

К П Р Е Д П О С Ы Л К А М М О Д Е Л И Ш А Р О В О Й М О Л Н И И

Валентин Анатольевич Белокопъ,

выпускник ФТФ МГУ/МФТИ,
член Национального комитета по теоретической и прикладной механике,
академик Академии космонавтики

1. Личные впечатления

Первая неделя июля 1941 года...

Украинская большая деревня Золотоноша на Днепре. Прелестная старинная украинская хата с клиновидной соломенной крышей. Сени $\approx 1,5 \times 3$ м, за которыми - большая комната $\approx 3,5 \times 4,5$ м с двумя большими высокими противоположными окнами. Далее - меньшая ($\approx 3,5 \times 2,5$ м) комната с одним низким окошком в торце хаты и отворенной форточкой (для кошки) $\approx 5 \times 15$ см. Полки комнат высотой $\approx 3,5$ м.

Время ≈ 17 часов. Сумрачно, но сильная гроза стихает и мои родичи (пять-шесть человек) уже приступили к чаепитию за круглым столом ближе к левому окну, под большим красным матерчатым абажуром, висящим выше стола на 1,5...1,7 м. Горела лампочка с вольфрамовой нитью (25...40 Вт).

Внезапно раздался ужасный треск - резкий очень сильный взрывообразный удар грома. Одновременно из лампочки возник сноп - не менее дюжины искр очень специфической формы, словно миниатюрные зигзагообразные молнии длиной в 15...40 см. Изумление, шок присутствующих. Лампочка погасла, но от цоколя не отлетела...

Я первым опомнился секунд через 10...15 и мигом выбежал во двор посмотреть, не горит ли крыша хаты. Нет, огня не видно. Успокоившись, через полминуты я подошёл обратно к большой, массивной дубовой двери хаты и не спеша стал её отворять на себя. Уже сделал полшага в сени, заметил за плечом справа чуть позади себя какое-то сияние на фоне ясного дня. Между моей рукой, держащей за ручку дверь, и моим носом, в сени, как бы подгоняемая лёгким сквозняком (следующая дверь в комнату была отворена) плыла... шаровая молния. О них я уже был достаточно наслышан. Страх не испытал. После недавнего налёта эскадрильи Юнкерсов Ju-87 меня ничего не ужасало.

Внимательно наблюдал ≈ 15 с.

Итак, "дынеобразное" таинственное творение Природы, умеренно яркое (как лампочка ≈ 150 ...200 Вт), белесое, хотя и с оттенком оранжевого, к центру немного малинового или фиолетового, плыло со скоростью ≈ 10 см/с. Оно было размером ≈ 8 ...12 см, края - достаточно чёткие, а внутренность - нечто наподобие крупных пчелиных сот - просматривалась туманно...

Признаков её тепла (ни в руке, ни на лице), электростатики и звукового сопровождения не ощутил.

Она опередила меня, на минуту остолбеневшего. Не торопясь, задумавшись, направилась в большую комнату, где её уже не было. Ошеломлённый донельзя родичи, нетерпеливо ожидавшие моего возвращения, а дождавшиеся шаровой молнии, молча указали на форточку в следующей комнатке, куда молния нырнула, сплотившись, как им показалось, перед тем как вылететь "в садочек коло хаты".

Никакого слышимого финала полёта этого пришельца не последовало.

II. Предварительная интерпретация

Для оценки "времени жизни", точнее периода полёта этой шаровой молнии предположим, что она сформировалась в момент удара (как-то обо что-то) молнии линейной, т.е. в процессе генери-

рования взрывообразного сильного звука (ударной волны). Поскольку она воочию пропутешествовала 2...3 мин., то время её жизни вполне могло составить 4...5 мин., если не дольше.

Тогда, только через излучение, такая шаровая молния за оцениваемое здесь время жизни ≈ 300 с теряет, вероятно, ≈ 100 КДж в темпе ≈ 1 Вт/см². Равновесное излучение такой интенсивности давал бы объект температурой ≈ 400 °С. Но она не была столь тёплой!

Предполагая её полную энергию (отнодь не сводящуюся к тепловой!) на порядок большей, чем упомянутую интегральную потерю на высвечивание, т.е. $E_{\text{tot}} \approx 1$ МДж, получаем правдоподобную оценку к.п.д. генерации шаровой молнии из линейной неслабой (10...100 МДж "активной" ≈ 100 -метровой части) молнии ≈ 3 %. Разве это не напоминает к.п.д. лазера? Кстати, полная энергия разряда линейной молнии оценивается $\approx 10^9$... 10^{10} Дж.

III. Пробное обобщение наблюдений

Оценка "один мегаджоуль" энергии (не обязательно тепловой!) в "плавающей" шаровой молнии объёмом 1000 см³ при удельной массе $\approx 10^{-3}$ г/см³ (выдвигавшаяся и прежде рядом авторов на основании некоторых наблюдений) подразумевает усреднённую удельную энергию ≈ 1 МДж/г и плотность энергии ≈ 1 КДж/см³.

Такая оценка вряд ли должна считаться верхней, поскольку плотность полной энергии в молнии линейной может достигать ≈ 10 КДж/см³ при ≈ 1 МДж на метр длины, откуда для образования шаровой молнии (описанного выше типа) затрачивается ≈ 30 ...100 м молнии линейной.

Подобные численные оценки (также см. далее) позволяют считать шаровую молнию уникальным накопителем, трансформатором, переключателем и генератором электромагнитной мощности. Существенное гравитационное излучение не исключено.

Относительно высокая энергоёмкость шаровой молнии не противоречит умеренной её яркости и слабой теплоотдаче, если предположить нетепловой характер существенной доли полной энергии этого уникального природного объекта.

Среди принципиально возможных и подлежащих тестированию вариантов (нетепловых) энергии шаровых молний укажем здесь следующие.

Вихревые образования, по форме - "стиснутые тороиды", в т.ч. "вихри Холла" или даже "сжатые смерчи". Химический их состав - воздух с примесями (что следует из её "плавучести" при некотором тепле внутри). Физически весьма вероятен МГД-механизм, связанный с известной электродинамической активностью такой молнии.

Генерирование подходящего "затравочного" вихря может быть, в принципе, инициировано специфической динамикой крыльев птицы, которая собралась взлететь до удара по ней линейным разрядом, либо уже агонизировала, будучи поражённой лидирующим разрядом. Суть дела в том, что при взлёте (при резком изменении режима полёта) крылья птиц обладают уникальным свойством - способностью генерировать поразительно интенсивный торообразный вихрь, подталкивающий птицу и придающий ей удивительно большое ускорение.

Короче говоря, не состоит ли шаровая молния из пепельно-воздушной смеси от сгоревшей птицы?

В качестве отступления замечу, что ни физический сценарий появления шаровой молнии, ни её химический состав не составляют сами по себе главной "сущности" (если угодно - "тайны") шаровой молнии. Её поведение настолько изощрённо (пусть не всегда), что волей-неволей наводит на мысль о присущей этому объекту некой "интеллектуальности".

Экстремальной позицией такого рода является, к примеру, идея о том, что шаровые молнии - это инопланетяне, которые обладают даром невидимости, а видимыми (и смертными) их делает воздействие линейного разряда. Автор придерживается не столь категорической позиции: разве не достойна внимания возможность того, что шаровая молния - это самая первая (во всяком случае, на Земле, а также планетах Солнечной или другой аналогичной системы) попытка Природы сотворения жизни, притом интеллектуальной? (Здесь следует упомянуть о беседе автора с А.Н. Колмогоровым по поводу вневременных цивилизаций: Литгазета, 20 сентября 1970 г.)

И не являются ли наши нынешние попытки познать сущность ("тайну") шаровой молнии чем-то вроде стремления некоего натуралиста познать природу черепахи, ограничившись изучением её панциря?

Автор начал рассматривать всерьёз идею возникновения шаровой молнии при ударе линейной молнии в птицу не позднее 1972 г. Я выступил с её изложением на интернациональном Орнитологическом конгрессе, состоявшемся при Московском государственном университете в 1976 г. Сразу за этим выступлением последовала нетривиальная реплика от одного из представителей Германии. Оказывается, один из его коллег - химик изучил многочисленные фотографии шаровых молний. Многие из этих фотографий оказались запечатлены на плёнках с различной спектральной чувствительностью. Это позволило с достаточной точностью и надёжностью определить спектр свечения шаровой молнии, откуда этот немецкий исследователь пришёл к заключению о наличии в химическом составе шаровой молнии продуктов горения органических соединений, причём он выдвинул гипотезу (как химик!) о причастности птиц к рождению шаровой молнии. Не собираюсь рекомендовать приковывать птиц к громоотводам, но надеюсь, что жадостливые изобретатели найдут надлежащие пути к экспериментальной проверке этой гипотезы. Тем более, что британские исследователи и конструкторы далеко продвинулись в корректной имитации маховых движений крыльев различных птиц на различных режимах их полёта.

Не столь экзотические сценарии возникновения шаровой молнии подразумевают генерирование вихреобразного объекта через развитие неустойчивости контактного разрыва (в т.ч. по Гельмгольцу), возникающего при некоторых этапах и нюансах развития "линейной" молнии. Такова, например, вихревая пелена при специфическом взаимодействии ударных волн. Например, подходящие по интенсивности вихри рождаются маховскими отражениями, образующимися при развитии системы обычных разрядов (хотя бы при "ветвлении" линейной молнии), а также - при ударах линейной молнии в твёрдую или жидкую поверхность под соответствующим углом. МГД эффекты должны сопутствовать рождению и развитию вихревых образований в этих условиях.

Потенциальная роль маховских отражений, продуцирующих высокоинтенсивную скручивающуюся вихревую пелену, в формировании шаровых молний обсуждалась автором с выдающимся физиком-взрывником проф. Г.И. Покровским в 1953 г.

Природа шаровой молнии ассоциируется, предположительно, также со следующими физическими (пусть неполными) сценариями:

- квантовый резонатор подходящей добротности, т.е. лазер или мазер с соответствующими (аналогичными по форме "кожуре" шаровой молнии) полупрозрачными-полузеркальными (гибкими!) стенками, внутри которых может генерироваться и накапливаться когерентное (холодное!) излучение;
- некоторые разновидности МГД, а также "химических" и даже "биохимических" солитонов;
- объекты, трактуемые как "обобщённые дислокации", "квази-

частицы", даже колоссальные (в т.ч. реликтовые) "элементарные частицы", мини-"чёрные дыры" космологического значения.

- "иные" (в т.ч. древнейшие) формы жизни, в т.ч. разумной (см. здесь отступление автора).

Специфической проблематикой природы шаровой молнии является причина и форма её "кончины". Таковая, судя по свидетельствам (в т.ч. времён Михаила Ломоносова), может (пусть не обязательно) наступать как отклик на достаточно сильное (деструктивное по определению) внешнее возмущение, в т.ч. вмешательство в структуру такой молнии (например - лазером - по А. Климову).

Поскольку имеет силу оценка скорости распространения внутри такой молнии разрушающего возмущения ≈ 1 км/с, то мощность высвобождения "внутренней" энергии шаровой молнии вполне может достигать ≈ 10 ГВт.

К тому же, модели шаровой молнии, подразумевающие присутствующую таковой уникальную термоизоляция, могут быть, очевидно, по крайней мере, двух типов: с очень горячим, и с очень холодным содержимым этого объекта. Более того, остаются интригующими вопросы о роли в этом объекте таких эффектов, как "эффект Казимира" и "спутывание" (entanglement).

IV. Что делать

* Запуск глобальной системы спутников, оборудованных сенсорами, адаптированными к наружным признакам шаровой молнии, в т.ч. скрупулёзная регистрация когерентного её излучения.

* Оборудование рейсовых самолётов, морских кораблей, аэропортов, телебашен и маяков аналогичными сенсорами.

* Субсидирование международной программы мониторинга шаровых молний и разработки их физических моделей финансированием порядка 100 млн Евро на первые два года с вероятным повышением до миллиарда ежегодно через 5 лет.

Ибо эта проблема заслуживает не меньшего, если не большего, финансирования и кадрового обеспечения, нежели пресловутая загадка НЛО и даже задача обнаружения воды на Марсе.

Вряд ли стоит сомневаться, что результаты исследования шаровой молнии принесут целую вереницу изобретений в системах связи, "нетрадиционной" энергетики и в других актуальных отраслях.

V. О натуральной философии шаровой молнии

В следующей редакции данной работы излагается попытка применения некоторых принципиальных идей классика физики XX века Эрвина Шрёдингера. Речь идёт о его подходе к описанию проявлений жизни при помощи соответствующего истолкования роли "свободной энергии Гельмгольца", а также о том, что такие когерентные системы, как идеальные маятниковые часы, являющиеся объектом абсолютного нуля температуры [См. по этому поводу его книги: "Что такое жизнь с точки зрения физики?" - 1943-1956 гг.; "Статистическая термодинамика" - 1946-1960 гг.].

Особый интерес вызвала бы теория эволюции шаровой молнии от "самоорганизации" в высококогерентное (динамическое) состояние к хаосу и последующей энтропийной диссипации. **!**

Постскриптум: В одном из последующих детализированных вариантов данной работы приводится анализ моделей шаровой молнии таких авторов как отечественные исследователи Пётр Капица (1894-1984), Самвел Григорян, Анатолий Климов, Михаил Шматов, Стаханов и других отечественных и иностранных (начиная с Николая Тесла) авторов, а также дополнительные соображения автора данной работы. Например, на основе общих соображений В.В. Докучаева (1846-1903), Н. Тесли (1856-1943), К.Э. Циолковского (1857-1935), Г. Уэлса (1866-1946) и Ф. Содди (1877-1956), а также Э. Шрёдингера (1887-1961), предлагается регулирование состояния (в т.ч. "лазерная терапия" - продление времени жизни) шаровой молнии лучами лазера, мазера. Даётся хронология десятков публикаций. (март 2008).

Русская версия конспекта доклада на VII International Workshop on Magneto-Plasma Aerodynamics (Moscow, IVTAN, Russia, April 2007).