

## **Болидный поток раскаленного аэрозоля - новый поражающий фактор, сопровождающий падение кометного обломка**

Дмитриев Е.В.

E-mail: [evdmitriev@gmail.com](mailto:evdmitriev@gmail.com)

Полет Тунгусского метеороида в атмосфере закончился его квазимгновенным диспергированием на мельчайшие частицы, в результате чего образовалось болидное облако раскаленного аэрозоля, обладающего отрицательной плавучестью. Облако подобно пирокластическому потоку обрушилось на эпицентр катастрофы, вызвав повсеместный ожог растительности.

### **A Flow Consists of Bolides Mixes Heated Aerosol are the New Striking Factor Accompanying Falling of Cometary's Debris**

Dmitriev E. V.

E-mail: [evdmitriev@gmail.com](mailto:evdmitriev@gmail.com)

The flight of Tunguska meteorite in atmosphere was finished as almost suddenly dispersion on the smallest particles. Therefore it was formed as a bolides cloud of the heated aerosol having negative buoyancy. The cloud was similar as classical burning flow that has fallen upon an epicenter of accident, having universal burn of vegetation.

Проведенными исследованиями установлен факт массивного выпадения кометной пыли на эпицентр катастрофы [1], на что указывает присутствие в почвах большого количества кометных маркеров - стримергласов. Стримергласы были исследованы А.В. Моховым (ИГЕМ) на сканирующем электронном микроскопе. Оказалось, что они практически состоят из одной кремнекислоты, т.е. лешательерита. По морфологии они похожи на осколки стекловидных нитей, что позволяет легко обнаруживать в почвах.

Однако возникает вопрос, каким образом кометная пыль оказались в эпицентре, а не была вынесена в стратосферу восходящими потоками горячего воздуха, нагретого взрывом метеороида? Поиск ответа на этот вопрос позволил выявить **новый поражающий фактор – болидный поток раскаленного аэрозоля**. Вначале предполагалось, что в результате интенсивного диспергирования в нижних слоях атмосферы кометные обломки трансформируются в болидную струю аэрозоля, действующую на местность в направлении полета болида, и таким образом кометная пыль в составе струи аэрозоля выпала на эпицентр катастрофы [2,3]. Для проверки этой идеи были выданы исходные данные опытному полевому исследователю Тунгусского метеорита С.В. Кривякову. Им были взяты 10 проб грунта (на глубину 10 см) возле стояков - деревьев, погибших при катастрофе - с целью определения направления струи. Пробы брались на трассе г. Стойковича – западный берег Южного болота. Считалось, что со стороны действия болидной струи количество стримергласов возле комля стояков в грунте будет значительно больше, чем с противоположной [3]. К сожалению, из-за наличия выступающих боковых корней выполнить поставленную задачу

не удалось. Основная масса кометных маркеров - стримергласов благодаря процессам осадконакопления и фильтрационных свойств почв «застряла» на глубинах грунта 0-6 см. Максимальная плотность стримергласов составила 804 шт./см<sup>2</sup> на предметном стекле микроскопа (один точечный замер дал значение 1800 шт./см<sup>2</sup>), минимальная - всего 6 шт./см<sup>2</sup>. Однако, в тоже время, были выявлены некоторые особенности выпадения кометной пыли на местность. Так, например, обнаружена тенденция возрастания плотности пыли в направлении эпицентра катастрофы, а также ее мозаичность, вплоть до наличия «ураганных проб». Эти данные, а также более глубокое изучение наблюдений Л.А. Кулика особенностей ожоговых повреждений стволов деревьев, побудили автора пересмотреть предложенный выше механизм образования болидной струи аэрозоля. Второй вариант находится в хорошем согласии с наиболее обоснованным механизмом квазимгновенного разрушения кометного обломка высотах 5-10 км.

В свое время известный исследователь Тунгусского метеорита, астроном И.Т. Зоткин, исследуя механизм разрушения метеорита в атмосфере, предположил, что «тело до определенных нагрузок сохраняло свою целостность, а затем сразу же рассыпалось на мелкие частицы. Такое поведение свойственно, например, закаленному стеклу, или слабо связанным песчаникам» [4]. Очень похоже на то, что для предположения И.Т. Зоткина можно найти реальное обоснование. По мнению автора, Тунгусский метеорит представлял собой ком смерзшегося аэрозоля. Однако связующая составляющая – вода и смерзшиеся газы – из-за близкого сближения метеороида с Солнцем (его орбита, связанная с метеорным потоком β-Таурид, заходит даже внутрь орбиты Меркурия) в значительной мере были им утеряны. А так как основная масса метеороида, согласно проведенным автором исследованиям, была представлена мелкозернистым песчанником – алевролитом [3], то прочность тела оказалась явно недостаточной, для противодействия высоким аэродинамическим нагрузкам в нижних слоях атмосферы, и оно в какой-то момент быстро рассыпалось на мельчайшие частицы.

Таким образом, в процессе такого квазимгновенного разрушения метеороида образовалось сильно нагретое болидное облако аэрозоля, которое, несмотря на высокую температуру, по-видимому, обладало **отрицательной плавучестью** из-за насыщенности воздуха тяжелыми пылевыми частицами. Подобно пирокластическому потоку, оно устремилось вниз, и продолжая двигаться вдоль траектории болида по инерции, растекаясь во все стороны от некоего центра, вызвало повсеместный равномерный ожог растительности, который так удивил Л.А. Кулика: «*Струю огненной из раскаленных газов и холодных тел метеорит ударил в котловину с ее холмами, тундрой и болотами*». В своих работах он также отмечал, что такой ожог не свойственен пожарам. И неважно, как образовалось это нагретое облако - от взрыва вулкана или взрыва метеороида - оно будет обладать высоким поражающим воздействием на местность. Здесь уместно вспомнить взрыв Везувия и последующая мгно-

венная гибель жителей Геркуланума и Помпей или, например, моментальная гибель в 1902 г. 29 500 человек, проживающих возле вулкана Бонпеле. И в том и в другом случае причина их гибели стали спустившиеся с вершин вулканов пирокластические потоки.

В районе Тунгусской катастрофы действие горячего аэрозоля не было таким катастрофическим. Это связано, по-видимому, с большей высотой образования облака и ее опусканием не по склонам вулканических гор, а по вертикали, т.е. сквозным прохождением атмосферы, что способствовало подмешиванию в облако холодного воздуха. Судя по наличию повсеместного ожога, температура струи все-таки была около 300<sup>0</sup>С. Внешне эта картина должна быть схожа с мощным кучевым облаком темно-серого цвета с крупной торнадоподобной воронкой, в которой происходило опускание к земле раскаленного аэрозоля. В дальнейшем он растекался широким потоком во все стороны от некоего центра, обжигая крону и стволы поваленных и стоящих на корню деревьев, наземную растительность и лесную подстилку. Поэтому, в дальнейшем, болидную струю аэрозоля есть смысл называть *болидным потоком аэрозоля (БПА)*, что более верно отображает физику процесса.

Лучистый ожог от высотного взрыва метеороида не в состоянии объяснить все особенности повсеместного ожога, если учесть, что его действие на местность произошло еще до падения деревьев под действием ударных волн, т.е. весь подлесок, почвенный покров и стволы деревьев были экранированы их кронами. Так как скорость БПА была значительно меньше скорости звука, о чем свидетельствуют оставшиеся на корню в эпицентре стояки, то к моменту его прихода лес был уже повержен ударными волнами. Особенно хорошо можно объяснить происхождение т.н. «птичьего коготка» – обугленного края сломанной ветки. «Нет излома без ожога» - так писал Л.А. Кулик. Этот факт красноречиво свидетельствует о воздействии горячей струи на край уже сломанной ветки. Наличие «птичьего коготка» прослеживается на расстояниях до 7 км от эпицентра, что можно принять за границу воздействия горячего БПА. Имеется еще одна деталь, подмеченная Куликом. Несмотря на прошедшие с момента падения 20 лет, он с удивлением обнаружил, что в районе катастрофы почти полностью отсутствовали животные, при этом “прилегающие районы буквально кипели жизнью”. По утверждениям эвенков у них в районе катастрофы погибли все олени. Было бы естественно ожидать, что прошедшие 20 лет - срок вполне достаточный для восстановления фауны. Однако этого не произошло, на что, по-видимому, были какие-то причины, и связаны они, вероятно, с природой комет. Согласно спектральным анализам комет кроме воды в их ядрах обнаружены ядовитые соединения азота и углерода, например, угарный газ, циан, аммиак и т.п. Кроме того, высокие температуры, сопутствующие разрушению в атмосфере космического тела, должны привести к появлению большого количества окислов азота. Вся эта горячая и ядовитая смесь, обедненная кислородом, обрушилась на центр катастрофы, вызвав тем

самым гибель фауны. По-видимому, запах этих ядов за 20 лет полностью не выветрился из почвы и отпугивал зверей. Наиболее вероятно, что БПА был основной причиной гибели оленей, так как ни световой импульс, ни ударные волны не могли вызвать их поголовный падеж. Жители ближайшего населенного пункта, фактории Ванавара, также подверглись воздействию БПА, но уже значительно ослабленным расстоянием (65 км) – «с севера пронесся мимо из горячий ветер».

Наличие кометных маркеров в почвах района Тунгусской катастрофы, является важным, но еще недостаточным звеном в цепи доказательств кометной природы метеороида. Окончательную точку в этом вопросе можно поставить только после обнаружения его осколков.

В научной и популярной литературе постоянно тиражируется информация, что до сих пор ни одного миллиграмма Тунгусского метеорита не найдено. Однако, по мнению автора, начиная со времен Л.А. Кулика, кометные осколки и частицы регулярно находили, но по своим характеристикам они не вписывались в прокрустово ложе классической метеоритики, и поэтому не привлекали внимание исследователей. Можно привести внушительный перечень публикаций, в которых описаны находки стекол, шлаков, остроугольных и остроосколочных частиц, которые, скорее всего, имеют самое прямое отношение к Тунгусскому метеориту [5, 6, 7, 8, 9 и др.]. Данные по составу некоторых найденных объектов показывают, что они вполне могут считаться кометными метеоритами, согласно предложенной классификации [2].

Для выявления всей номенклатуры выпавших осколков и частиц Тунгусского метеорита необходимо. Во-первых, детально исследовать частицы (по сути дела они являются частицами кометной пыли), входящих в состав осколка орбитального попутчика Тунгусского метеорита - ионессита-алевролита [3]. Точно такие же частицы наблюдаются наряду со стримергласами в поверхностных пробах грунта эпицентра Тунгусской катастрофы. Во-вторых, провести микронзондирование имеющихся в наличии у исследователей частиц стекол и шлаков, например [9], и провести сравнительный анализ с данными по другим падениям кометных осколков [2]. В-третьих, начать сбор частиц миллиметровых размеров и более крупных объектов в эпицентре катастрофы, используя рекомендации, см. работы [2, 4, 5].

Как только начнут обнаруживаться частицы или объекты, имеющие состав высококалийевых кометных пемз [2], то можно уже более уверенно утверждать, что 30 июня 1908 г. в районе Подкаменной Тунгуски упал обломок эруптивной кометы. Для выявления характера действия БПА на местность и распределения плотностей выпавшей там кометной пыли необходимо снять густую сетку поверхностных проб грунта в эпицентре катастрофы. Пробы брать в лесных массивах и исследовать их на наличие кометных маркеров. Поиск кометных частиц миллиметровых размеров лучше всего вести на площадях, где преобладают ураганные пробы, по методике [10]. Для определения

направлений струй болидного потока исследовать стояки по рекомендациям, изложенным в работе [3]. Также необходимо провести математическое моделирование сценария взрывоподобного разрушения кома мелкозернистого песчаника, образования мощного болидного облака горячего аэрозоля, и характер его последующего воздействия на местность. Сейчас уже имеется отправная точка, которая будет ограничивать число предлагаемых моделей – температура, образовавшей при взрыве смеси не должна превышать 1400 °С. При просмотре огромного количества стримергласов, не было встречено ни одного искривленного или оплавленного, значит, они не подверглись нагреву свыше 1400 °С, что соответствует начальной температуре размягчения лешательерита.

И так, с момента падения Тунгусского метеорита прошло 100 лет – срок более чем достаточный для решения его проблемы. Однако, до сих пор не получен убедительный ответ на вопрос, а что же все-таки упало? Уже этот факт красноречиво свидетельствует, что в рамках классической метеоритики и наиболее устоявшихся взглядов на природу комет решения проблемы не существует. Автор в своих статьях неоднократно отмечал, что *решение проблемы Тунгусского метеорита возможно только при условии коренного изменения взглядов на природу комет, так как он согласно проведенным исследованиям оказался обломком ядра эруптивной кометы* [3].

### Литература

1. *Дмитриев Е.В.* “Концепция трех гипотез” - ключ к решению проблемы Тунгусского метеорита // Околосземная астрономия и проблемы изучения малых тел Солнечной системы. Тезисы докл. Гор. Обнинск, 25-29 октября. 1999. С.30-31.
2. *Дмитриев Е.В.* Кометная метеоритика и природа комет // Околосземная астрономия – 2005. Сборник трудов конференции. Казань, 2006, с. 62–74.
3. *Дмитриев Е.* **Посмертный выдох огнедышащего дракона (К столетию Тунгусского метеорита)** // Техника-молодежи, 2006, № 4, с. 16-19.
4. Зоткин И.Т. Проблемы Тунгусской катастрофы // Астрономический календарь на 1990 г. – М.: Наука. 1989, с. 247-259.
5. *Кулик Л.А.* Данные по Тунгусскому метеориту к 1939 г.//ДАН. - 1939. XXII. N 8. С. 520-524.
6. *Кирова О.А., Заславская Н.И.* - Некоторые данные о распыленном веществе из района падения Тунгусского метеорита // Метеоритика. Вып. XXVII. 1966. С. 119-127.
7. *Анфиногенов Д.Ф., Будаева Л.И., Дорошин И.К.* О поисках слабоизмененного вещества Тунгусского метеорита // Тунгусский вестник, 2000, № 12. Изд. Томского ун-та, с. 61-62.
8. *Долгов Ю.А., Васильев Н.В., Шугурова Н.А., Лаврентьев Ю.Г., Гришин, Львов Ю.А.* Состав микросферул из торфов района падения Тунгусского метеорита // Метеоритика, 1973, с. 147-149.
9. *Голенецкий С.П., Степанчук В.В.* Кометное вещество на Земле // Метеоритные и метеорные исследования Новосибирск: Наука, 1983. с. 99-122.
10. *Дмитриев Е.В.* **Методика обнаружения выпавшего на Землю вещества эруптивных комет** // Околосземная астрономия XXI века. - М.: ГЕОС, 2001. С. 314-321