

НЕСТАНДАРТНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**Продан Ю.Ю.***г. Миллерово, МБОУ Гимназии № 1 им. Пенькова М.И., 11 «А» класс**Научный руководитель: Илющихина М.И., г. Миллерово, учитель физики, математики, информатики высшей квалификационной категории*

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте II Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://www.school-science.ru/2017/11/27732>.

М. Горький рассказывает в своих воспоминаниях: «Я видел, как А. Чехов, сидя в саду у себя, ловил шляпой солнечный луч и пытался – совершенно безуспешно – надеть его на голову вместе со шляпой». Чехова не требовалось убеждать, что солнечный луч поймать нельзя, добавляет С.И. Вавилов. Эта мысль представляется абсолютно очевидной, поскольку мы не видим вокруг себя примеров хранения световой энергии.

Свет представляет собой электромагнитное излучение. Постоянные магниты дают нам пример сколь угодно долгого хранения магнитного поля. Конденсаторы представляют собой великолепные емкости для электрического поля. А вот хранение электромагнитного поля, когда магнитное и электрическое поля существуют лишь при непрерывном взаимном превращении друг в друга, мы считаем невозможным. И, тем не менее, в природе существуют ловушки для электромагнитного излучения. Так, например, волновод земля – ионосфера может при определенных условиях «захватить» радиоволны так, что радиолуч будет распространяться по кругу, не приближаясь к земле и не удаляясь от нее. Известно явление накопления света в оптическом волокне, свернутом в петлю. Осмысливание результатов многолетних лабораторных экспериментов по созданию и исследованию лабораторных аналогов природной шаровой молнии приводит к мысли о том, что световая энергия может накапливаться и в природной шаровой молнии.

Разгадка природы шаровой молнии давно занимает умы не только физиков-профессионалов, но и широкого круга людей, интересующихся естествознанием. Предложено большое количество всевозможных попыток создать ее искусственно.

Новый результат в науке, в том числе и новая модель явления, должны обладать предсказательностью, обеспечивать воспроизводимость этого явления в различных лабораториях и намечать пути к использованию полученных результатов на практике. Этим условиям не удовлетворяют в полной мере существующие модели шаровой молнии. Более того, на сегодняшний день мы даже не можем дать надежного описания тому, что называется шаровой молнией. Б.М. Смирнов в книге: «Проблема шаровой молнии» дает такое ее определение: «Светящееся образование в воздухе, наблюдаемое в течение нескольких секунд и более. Это образование чаще всего имеет сферическую форму, не прикреплено к стенкам и не меняет своих размеров за время своего существования». Ясно, что такое определение дает лишь зрительный образ, не привязанный ни к каким физическим величинам и не вскрывает ее природу.

Российская наука переживает в настоящее время очень трудный период. Можно, например, считать, что сейчас трагедия времени и сил на разгадку природы шаровой молнии – не нужная забава. Однако познание окружающего мира – непреодолимая потребность человечества. Г.И. Бабат проводил эксперименты по созданию искусственной шаровой молнии под вой сирен воздушных тревог в 1942 г. В осажденном Ленинграде. Н.И. Кибальчич в камере смертников за несколько дней до казни разработал оригинальный проект реактивного летательного аппарата, предназначенного для полета человека. Их труды не пропали зря. Несомненно, наступит время, когда искусственная шаровая молния будет работать на пользу человеку.

Объект исследования – процесс возникновения шаровой молнии как физического явления.

Предмет исследования – способ передачи энергии на расстояние путем использования шаровой молнии.

Цель исследования – обосновать перспективу использования шаровой молнии в качестве источника электрической энергии.

Задачи исследования:

Изучить литературу по данной проблеме.

В понятие «шаровая молния» отметить ее свойства и поведение в различных ситуациях. Рассмотреть возможность создания шаровой молнии в искусственных условиях.

Оценить реальность использования искусственной шаровой молнии на практике.

Практическая часть

Для того, чтобы убедиться в том, что использование энергии шаровой молнии в практических целях действительно выгодно нам нужно:

– Оценить энергию шаровой молнии.

– Рассчитать мощность исследуемого объекта.

– Определить, число шаровых молний, потребуется, необходимых для обеспечения промышленного города.

Оценить количество энергии в шаровой молнии можно по тем последствиям, которые она оставляет после своего исчезновения. Воспользуемся сообщением одного из наблюдателей: «Она оплавил участок батареи диаметром 6 мм, оставив лунку глубиной 2 мм».

Значит, молния испарила около 0,45 г железа ($v = 56 \text{ мм}^3$, $\rho = 7,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$). Для этого требуется энергия, равная 4 кДж.

Естественно, что не вся энергия шаровой молнии была израсходована на испарение небольшого участка батареи, так что полученный результат можно рассматривать всего лишь как оценку нижней границы энергии молнии: эта энергия оказывается не меньше нескольких килоджоулей.

Вот еще одно из наблюдений шаровой молнии: «Молния диаметром 30 см взорвалась около водопроводного крана. Этот кран представлял собой трубу диаметром 3 см и высотой 80 см. После взрыва труба оказалась скрученной и была покрыта окалиной, хотя и не накалилась докрасна». Чтобы скрутить железную трубу, надо разогреть некоторый ее участок до достаточно высокой температуры. В то же время, как указывает наблюдатель, труба не накалилась докрасна.

Поэтому можно предположить, что молния нагрела участок трубы, скажем, на 600 К. Длину этого участка будем полагать приблизительно равной диаметру трубы.

Решим в связи с этим следующую задачу. Сколько энергии требуется для нагревания на $\Delta T = 600 \text{ К}$ участка железной трубы длиной $l = 5 \text{ см}$? Наружный радиус трубы $R = 1,5 \text{ см}$, внутренний $r = 1,2 \text{ см}$, удельная теплоемкость железа $c = 0,71 \text{ Дж/(г} \cdot \text{К)}$, плотность железа $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$.

Найдем массу трубы:

$$m = \rho(\pi R^2 - \pi r^2)l,$$

где $(\pi R^2 - \pi r^2)l$ – объем трубы

Используя числовые значения величин, получаем $m = 100 \text{ г}$. Отсюда находим искомую энергию:

$$W = cm\Delta T = 4,2 \cdot 10^4 \text{ Дж} = 42 \text{ кДж}.$$

Энергия шаровой молнии может принимать значения от нескольких килоджоулей до нескольких тысяч килоджоулей. Чтобы убедиться в этом решим следующую задачу, основанную на событии, произошедшем в Закарпатье, близ города Перечина:

В августе 1962 года, около 11-12 часов вечера в корыто с водой для скота упала шаровая молния размером с теннисный мяч: она светилась цветами радуги в течение около 10 секунд. Вода из корыта полностью выкипела, на дне лежали сварившиеся лягушки. Размер корыта $0,3 \cdot 2,5$ метра. Глубина слоя воды – 15 см.

Масса воды равна: $\rho \cdot V$. $V = 11,3 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$.

Плотность воды – $1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Отсюда получаем массу воды, равную 113 кг/м^3 .

Найдем энергию, которая потребовалась для того, чтобы вода выкипела:

$$W = cm\Delta T + Lm$$

Удельная теплоемкость воды – $4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$. Температура кипения воды – 100°C , а температуру воды изначально возьмем примерно равную 18°C .

$$W = 299 \cdot 10^3 \text{ кДж} \approx 300 \cdot 10^3 \text{ кДж}$$

В условии задачи дано время существования молнии в корыте. В связи с этим найдем мощность молнии:

$$P = W/\Delta t. P = 30 \cdot 10^3 \text{ кВт}.$$

Мощность шаровой молнии может быть поистине огромной. Интересно, сколько молний потребуется, чтобы обеспечить промышленный город электроэнергией. Возьмем, например, город Миллерово и решим следующую задачу:

Рассчитаем, сколько молний потребуется, чтобы обеспечивать Миллерово электроэнергией в сутки. Если в среднем город в течение суток потребляет $800 \cdot 10^3 \text{ кВт}$ электроэнергии. Мощность шаровой молнии составляет $30 \cdot 10^3 \text{ кВт}$.

$$N = 800 \cdot 10^3 / 30 \cdot 10^3 \text{ кВт} = 27.$$

Получив данный результат, можно утверждать, что использование энергии шаровой молнии является вполне реальным и выгодным. Также нужно учесть, что шаровая молния является более безопасной и экологически чистой, чем атомные электростанции.

Создать шаровую молнию в домашних условиях для меня не составило боль-

