

МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

Шаровая молния в Новосибирском Академгородке

А.К. Пудовкин

PACS number: 92.90.+x

Опубликованные сведения говорят о том, что шаровые молнии наиболее часто формируются и разрушаются в горной местности. Приходилось видеть на Алтае сказочную картину, которая представляла кольцевую гряду гор с почти округлой плоской долиной с поперечиной 5 км. В течение нескольких часов склоны гор бомбардировало множество молний, тогда как над долиной грозы не было. Некоторые линейные молнии вблизи склона гор сворачивались в клубок и примерно в течение двух секунд существовали. Что-то последнее не позволяло превратиться в шаровую молнию.

На этот раз шаровая молния появилась примерно в центре жилой зоны Академгородка (Цветной проезд 1) 28 июня в 18 часов. Явление шаровой молнии было кратковременным. С момента ее появления на сосне, средней ее части, примерно 12 м над землей и ее исчезновения в луже на бетонированной дороге прошло не более 8–9 с. Весь видимый цикл от обнаружения до конца существования шаровой молнии включал ее непосредственный контакт в зоне средней части сосны, вертикальный спуск вдоль сосны, изменение траектории около земли на 90° . Изменение траектории привело к частичному разрушению шаровой молнии. В результате ее объем уменьшился примерно в 2 раза — с первоначального диаметра 20 см до 10 см. Далее происходило перемещение оставшейся части шаровой молнии вдоль земной поверхности: 12 м травянистой поверхности, 10 м пешеходной земляной тропы и порядка 40 м бетонированной дороги. И, наконец, в последний момент ее исчезновения на бетонной дороге, в выбоине с водой.

Этому предшествовали следующие метеоусловия. В течение двух суток была пасмурная погода, несколько раз шел кратковременный дождь при 20°C . До этого события за 2 часа проморосил слабый дождь, на дороге сохранялись лужицы. В то время, как появилась шаровая молния, в южном направлении на большом расстоянии по раскатам грома была гроза. Молний не было видно.

Импульсный распад шаровой молнии произошел около земли, при изменении ее траектории на 90° (сосна — земля), что сопровождалось мощным взрывом с очень яркой кратковременной световой вспышкой. Яркость была настолько высокая, что за световым фронтом исчезли деревья, облака и даже рамы окна. Первое, что подумалось — это взрыв мощной бомбы.

О траектории движения шаровой молнии. Ее явный след перемещения сохранился в виде канавки снятой коры (рис. 2а) со средней части сосны вниз, с высоты 12 метров (уровень крыши 4-этажного дома). След проходил вертикально вдоль сосны, расширяющийся к земле. У подножия сосны произошло изменение траектории движения на 90° , α_1 (рис. 1). В этом месте молния начала разрушаться с выделением све-

тового излучения и взрывного акустического возмущения. Затем шар меньшего размера проследовал над травянистой поверхностью (на расстояние 10–12 метров) до пешеходной земляной тропы, где вновь изменил траекторию на угол $\alpha_2 = 120^\circ$. Далее движение продолжалось вдоль тропы, а затем по бетонной площадке и дороге, параллельной жилому дому, общим расстоянием 62 м. При переходе с площадки на дорогу траектория вновь изменилась на $\alpha_3 = 120^\circ$ (см. рис. 1). Последний участок пути сохранялся прямолинейным вдоль средней части дороги до выбоины с водой на дороге, на промежутке между I и II подъездами дома. Такая траектория движения шаровой молнии имеет интересные особенности. Ее движение вдоль поверхности сосны имело примерно вертикальное направление к Земле, что характеризуется следом на коре. После изменения траектории около земли выбран как

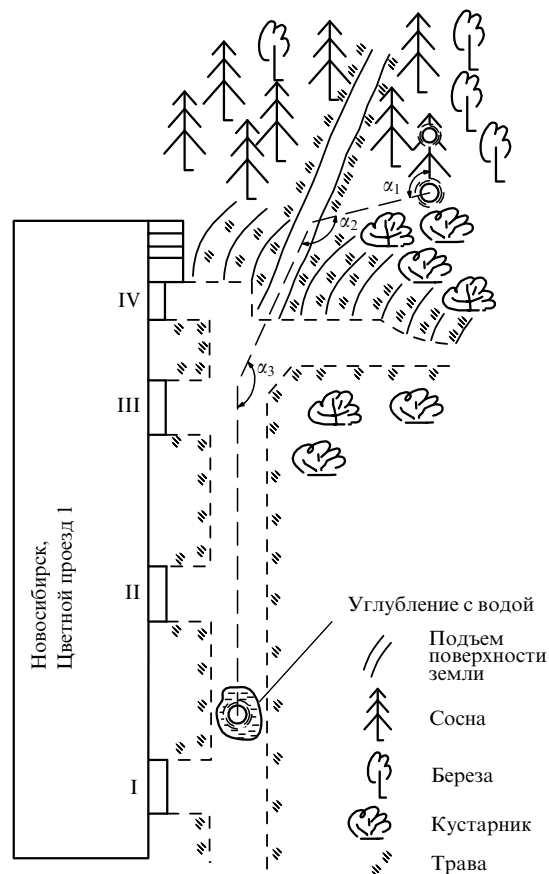


Рис. 1.

А.К. Пудовкин. Институт автоматизации и электрометрии Сибирского отделения РАН, 630090 Новосибирск, Россия

Статья поступила 15 апреля 1996 г.

будто разумный вариант минимального расстояния до пешеходной дорожки (над травой). Правда, здесь на этом участке имеется уклон примерно в 30 см и это при том, что от сосны в сторону бетонной площадки имеется гораздо больший уклон, но более сильно заросший травой и кустарником.

Оказавшись на пешеходной тропе, шаровая молния стала передвигаться по ней в сторону бетонной дороги более низкого уровня (на 20 м — снижение 1,5 м). Выйдя на дорогу с минимальным уклоном 40 см на 40 м, шаровая молния использовала этот уклон. Закономерность движения вниз, вероятно, определялась силой гравитации. Что же касается конфигурации движения по тропе и дороге, то по какой-то причине требовалась чистая беспрепятственная поверхность. По обочинам тропы и дороги — высокая трава, цветы, кустарник.

Шаровая молния при своем движении оставила существенный след только на сосне в виде разрушенной коры и подкорки до белой древесины. Начиная с места посадки молнии на сосну, видна заметная канавка шириной 5 мм, расширяющаяся к основанию сосны до 50 мм. Каких-либо загрязнений или теплового воздействия на элементы канавки (стенки, волоски и пр.) не имелось. Это была чистая поверхность. Геометрическое расширение канавки к основанию сосны вероятнее всего связано с соответствующим утолщением ствола сосны. Последний факт подтверждается тем, что на участке имеются заметные приствольные утолщения в виде нескольких ребер. Поэтому начиная с линии *d* (рис. 2а) пропорционально происходит расширение канавки (расстояние dm равно 60 см).

Еще о некоторых характерных особенностях образовавшегося следа. Например, в верхней части сосны, на пути движения шаровой молнии есть ветвь, которая своей одной стороной оказалась совмещенной со серединой канавки (зона В). При этом шаровая молния обошла ветку с левой стороны, при этом ширина канавки не изменилась. Ниже ветки вертикальная соосность канавки сохранилась. Впечатление таково, что препятствие не оказало влияние на траекторию движения.

Еще одна характеристика. На боковых стенках канавки имеется ступенька 3' практически вдоль всей длины штробы. Сечение канавки на сосне приведено на рис. 2б, где 1 — древесина ствола, 2 — подкорка, 3 — кора, 4 — зона канавки.

Очевидцы наблюдали, что прохождение шаровой молнии вдоль поверхности сосны непрерывно сопровождалось выбросом из канавки опилок и пыли на расстояние нескольких метров, аналогично механической фрезе.

При движении вдоль дороги шаровая молния имела вид вытянутого закругленного цилиндра с заостренным выступом впереди. Исчезновение ее произошло в небольшом углублении с водой и сопровождалось слабым хлопком. При этом количество воды было не более 3–4 литров.

Учитывая характер поведения шаровой молнии, можно сделать ряд предположительных выводов. Известно, что в период формирования она обладает свойствами воздухоплавающего объекта. Физической моделью установлено существование в некоторые моменты времени внутреннего газобразного тепловыделения. До тех пор, пока баланс силы гравитации к массе ниже подъемной силы, шаровая молния парит [1].

Наблюдаемая нами молния ранее прошла этап "созревания" и в течение нескольких секунд находилась в нашем дворе на этапе разрушения. Наиболее характерная потеря энергии произошла на участке контактирования шаровой молнии с сосной. Образовавшаяся канавка свидетельствует о сохранении вертикальности движения вдоль ствола сосны и характеризуется гладкой границей. Эти явления наиболее вероятно могли быть связаны со скоростным вращением всей шаровой молнии или вращением ее оболочки, или же вращением ядра. Вращение подтверждается гироскопическим эффектом, проявление которого зафиксировано соответствующей конфигурацией штробы.

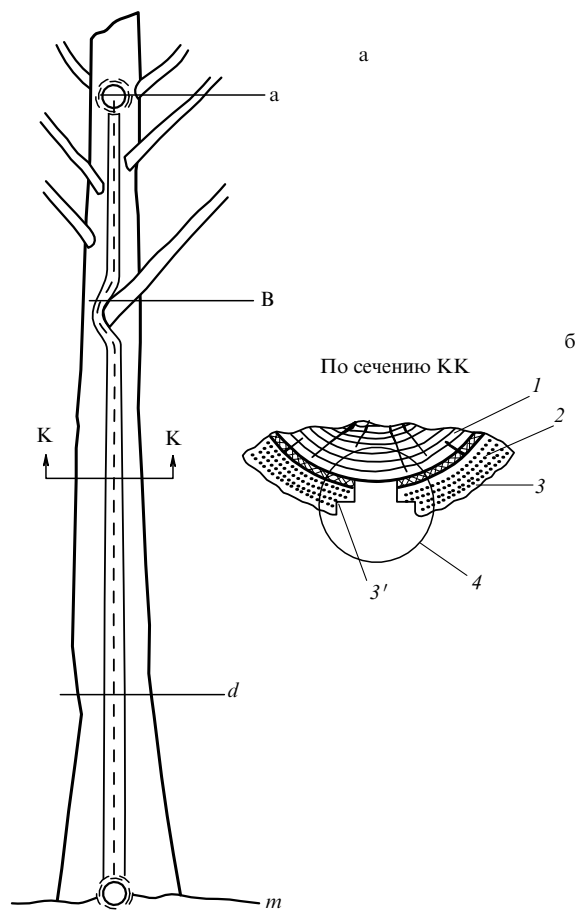


Рис. 2.

Прямолинейное движение может сохраняться за счет гироскопического эффекта — многооборотного вращения (несколько тыс/оборотов в секунду). На пути шаровой молнии (прямолинейной вертикальной траектории) оказался сучок. Шаровая молния, сделав петлю, обошла последний и продолжала движение соосно штробе ниже сучка. Так что, если провести ось вдоль всей канавки, то она проходит примерно через середину сучка. Таким образом, сохранение постоянства траектории канавки (и соответственно шаровой молнии) наиболее вероятно могло произойти при наличии гироскопического эффекта, образуемого вращением оболочки или всего объекта. Последнее подтверждается характером процесса "изготовления" канавки, что сопровождалось выбросом мелкодисперсных частиц коры на несколько метров.

Возможен вариант "изготовления" канавки за счет волновых процессов на поверхности шаровой молнии или микроимпульсного нитевидного выделения электродинамической энергии в виде "ерша" или подобно мелкозубной фрезе. Что касается обхода сучка, то это могло произойти за счет механической деформации шара с последующим восстановлением формы последнего.

Интересен последний этап разрушения шаровой молнии — она как бы нырнула в лужицу, и это сопровождалось чуть-чуть слышимым хлопком на расстоянии 12 метров от нее.

Из всего увиденного достоверным является тот факт, что, по крайней мере, поверхность шаровой молнии холодная. При просмотре самых тонких волосков коры не обнаружено каких-либо обожженных мест. Все было чистым и без изменений натуральных цветов у коры, подкорки и древесины.

Список литературы

1. Смирнов Б.М. *Загадка шаровой молнии* (М.: Знание, 1987) с. 47