда однонаправленных параллельных вихревых нитей, устойчивость которых обеспечивается *балансом магнитных и инерционных сил*  $F_m = F_i$ , из которого следует:

$$V_{0i} = (z_{e1}z_{e2}/z_g)^{1/2}(r_e l / 2\pi)^{1/2} / [c]. \quad (12)$$

Единичные вихревые нити, длиной  $l$ , с количеством массовых носителей  $z_g = l/r_e$  вращаются относительно продольной оси по неопределенному радиусу с окружной скоростью  $V_{0i}$ . В случае единичных зарядов получаем минимальную окружную скорость относительно продольной оси:

$$V_{0i} = r_e / ((2\pi)^{1/2} * [c]) = 1.124*10^{-15} \text{ м/с}. \quad (13)$$

Общее число контуров (и, соответственно, единичных зарядов) может быть:

$$z = M / m_k = 1.56*10^{19}. \quad (14)$$

Неизвестно, как упаковываются эти контуры в объем ШМ. Возможно, контур может быть одномерным с суммарной длиной  $z*l_k$ . При трансформации в энергетически более выгодную структуру можно ожидать, что контур, многократно сворачиваясь, образует множество петель или ячеек, замкнутых в сферический объем с ярким центром (ядром). В обоих случаях при наиболее плотной упаковке элементов в объем приведенный минимальный линейный размер внешней сферической поверхности составит:

$$l_{min} = z^{1/2} l_k = 0.00145 \text{ м}, \quad (15)$$

Однако, если принять во внимание соотношение (11), и вместо  $l_k$  взять для единичных контуров по одной из осей радиус Бора, то максимальный размер такой сферы можно оценить как  $l_{max} \approx 0.00145*a = 0.198 \text{ м}$ .

Рассчитаем также другие предельные параметры ШМ: энергию, заряд, электрический потенциал линейной молнии, необходимый для образования ШМ, и ее максимальную плотность:

$$E_{lim} = M c^2 = 1.67*10^8 \text{ Дж}, \quad (16)$$

$$q_{lim} = z e_0 = 2.50 \text{ К}, \quad (17)$$

$$U_{lim} = E_{lim} / q_{lim} = 6.68*10^7 \text{ В}. \quad (18)$$

Плотность подсчитаем, полагая  $l_{min}$  диаметром сферы, тогда

$$\rho_{lim} = M / ((4/3)\pi (l_{min}/2)^3) = 1.17 \text{ кг/м}^3, \quad (19)$$

что в точности соответствует плотности воздуха.

Ветви контуров с параллельными однонаправленными токами должны закручиваться, поэтому постепенно контуры шаровой молнии размыкаются с утечкой заряда, и ШМ как бы тащит за собой электростатический хвост. Максимальное время жизни ШМ можно оп-

ределить аналогично определению времени жизни нейтрона [2] как *постоянную времени* процесса деформации контура (отношение характерного размера контура к окружной скорости):

$$\tau_{lim} = l_k / V_{0i} = 327 \text{ с.} \quad (20)$$

Разомкнутый контур, т.е. вихревая трубка, при пересечении ею исходной поверхности нашего мира фактически образует элементарный заряд (по Уилеру). Можно предположить, что физической основой ШМ являются электроны, фермионная часть которых скомпонована в соответствующие структуры и наблюдаема в виде огненного шара, а их бозонные части сходятся в центре шара, уходя в микромир (область Y).

Определим также емкость, электростатическую энергию и размер, которые необходимо иметь ШМ, обладающей зарядом  $q_{lim}$ . В работе [5] была установлена связь новых электрических единиц в «безкулоновой» форме и единиц системы СИ. Показано, что одной фараде соответствует масса электронов  $2.90 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$  на обкладках конденсатора. Одному вольту соответствует скорость в  $587 \text{ м/с}$ , причем максимальный электростатический потенциал поверхности, при котором заряд начинает уже самопроизвольно стекать в окружающее пространство  $U_m = 511000 \text{ в}$ .

Таким образом, емкость ШМ:

$$C = z m_e / 2.90 \cdot 10^{-6} = 4.89 \cdot 10^{-6} \text{ ф,} \quad (21)$$

и тот же результат получаем в системе СИ:

$$C = q_{lim} / 511000 = 4.89 \cdot 10^{-6} \text{ ф,} \quad (22)$$

максимальная электростатическая энергия ШМ:

$$E_m = C U_m^2 / 2 = 6.39 \cdot 10^5 \text{ дж.} \quad (23)$$

Для обеспечения такой емкости ШМ должна иметь многослойную структуру, например, в виде многослойного сферического конденсатора. В [5] показано, что для заряженной сферы, радиусом  $R$ , среднее расстояние между единичными зарядами равно  $\pi(Rr_e)^{1/2}$ . Допустим, что средний линейный размер между зарядами в объеме ШМ также соответствует этой величине. Тогда можно определить размер ШМ, составив равенство:

$$((4/3)\pi R^3 / z)^{1/3} = \pi(Rr_e)^{1/2}, \quad (24)$$

откуда следует

$$R = (3\pi^2 z / 4)^{2/3} r_e = 0.067 \text{ м.} \quad (25)$$

Определим также температуры ядра и внешней оболочки при условии излучения ШМ как абсолютно черного тела. Средняя мощность излучения при условии равномерной потери всей энергии за время жизни ШМ:

$$N = E_m / \tau_{lim} = 1950 \text{ вт,} \quad (26)$$

тогда

$$T = (N / \sigma S)^{1/4}, \quad (27)$$

где  $\sigma$  - постоянная Стефана-Больцмана, равная  $5.67 \cdot 10^{-8} \text{ вт м}^{-2} (\text{°К})^{-4}$ ,  $S$  - площадь сферической поверхности ШМ. Принимая  $l_{min}$  диаметром ядра, а  $l_{max}$  диаметром внешней обо-

лочки, вычисляем соответствующие площади  $S$  и из (27) находим их температуры: 8500 и 724 °К.

Внешние проявления ШМ, ее поведение и результаты ее воздействия на окружение крайне разнообразны. Ввиду непредсказуемости появления ШМ очень редко удается получить объективные инструментальные данные о ШМ.

В статье Дмитриева [6], специалиста-химика и, кроме того, имеющего большой опыт работы с низкотемпературной плазмой, описывается встреча с ШМ и попытка химического анализа ионизированного воздуха за ШМ. По результатам анализа автор оценивает потенциал разряда ШМ в 300–400 кВ, а исходя из ее свечения, ее температуру, степень ионизации и концентрацию заряженных частиц в ШМ в  $1.14 \cdot 10^{17}$  на  $см^3$ . Нетрудно подсчитать, что при такой концентрации расчетный диаметр ШМ в соответствии с предлагаемой моделью при  $z$  единичных зарядов должен быть 6.4 см, что соответствует ее типичному размеру. То есть, и потенциал разряда и концентрация зарядов реальной ШМ, встреченной Дмитриевым, вполне согласуются с расчетной моделью.

Так как ШМ построена не из атомов и молекул, то она не взаимодействует с молекулами других сред, чем объясняется ее свойства проникать через преграды и двигаться против ветра, но активно реагировать на электрические и магнитные поля.

Наконец, отметим, что на людей ШМ часто производит впечатление живого существа. Допустим, что жизнь может быть организована на иной материальной основе. Тогда, действительно, учитывая количество единичных элементов ( $1.56 \cdot 10^{19}$ ) и сложность их укладки в объем ШМ, здесь вполне уместно провести аналогию с нитью ДНК, которая имеет длину около 2 метров, уложена в микроскопическое ядро клетки и несет информацию о строении и поведении живого организма.

### **Заключение.**

Таким образом, ШМ как модельный объект представляет собой шар, имеющий размеры от 0.14 см до 20 см (типичный диаметр 13.4 см), с плотностью не выше  $1.17 \text{ кг/см}^3$ , с температурой свечения от 724 до  $8500^0 \text{ К}$  и имеющий энергию 639 кДж, сосредоточенную в малом объеме в форме электростатического заряда с потенциалом до 511 кВ. В течение времени жизни ШМ (до 6.5 мин) объект постоянно теряет заряд, оставляя за собой ионизированный след и способен проникать через преграды.

В целом свидетельства очевидцев хорошо согласуются с расчетными характерными параметрами модельного объекта. Конечно, некоторые проявления реальной ШМ могут выходить за рамки полученных характерных параметров, хотя бы по той причине, что ее заряд может быть образован не только электронами, но и ионами, а эволюционный параметр  $\varepsilon$  может быть более единицы.

Шаровая молния как явление, ее полная внутренняя организация могут быть поняты только на основе соответствующей теории. Тем не менее, феноменологически, по внешним признакам и основным своим проявлениям данная модель ШМ хорошо совпадает с реальным объектом и может служить основой соответствующей теории.

### **Литература:**

1. Belyakov A.V. Charge of the electron, and the constants of radiation according to J.A.Wheeler's geometrodynamics model. *Progress in Physics*, 2010, v.4, 90–94.
2. Belyakov A.V. Macro-analogies and gravitation in the micro-world: further elaboration of Wheeler's model of geometrodynamics. *Progress in Physics*, 2012, v.2, 47–57.
3. Belyakov A.V. Evolution of Stellar Objects According to J. Wheeler's Geometrodynamics Concept. *Progress in Physics*, 2013, v.1, 25–40.

4. Игнатов Б. А. Шаровая молния - дитя квазичастицы. Книга: «Клуб фундаментальных естественнонаучных идей. Гипотезы. Суждения. Версии. Догадки. Выпуск 1». Изд. "Феникс", 1990.
5. Belyakov A.V. On the Uniform Dimension System. Is There the Necessity for Coulomb? *Progress in Physics*, 2013, v.3, 142–143.
6. Дмитриев М.Т. Природа шаровой молнии. *Природа*, июнь 1967, 98-106.