

ДИНАМИКА ШАРОВОЙ МОЛНИИ

© Воронков С.С.

Контакт с автором: vorss60@yandex.ru

Аннотация

Рассматриваются уравнения, полученные автором, описывающие динамику шаровой молнии. Приводятся программа и результаты вычислительного эксперимента по моделированию процесса возникновения шаровой молнии. Отмечается важная роль конференции ХТЯ и ШМ и семинара ХЯС И ШМ в изучении шаровой молнии.

В начале статьи хочется отметить важную роль Российской конференции по холодной трансмутации ядер и шаровой молнии (ХТЯ и ШМ), проводимой ежегодно и долгое время возглавляемой Бажутовым Ю.Н. [1,2], а также семинара по холодному ядерному синтезу и шаровой молнии (ХЯС и ШМ) в РУДН под руководством Самсоненко Н.В. [3], в изучении шаровой молнии. В частности, важные данные по вращению шаровой молнии были приведены в докладах [1,2].

Сложности в изучении шаровой молнии заключаются в том, что официальная физика ХХ века находилась, и, наверное, находится сейчас, в плену ложных теорий. Первой ложной теорией является теория относительности Эйнштейна. Теория относительности Эйнштейна, как показано в [4], представляет собой примитивную теорию, в основе которой лежат линейные уравнения. Такие физические объекты как линейная и шаровая молнии, торнадо, тропические циклоны и др., описываются нелинейными уравнениями, полученными в работе [4]. Причем все названные объекты описываются одними и теми же уравнениями.

Приведем эти уравнения, которые я назвал уравнениями динамики вакуума. Они представляют собой нелинейное обобщение уравнений электродинамики Максвелла для вакуума, дополненные уравнением непрерывности и формулой для скорости света.

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2\eta\mathbf{V}}{dt^2} &= c^2\nabla^2\eta\mathbf{V}, \\ \frac{d^2\phi}{dt^2} &= c^2\nabla^2\phi, \\ \frac{d\eta}{dt} + \eta\operatorname{div}\mathbf{V} &= 0, \\ c^2 &= \frac{\partial\phi}{\partial\eta}. \end{aligned} \right\} \tag{1}$$

где \mathbf{V} – вектор скорости движения электронной среды с проекциями V_x, V_y, V_z на оси декартовой системы координат x, y, z соответственно; ϕ – скалярный электрический потенциал; η – плотность электронной среды или $\eta = \frac{m_e}{e}$, где m_e – масса электрона, e –

заряд электрона; c – скорость света; $\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ – лапласиан в декартовой системе координат.

В этой системе из шести дифференциальных уравнений (первое векторное уравнение представляет собой три скалярных) неизвестных 6 величин – $V_x, V_y, V_z, \varphi, \eta, c$.

Полные производные в (1) содержат нелинейные члены и расписываются

$$\frac{d^2 \eta \mathbf{V}}{dt^2} = \frac{\partial^2 \eta \mathbf{V}}{\partial t^2} + 2(\mathbf{V} \cdot \nabla) \frac{\partial \eta \mathbf{V}}{\partial t} + \left(\frac{\partial \mathbf{V}}{\partial t} \cdot \nabla \right) \eta \mathbf{V} + (\mathbf{V} \cdot \nabla) (\mathbf{V} \cdot \nabla) \eta \mathbf{V}, \quad (2)$$

$$\frac{d^2 \varphi}{dt^2} = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} + 2(\mathbf{V} \cdot \nabla) \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \left(\frac{\partial \mathbf{V}}{\partial t} \cdot \nabla \right) \varphi + (\mathbf{V} \cdot \nabla) (\mathbf{V} \cdot \nabla) \varphi, \quad (3)$$

$$\frac{d\eta}{dt} = \frac{\partial \eta}{\partial t} + (\mathbf{V} \cdot \nabla) \eta, \quad (4)$$

где $\nabla = i \frac{\partial}{\partial x} + j \frac{\partial}{\partial y} + k \frac{\partial}{\partial z}$ – оператор набла.

Первое уравнение системы (1) описывает распространение поперечных волн в электронной среде. Второе уравнение описывает продольные волны напряжения. Третье уравнение системы (1) представляет собой уравнение непрерывности электронной среды. Четвертое уравнение определяет скорость света в электронной среде как скорость распространения возмущений.

В работе [4] полученные уравнения (1) используются для описания различных задач. Для описания шаровой молнии, торнадо и тропических циклонов из системы уравнений (1) при определенных допущениях получена следующая система уравнений

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial^2 \omega}{\partial t^2} - \frac{\nabla^2 \varphi}{2\eta} \omega &= c^2 \nabla^2 \omega, \\ \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} - \eta \left(\frac{\partial \mathbf{V}}{\partial t} \right)^2 &= c^2 \nabla^2 \varphi, \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где ω – круговая частота вращения электронной среды; остальные обозначения те же, что и в системе уравнений (1).

Система уравнений (5) используется при описании физических процессов в торнадо и тропических циклонах [4]. После изучения докладов Баранова и Зателепина [1] и Чистолинова [2], в которых рассматриваются физические свойства вращающихся шаровых молний, стало ясным, что система уравнений (5) описывает и шаровые молнии. Одно из физических свойств шаровой молнии, установленных из наблюдений, это способность вращаться в течение времени наблюдений [2], что также подтверждается приведенными на рис. 1 и 2 фотографиями из доклада [1].

Смоделируем процесс возникновения шаровой молнии, привлекая систему уравнений (5). Как известно, шаровые молнии часто возникают в грозовую погоду при наличии линейных молний. При разрядах линейных молний возникают высокоэнергетические частицы: электроны, нейтроны и др. При столкновении высокоэнергетической частицы с покоящейся частицей (атомом, молекулой) возникнут высокочастотные колебания, которые инициируют возникновение шаровой молнии. Будем рассматривать процесс возникновения шаровой молнии в сферической системе координат, при этом предполагая, что процессы симметричны относительно оси r . Это позволяет свести постановку задачи к одномерной.

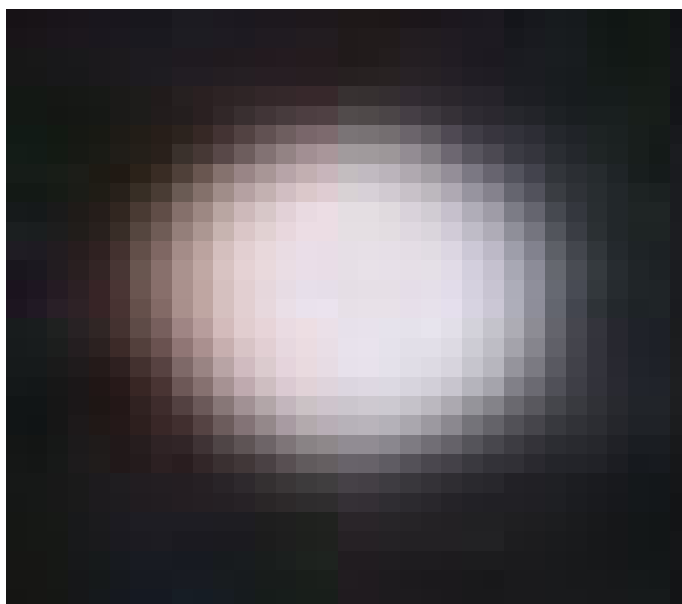


Рис. 1. Шаровая молния из архива УФОДОС (И. Величко, 2009). $U = 100\,000\text{ км/с}$. Рисунок из работы [1]



Рис. 2. Еще примеры вращающейся шаровой молнии. Рисунки из работы [1]

Приведем лапласиан в сферической системе координат при наличии угловой симметрии [5]

$$\nabla^2 = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial}{\partial r} \right), \quad (6)$$

где r – линейный размер по оси.

Решение системы уравнений (5) будем осуществлять конечно-разностным методом. Производные заменяются конечными разностями, центральными или односторонними. Размер шага по времени выбирается из условия КФЛ (Куранта-Фридрихса-Леви) [6]. Опытным путем найдено соотношение, обеспечивающее устойчивость разностной схемы

$$\Delta t = \frac{\Delta r}{2 \cdot c}, \quad (7)$$

где Δr – шаг по радиусу, Δt – шаг по пространству, c – скорость света. Программа приведена на рис. 3.

Программа
Шаровая молния. Сферические координаты.

```

ORIGIN := 1

Скорость света, м/с          c := 3 × 108

Шаг по радиусу, м           Δr := 10-2

Шаг по времени, сек         Δt :=  $\frac{\Delta r}{2 \cdot c}$       Δt = 1.667 × 10-11

Количество участков по радиусу  I := 7

Количество временных слоев     T := 10000

Масса электрона, кг          m := 0.911 · 10-30

Заряд электрона, Кл          e := 1.6021892 × 10-19

Коэффициент η                 η :=  $\frac{m}{e}$       η = 5.686 × 10-12

Граничное условие для круговой частоты, рад/сек  ωI := 7.2924 · 10-5

Период колебаний              NT := 80

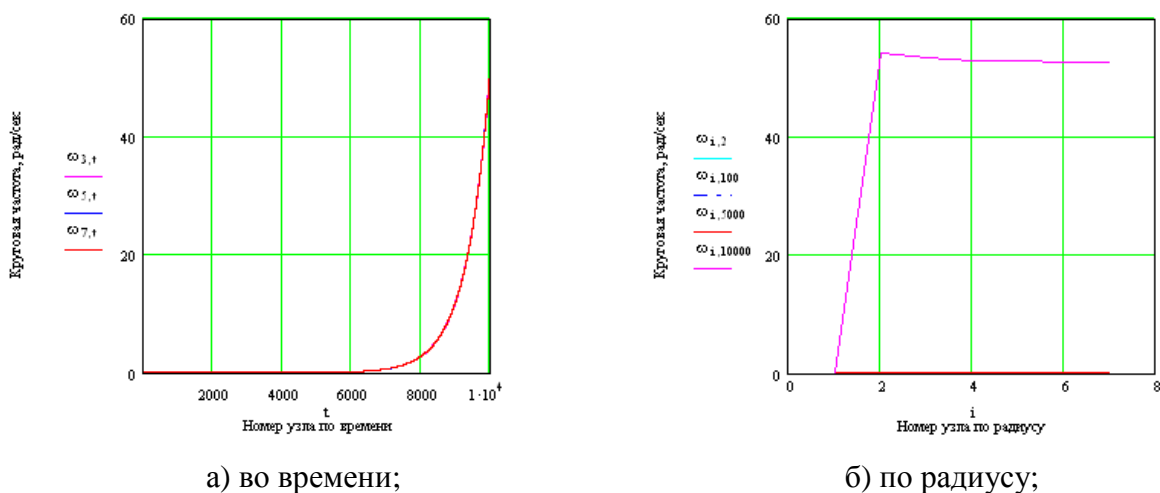
Амплитуда колебаний потенциала, В  αI := 104

S := for i ∈ 1..I
    ωi,1 ← ωI
    ωi,2 ← ωI
    φi,1 ← 0
    φi,2 ← 0
    for t ∈ 2..T
        for i ∈ 2..I - 1
            φi,t+1 ← 2 · φi,t - φi,t-1 +  $\left[ \frac{2 \cdot c^2}{(i-1) \cdot \Delta r} \cdot \frac{\phi_{i+1,t} - \phi_{i,t}}{1 \cdot \Delta r} + c^2 \cdot \frac{\phi_{i+1,t} - 2 \cdot \phi_{i,t} + \phi_{i-1,t}}{\Delta r^2} \right] \cdot \Delta t^2 \dots$ 
                + 1 · η ·  $\left[ \frac{(\omega_{i,t} - \omega_{i,t-1}) \cdot (i-1) \cdot \Delta r}{\Delta t} \right]^2 \cdot \Delta t^2$ 
            ωi,t+1 ← 2 · ωi,t - ωi,t-1 +  $\left[ \frac{2 \cdot c^2}{(i-1) \cdot \Delta r} \cdot \frac{\omega_{i+1,t} - \omega_{i-1,t}}{2 \cdot \Delta r} + c^2 \cdot \frac{\omega_{i+1,t} - 2 \cdot \omega_{i,t} + \omega_{i-1,t}}{\Delta r^2} \right] \cdot \Delta t^2 \dots$ 
                +  $\left[ \frac{2}{(i-1) \cdot \Delta r} \cdot \frac{\phi_{i+1,t} - \phi_{i-1,t}}{2 \cdot \Delta r} + \frac{\phi_{i+1,t} - 2 \cdot \phi_{i,t} + \phi_{i-1,t}}{\Delta r^2} \right] \cdot \left( \frac{1}{2 \cdot \eta} \cdot \omega_{i,t} \right) \cdot \Delta t^2$ 
            ω1,t+1 ← ωI
            ωI,t+1 ← ωI-1,t+1
            φ1,t+1 ←  $\begin{cases} \left( \alpha I \cdot \sin \left( \frac{2 \cdot \pi \cdot t}{NT} \right) \right) & \text{if } t \leq 1000 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$ 
            φI,t+1 ← φI-1,t+1
        for t ∈ 1..T + 1
            for i ∈ 1..I
                Si,t ← ωi,t
                Si+1,t ← φi,t
S
t := 1..T + 1  i := 1..I  ωi,t := Si,t  φi,t := Si+1,t

```

Рис. 3. Программа «Шаровая молния», реализованная в среде Mathcad Professional.

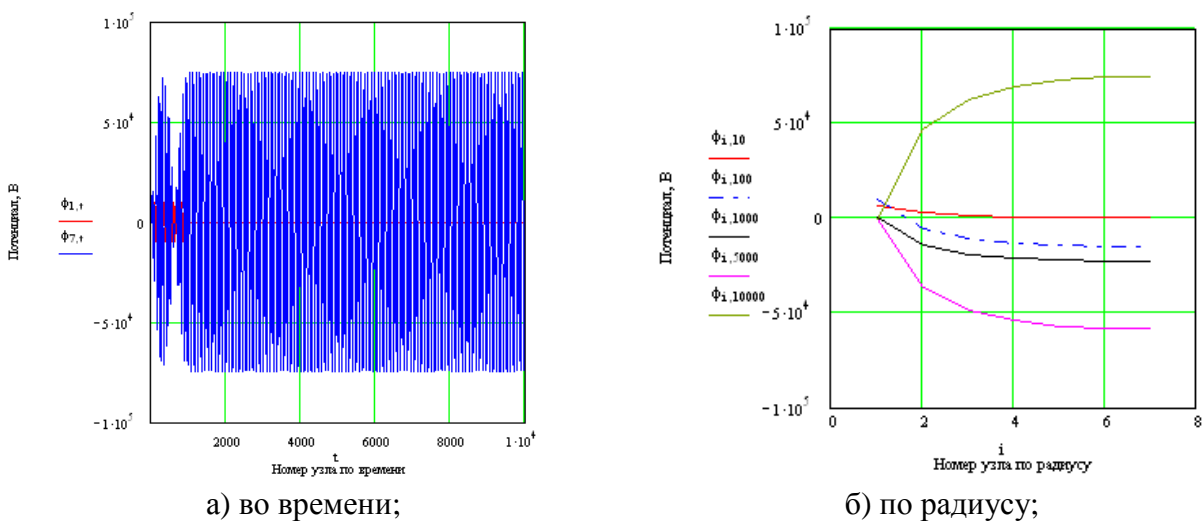
Возникновение высокочастотных колебаний задавалось в качестве граничного условия в центре шара по гармоническому закону с частотой 0,75 ГГц. Причем это воздействие осуществлялось в течение первых 1000 шагов по времени и затем снималось. На рис. 5а это воздействие окрашено красным цветом с амплитудой 10^4 В. После снятия этого воздействия амплитуда колебаний скалярного потенциала на границе шаровой молнии ($i=7$) не уменьшилась и составляла величину порядка $7 \cdot 10^4$ В – рис. 5а – синий цвет, то есть наблюдаются явно резонансные явления внутри шаровой молнии.



а) во времени;

б) по радиусу;

Рис. 4. Изменение круговой частоты вращения шаровой молнии во времени и по радиусу. Результаты расчета по приведенной программе.



а) во времени;

б) по радиусу;

Рис. 5. Изменение скалярного потенциала внутри шаровой молнии во времени и по радиусу. Результаты расчета по приведенной программе.

На рис. 4а приведен характер изменения круговой частоты вращения шаровой молнии во времени. Начальная круговая частота задавалась равной круговой частоте вращения Земли $\omega I = 7,2924 \cdot 10^{-5}$ рад/сек. На временном шаге $t = 10^4$ круговая частота вращения шаровой молнии увеличилась и составляет величину порядка 50 рад/сек – рис. 4а.

Из рис. 4б следует, что шаровая молния в момент времени $t = 10^4$ вращается как одно целое с круговой частотой порядка 50 рад/сек.

Литература

1. Баранов Д.С., Зателепин В.Н. О весе вращающихся тел. – 33 с. Доклад на 25 РК ХТЯ и ШМ, 1-5 октября 2018 г. Сочи. Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru/konferentsii/>
2. Чистолинов А. О проблеме вращения шаровой молнии. – 39 с. Доклад на 25 РК ХТЯ и ШМ, 1-5 октября 2018 г. Сочи. Режим доступа: <http://lenr.seplm.ru/konferentsii/>
3. Самсоненко Н.В. Семинар ХЯС и ШМ в РУДН. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=H93FfD42mwM>
4. Воронков С.С. Общая динамика. – 7-е изд., переработанное. – Псков: ЛЕВИТРОН, 2018. – 232 с. Электронный вариант работы представлен на Яндекс.Диске: <https://yadi.sk/i/ANdrL7ix3Ujo9b>
5. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Изд. 5-е. – М.: Наука, 1978. – 736 с.
6. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. – М.: Мир, 1980. – 616 с.