

Петр Леонидович Капица

В 1955 г. в журнале «Доклады АН СССР» вышла статья П.Л. Капицы «О природе шаровой молнии».

Природа шаровой молнии пока остается неразгаданной. Это надо объяснить тем, что шаровая молния — редкое явление, а поскольку до сих пор нет указаний на то, что явление шаровой молнии удалось убедительно воспроизвести в лабораторных условиях, она не поддается систематическому изучению. Было высказано много гипотетических предположений о природе шаровой молнии, но то, о котором пойдет речь в этой заметке, по-видимому, еще не высказывалась. Главное, почему на него следует обратить внимание, это то, что его проверка приводит к вполне определенному направлению экспериментальных исследований.

Нам думается, что ранее высказанные гипотезы о природе шаровой молнии неприемлемы, так как они противоречат закону сохранения энергии. Это происходит потому, что свечение шаровой молнии обычно относят за счет энергии, выделяемой при каком-либо молекулярном или химическом превращении, и, таким образом, предполагают, что источник энергии, за счет которого светится шаровая молния, находится в ней самой. Это встречает следующее принципиальное затруднение.

Из основных представлений современной физики следует, что потенциальная энергия молекул газа в любом химическом или активном состоянии меньше той, которую нужно затратить на диссоциацию и ионизацию молекул. Это дает возможность количественно установить верхний предел энергии, которая может быть запасена в газовом шаре, заполненном воздухом и размерами с шаровую молнию.

С другой стороны, можно количественно оценить интенсивность излучения с ее поверхности. Такого рода прикидочные вычисления показывают, что верхний предел времени высвечивания получается много меньше действительно наблюдаемого у шаровых молний. Этот вывод теперь также подтверждается опытным путем из опубликованных данных о времени высвечивания облака после ядер-

ного взрыва. Такое облако сразу после взрыва, несомненно, является полностью ионизованной массой газа, и поэтому его можно рассматривать как заключающее в себе предельный запас потенциальной энергии. Поэтому, казалось бы, оно должно высвечиваться за время, большее, чем наиболее длительно существующая шаровая молния подобного размера, но на самом деле этого нет.

Поскольку запасенная энергия облака пропорциональна объему (d^3), а испускание — поверхности (d^2), то время высвечивания энергии из шара будет пропорционально d , его линейному размеру. Полностью облако ядерного взрыва при диаметре d , равном 150 м, высвечивается за время меньше, чем 10 с, так что шар диаметром в 10 см высветится за время, меньше чем 0.01 с. Но на самом деле, как указывается в литературе, шаровая молния таких размеров чаще всего существует несколько секунд, а иногда даже минуту.

Таким образом, если в природе не существует источников энергии, еще нам не известных, то на основании закона сохранения энергии приходится принять, что во время свечения шаровой молнии непрерывно подводится энергия, и мы вынуждены искать этот источник энергии вне объема шаровой молнии. Поскольку шаровая молния обычно наблюдается «висящей» в воздухе, непосредственно не соприкасаясь с проводником, то наиболее естественный и, по-видимому, единственный способ подвода энергии — это поглощение ею приходящих извне интенсивных радиоволн.

В 1968 г. в Журнале технической физики (том 38, выпуск 11) появилась статья «Радиоизлучение молний». В предисловии к этой статье, которое названо «Шаровая молния и радиоизлучение линейных молний», П.Л. Капица писал:

Шаровая молния — одно из тех немногих явлений природы, которое до сих пор не имеет окончательного решения. Основная трудность в понимании этого явления лежит в источнике энергии, которая необходима для продолжительного яркого свечения «шара».

В 1955 г. мною была выдвинуто предположение, что этим источником энергии являются микроволны, которые могут генерироваться в грозовых тучах и подводиться к месту, где возникает

шаровая молния. Далее можно предположить, что мощность может подводиться к шаровой молнии двумя путями: либо направленным излучением из тучи, либо распространением от тучи к земле по сильно ионизированному шнуровому цилиндру, возникающему после разряда молнии. При этом естественно предположить, что размер шаровой молнии (примерно 20-40 см в диаметре) близок к длине волны питающего напряжения.

Выдвинутая гипотеза часто обсуждалась как в литературе, так и на научных совещаниях. Хотя, по-видимому, она является пока единственной гипотезой, решающей вопрос об энергетическом питании шаровой молнии, ее справедливость, разумеется, можно окончательно установить только прямыми наблюдениями над микроволнами во время грозы. За 13 лет, прошедших со времени опубликования моей работы, было сделано несколько попыток обнаружить во время грозы микроволны; эти волны были обнаружены, но они оказались очень слабыми. Эти наблюдения нужно признать недостаточными для каких-либо определенных выводов.