

УДК 541.182.213

## КОММЕНТАРИИ К СТАТЬЕ А. А. КИРША “ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВЗРЫВ АЭРОЗОЛЕЙ. К 115-ЛЕТИЮ ТУНГУССКОГО МЕТЕОРИТА”

© 2023 г. В. Б. Световой\*

*Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН,  
Ленинский просп., д. 31, корп. 4, Москва, 119071 Россия*

*\*e-mail: svetovoy@yandex.ru*

Поступила в редакцию 24.04.2023 г.

После доработки 24.04.2023 г.

Принята к публикации 24.04.2023 г.

DOI: 10.31857/S002329122360027X, EDN: ZQKWBT

Уже больше ста лет люди пытаются разгадать загадку Тунгусского метеорита (ТМ) и понять, что это было за явление. Важность этой загадки не столько в объяснении конкретного явления, сколько в осознании класса крупномасштабных событий, с которыми может столкнуться человечество. За это время было предложено огромное количество гипотез, но ни одна из них не позволяет удовлетворительно объяснить информацию, собранную о ТМ.

В статье А.А. Кирша [1] предложена интригующая гипотеза, которая претендует на объяснение ключевых эффектов, связанных с ТМ. В основе гипотезы лежит хорошо установленный факт о выпадении на поверхность мелкодисперсных частиц. Обнаружение таких же частиц, относящихся к тому же периоду времени, в Антарктиде и во льдах вблизи Северного полюса [2] говорит о том, что само событие произошло в стратосфере. Идея новой гипотезы состоит в том, что в атмосферу Земли сразу попали движущиеся с космическими скоростями мелкодисперсные твердые частицы, которые не являются результатом распада некоторого крупного тела в атмосфере. Автор впервые обращает внимание на то, что такие частицы могут накапливать значительный положительный заряд, а отрицательные заряды, образованные в результате термоэмиссии, отстали от частиц и привели к разделению зарядов. При этом электрическое поле у поверхности частиц может существенно превосходить поле пробоя. Существование столь сильных полей объясняется тем, что поле пробоя является предельным для макроскопических тел, но не для микрочастиц [3]. Это критическое утверждение, которое до некоторой степени подтверждается экспериментами с наночастицами [4]. Из-за важности вопроса, на мой взгляд,

необходима более детальная теоретическая проработка вопроса о предельных электрических полях между заряженными аэрозольными частицами. С учетом ионизации атмосферы такая задача имеет общие черты с распределением электрического поля для коллоидных частиц в электролитах.

Сильным аргументом в пользу больших зарядов на твердых аэрозольных частицах и разделения зарядов в облаке частиц служит известное явление вулканических молний. Хотя частицы вулканического пепла движутся с заметно меньшими скоростями, они накапливают заряды, достаточные для мощной электрической активности. Экспериментальное моделирование движения микрочастиц с высокими скоростями в разряженной атмосфере проводилось в работе [5], где основное внимание уделялось коэффициентам сопротивления и передачи тепла, но заряды частиц не принимались во внимание. Для подтверждения гипотезы А.А. Кирша теоретическое и экспериментальное исследование процесса формирования заряда на отдельных частицах было бы уместно.

Можно согласиться с автором, что превратить многотонный астероид в облако микрочастиц за короткий интервал времени не представляется возможным. Это хорошо объясняется в работе [6], где приводятся также детальные ссылки по данному вопросу. С другой стороны, автор утверждает, что кометная гипотеза является сомнительной, но не приводит ни аргументов, ни ссылок в подтверждение этого утверждения. В любом случае хотелось бы понять, откуда взялось облако твердых микрочастиц с высокой температурой плавления. Какие известные внеземные объекты могут обеспечить такое облако? Этот важный вопрос остался за рамками обсуждаемой статьи.

Ионизирующая радиация, которая возникает при движении заряженного облака, несомненно, может объяснить дисбаланс озона [5], который наблюдался в течение нескольких лет после взрыва ТМ. Однако представляется маловероятным, что “следы на камнях, образовавшиеся вследствие термолюминесценции, возникающей после облучения ионизирующей радиацией”, и экологические аномалии могли быть оставлены рентгеновским излучением с энергией около 5.5 кэВ. Такое излучение имеет коэффициент затухания в воздухе  $30 \text{ см}^2/\text{г}$  и полностью поглощается на расстоянии от источника около 3 метров. Возможно, что поглощение рентгеновского излучения воздухом сопровождается переизлучением более длинных волн, но такие волны также будут быстро поглощаться в атмосфере.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что гипотеза, высказанная в статье, представляется весьма интересной и имеет смысл исследовать ее более детально.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Курш А.А.* Электрический взрыв аэрозолей. К 115-летию тунгусского метеорита // Коллоид. журн. 2023. Т. 85. № 3. С. 390–393.
2. *Ganapathy R.* The Tunguska explosion of 1908: Discovery of the meteoritic debris near the explosion site and the South Pole // Science. 1983. V. 220. № 4602. P. 1158–1161.
3. *Курш А.А.* Высокочarged аэрозоли // Коллоид. журн. 2022. Т. 84. № 1. С. 42–48.
4. *Kim D.S., Lee D.S., Woo C.G., Choi M.* Control of nanoparticle charge via condensation magnification // J. Aerosol Sci. 2006. V. 37. P. 1876–1882.
5. *Slattery J.C., Frichtenich J.F., Hamermech B.* Interaction of micrometeorites with gaseous targets // AIAA J. 1964. V. 2. № 3. P. 543–548.
6. *Turco R., Toon O., Parc C., Whitten R.C., Pollack J., Norlinder P.* An analysis of the physical, chemical, optical and historical impacts of the 1908 Tunguska meteor fall // Icarus. 1982. V. 50. № 1. P. 1–52.