

Как падают метеориты.

В.А. Лекомцев.

Ничего так не бодрит, как с утра метеорит.

(Интернетный фольклор).

Интернет должен знать все. В том числе и о физических процессах, происходящих при падении метеоритов. На многочисленных сайтах обсуждаются эти процессы, но, к сожалению, не все. Я попробую заострить внимание на физических процессах, возникающих в результате падения метеоритов, о которых Интернет еще не знает.

Ученые утверждают, что ежедневно в [атмосферу Земли](#) влетают с метеорными скоростями (более 11,2 км/с) около 70 млн космических тел – твердых объектов размером примерно от 5×10^{-6} см и более – [метеороидов](#), интенсивно взаимодействующих с ней [\[1\]](#). Малые тела размером до 10^{-2} см порождают явление [метеора](#) ("падающей звезды"), то есть создают при быстром движении в атмосфере достаточно сильное свечение и ионизационный след такой интенсивности, что становится возможным их наблюдение визуальным, фотографическим или радиолокационным методами.

(Если прикинуть это в весовых характеристиках, то это даст примерно 0.3 – 1 кг в день только космической пыли. (300 кг/год) К этому следует добавить еще 3-5 метеоритов в день весом до 1 кг, (300 -500 кг/год) 1-3 метеорита в месяц весом до 10 кг (300 кг/год) , 1-3 метеорит в год весом до 100 кг.(300кг/год). Полный вес падающих метеоритов и космической пыли за год можно оценить в 1-2 т. Все эти метеориты практически не долетают до земли. Большая их часть падает в океаны. Падение крупных метеоритов удваивает эту цифру. За миллиард лет основная часть минеральных осадочных пород поверхности Земли и Луны (лунная пыль) имеет космическое происхождение.)

Ученые утверждают, что метеороиды влетают в атмосферу Земли со скоростями от 11,2 до ~ 72 км/с в любом направлении, в любое время суток и года и в любом месте земного шара, появляются всегда неожиданно, и нельзя заранее предсказать, где и когда они упадут и вообще долетят ли они до Земли и превратятся ли в метеориты.

(Это далеко не так. В зависимости от времени суток метеориты падают в определенном направлении и с определенной скоростью. Известно, что все тела Солнечной системы движутся в одну сторону, в том числе и метеориты. Поэтому существует два типа метеоритов. Это догоняющие «медленные» метеориты, и пересекающие скоростные метеориты пересекающие орбиту Земли. Метеориты на орбите Земли имеют в основном скорость 45-50 км/с. Земля имеет свою собственную орбитальную скорость равную примерно 30 км/с, поэтому догоняющие метеориты имеют скорость примерно 15 -20 км/с, а пересекающие могут иметь относительную скорость 60-80 км/с. Относительная скорость зависит от угла наклона траекторий метеорита и Земли. Скоростные метеориты могут упасть на Землю только ночью. Они имеют крутые траектории полета, и как правило движутся с юго-западного направления. (Тунгусский и Витимский метеориты) Догоняющие метеориты могут попадать на землю по четырем траекториям. Со стороны Солнца, т.е дневные метеориты, которые движутся по параллелям. Такие метеориты движутся с востока на запад. (Оханский метеорит). И ночные, которые движутся с теневой стороны Земли с запада –на восток. И еще ночью могут прилететь догоняющие метеориты, которые прошли через Северный или Южный полюс. В нашей стране такие метеориты имеют направление полета Северо-Северо –Запад. (Сихотэ-Алинский,

Кунашакский метеориты). Ночной метеорит не может прилететь с востока! Для этого он должен двигаться в солнечной системе в направлении противоположном, чем все прочие космические тела!).

Слово "метеорон" в переводе с греческого означает "явление". На французском языке слово "метеор" означает не только падающую звезду, но также радугу, гало, молнию, некоторые виды осадков. Наука о явлениях в атмосфере, поэтому и называется метеорологией.

(Слово метеор в переводе с греческого – небесный камень (ор). Метеорология – наука о небесных явлениях. Если точнее, то это должно звучать как метеология. Раньше метеорология изучала и метеоритные явления).

Атмосфера является газовым щитом и сепаратором проникающих к поверхности планеты космических тел. Поэтому из этого большого количества космических пришельцев выживает после весьма интенсивного комбинированного конвективно-радиационного нагрева (и как следствие – их плавления и испарения), а также вследствие больших перегрузок (достигающих нескольких тысяч g), приводящих к их механическому разрушению и дальнейшему (на последнем этапе) быстрому плавлению и испарению дополнительно раздробленных за счет термонапряжений мелких кусков, только, вероятно, около 1000 кг (1%) метеорного материала и достигает поверхности Земли в виде отдельных (макро-)фрагментов – метеоритов [\[1\]](#).

(Примерно правильная оценка космических осадков).

После падения крупнейших из них на Землю образуются кратеры, а на море или океане – большие волны и цунами (цунами – японское название морских волн, возникающих от подводных землетрясений, а также иногда при взрывных извержениях подводных или островных вулканов). Оценки ежесуточного привноса космической материи на Землю, полученные с помощью различных методик, различаются примерно на четыре порядка величины, но большинство из них попадают в интервал от 100 до 1000 т в день [\[2\]](#).

(Это, по-видимому, с учетом вулканических выбросов. Такие камни тоже падают с неба).

Таким образом, ежесуточно на поверхность Земли более или менее равномерно высыпается с разными скоростями несколько десятков самосвалов космической пыли, песка, гравия и булыжников (теплых и горячих), создающих перед этим в небе захватывающее природное явление, сопровождаемое эффективными световыми, звуковыми и даже взрывными явлениями. У наиболее крупных экземпляров (более 1 кг), образующих явление [болида](#) (от греч. "болидос" – метательное копьё), видимый поперечник достигает и даже превосходит видимый диаметр полной Луны или Солнца. За болидом тянется огненный хвост и с треском сыплются искры. В целом же масса Земли от такого не прекращающегося ни днем ни ночью метеорного "душа" увеличивается за год примерно на 10^7 т. Хотя эта величина и представляется внушительной, масса Земли при этом увеличивается всего примерно на $4 \times 10^{-6} \%$ за 1 млрд лет.

(А вот это загадка природы. По нашим оценкам это примерно 1 -2 т в день и 1000 т в год. Откуда-то набегают еще четыре порядка. Выходит, что большую часть метеоритов мы не видим. Они падают в океанах. А если мы их не видим. Значит их нет. Но они есть).

Изучением метеорных явлений занимаются исследователи весьма широкого круга специальностей: астрономы, специалисты по гиперзвуковой аэродинамике, тепло- и массообмену, молекулярной физике, радиофизике, спектроскопии, плазме, геологии и др. Исследование метеоров и метеоритов (мировые коллекции насчитывают сейчас не менее 2000 видов метеоритов) приносит ученым ценные сведения о веществе космического пространства (эти тела приходят к нам порой из чрезвычайно удаленных областей Солнечной системы). Понимание процессов взаимодействия крупных космических тел с атмосферами планет тесно связано с теорией образования кратеров на планете; это понимание важно также для правильной интерпретации различных наблюдений в атмосфере. Спутники с помощью оптической аппаратуры довольно часто регистрируют яркие вспышки в атмосфере Земли на высотах 20-40 км.

В последнее время высказывается мнение, что происхождение жизни на Земле связано с органической материей, занесенной на Землю падающими метеоритами [3], а также остро обсуждается проблема астероидной опасности для Земли – падения на Землю крупных космических тел с региональными и даже глобальными катастрофическими последствиями.

Скорости, углы входа

Земля обращается по своей орбите вокруг Солнца со средней скоростью (орбитальная скорость) 29,8 км/с, и она движется навстречу одним космическим телам и убегает от других. Минимальная скорость догоняющего или догоняемого космического тела

относительно планеты равна **второй космической скорости** $V_{II} = \sqrt{2} V_I$, где V_I – первая космическая скорость, соответствующая минимуму необходимой энергии выведения тела

(спутника) на круговую орбиту планеты и приближенно равная $V_I = \sqrt{Rg}$, где R – радиус планеты, g – ускорение силы тяжести. Для Земли $V_I = 7,9$ км/с, $V_{II} = 11,2$ км/с.

Максимальная скорость космического тела, разогнанного из состояния покоя под действием притяжения Солнца (параболическая скорость на расстоянии Земли), равна 42,2 км/с. Таким образом, если придерживаться установившейся точки зрения, что метеорные тела имеют солнечное происхождение, диапазон скоростей входа метеороидов в атмосферу Земли будет от 11 км/с, если метеороид догоняет Землю с минимальной скоростью и не учитывается притяжение Земли, до 72 км/с (метеороид встречает Землю с параболической скоростью со стороны апекса – точки на небе, указывающей направление движения Земли вокруг Солнца). Скорость входа микрометеороидов за счет дополнительного эффекта притяжения Земли может быть и несколько больше 72 км/с и достигать 72,8 км/с. Метеорный поток Леонидов в ноябре 1998 года влетал в атмосферу Земли со скоростью до 74 км/с. В [табл. 1](#) приведены характерные скорости для планет и диапазон скоростей входа космических тел в атмосферы планет ($V_{II}-V_{max}$).

Таблица 1

Планеты	V_{orb} , км/с	V_I , км/с	V_{II} , км/с	$V_{II}-V_{max}$, км/с	h , км
Венера	35,00	7,25	10,25	10,25-84,5	6,2
Земля	29,77	7,91	11,19	11,19-72,8	6,7
Марс	24,22	3,57	5,09	5,19-58,2	28
Юпитер	13,07	42,2	60,20	60,20-68,0	18
Сатурн	9,65	25,1	36,20	36,20-42,8	19

Угол входа метеорных тел в атмосферу Земли изменяется от 90° (вертикальный вход) до весьма малых значений. Однако большинство наблюдаемых метеоров входит в атмосферу под довольно большими углами.

Величина h – это высота, на которой метеориты теряют примерно половину своей скорости при вертикальном падении. При больших углах наклона эта высота увеличивается до $H = h/\sin\theta$.

Состав и плотность метеороидов

Метеориты, найденные на поверхности Земли, которые имеют астероидное и, возможно, кометное происхождение, по составу делятся на три основных класса – железные, железокосменные и каменные – в зависимости от соотношения в них силикатных минералов и никелистого железа. Наиболее редко падают железокосменные метеориты: они падают раз в семьдесят реже, чем каменные. Химические анализы метеоритов показали, что все они состоят из тех же химических элементов, что и земные объекты. Никаких новых химических элементов в них не обнаружено. Плотность железных метеоритов $\delta = 7,6 \text{ г/см}^3$, каменных $\delta \approx 3,5 \text{ г/см}^3$, рыхлых каменных $\delta \approx 2,2 \text{ г/см}^3$.

Каменные метеориты составляют большинство (93%) падений на Землю, остальное – железные и железокосменные.

Атмосфера

Баллистика метеороида существенно зависит от свойств (в первую очередь от плотности) атмосферы планеты, так как торможение метеороида можно рассматривать как растянутый во времени "удар" тела об атмосферу.

Изменение температуры атмосферы Земли по высоте обычно не превосходит 50–60 К (ниже примерно 100 км), что близко к температурным колебаниям у земной поверхности. Поэтому в первом приближении, вполне достаточном для многих целей метеорной астрономии, можно принять атмосферу Земли (как, впрочем, и других планет) изотермической. Тогда из уравнения состояния $p = \rho RT / m$ и уравнения гидростатического равновесия атмосферы $\rho g = -dp / dz$ получаем экспоненциальное распределение плотности по высоте z :

$$\rho = \rho_0 \exp(-z/h), \quad h = R_A T / (mg), \quad (1)$$

где p – давление, ρ – плотность, R_A – абсолютная газовая постоянная, T – температура, m – средняя молекулярная масса атмосферы, g – ускорение силы тяжести, ρ_0 – условная плотность атмосферы на поверхности Земли ($\rho_0 = 0,001750 \text{ г/см}^3$).

Величина h называется шкалой высот основной потери кинетической энергии метеоритов и для Земли равна 6,7 км. В [табл. 1](#) приведены средние величины h для ряда планет.

Модель торможения догоняющих метеоритов.

Для расчета динамики полета в атмосфере было предложено несколько моделей. Желающие могут ознакомиться с ними в приведенных ссылках [1-68]. Наиболее адекватно динамику полета болида описывает модель торможения и нагрева тела со

сбросом основной энергии в виде излучения.[8] Эта модель вполне точно описывает физические процессы до высот 25-30 км, т.е. до возникновения фазовых изменений в материале метеоритов, и достаточно точно описывает динамику полета болидов догоняющих метеоритов при малых углах и небольших скоростях входа в атмосферу $V = 15 - 20$ км/с. Ниже приводятся основные результаты этой методики.

Эта методика была применена к расчету траекторий торможения в воздушной атмосфере. Во всех примерах первоначальная форма лобовой части тела считалась сферической. Результаты расчетов траекторий торможения с учетом изменения массы и формы тела за счет испарения в воздухе для начальной скорости $V = 20$ км/с и различных углов входа в зависимости от высоты H представлены на рис.1. Кривая 1 соответствует траектории торможения тела с начальным углом

входа $1 - \gamma = 9^\circ$, кривая 2 — $\gamma = 30^\circ$ и кривая 3 — $\gamma = 45^\circ$.

Расчеты проводились для тела с первоначальной формой в виде сферы

$R = 100$ см, $M_0 = 6000$ кг, $\rho = 1,46$ г/см³, $H^* = 4000$ кал/г

с учетом радиационных и конвективных потоков тепла. Подобные кривые без учета конвективных потоков здесь не приведены, так как они почти полностью совпадают с приведенными на рис. 1.

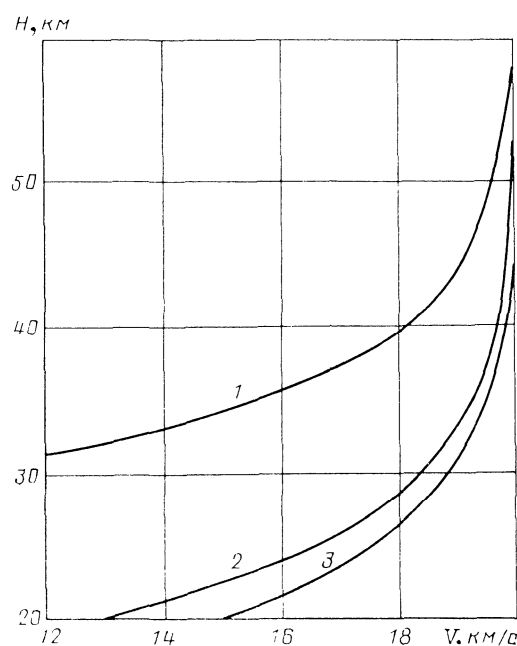


Рис. 1. Траектории входа в атмосферу Земли

Например, при движении тела с начальным углом входа $\gamma = 30^\circ$ на высоте 10 км с учетом конвективного потока скорость равна 2.30 км/с, а без учета — 2.48 км/с. Таким образом, влияние конвективного потока на траекторию торможения незначительно.

Изменение высоты тормозящегося тела в зависимости от времени полета приведено на рис.2. Здесь так же, как на рис.1, кривая 1 соответствует углу входа $\gamma=9^\circ$, кривая 2 — $\gamma=30^\circ$ и 3 - $\gamma=45^\circ$.

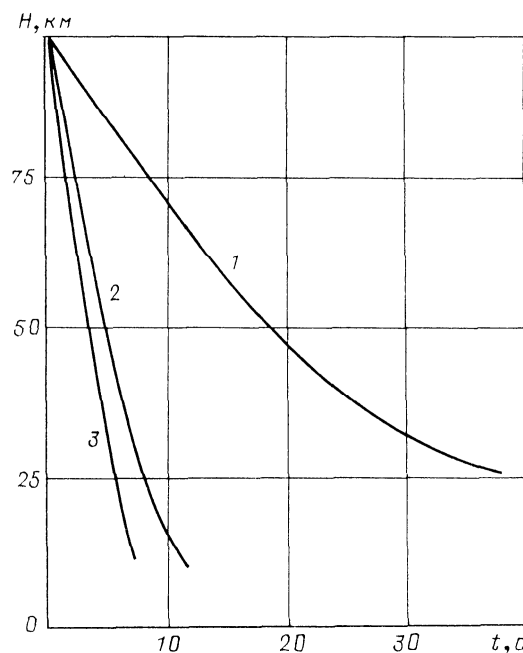


Рис. 2. Режим движения вдоль траекторий.

Данная кривая позволяет оценить угол наклона траектории метеорита по времени видимого участка траектории или по наклону траектории оценить примерное время пролета, а по времени пролета восстановить начальную скорость метеорита.

Изменение массы тела вдоль траектории торможения для двух углов входа представлено на рис. 3. Здесь сплошные кривые получены с учетом лучисто- конвективных потоков, приходящих к телу, а штриховые — с учетом только радиационных потоков. Кривые 1 соответствуют первоначальному углу входа $\gamma = 9^\circ$, а кривые 2 — $\gamma = 30^\circ$.

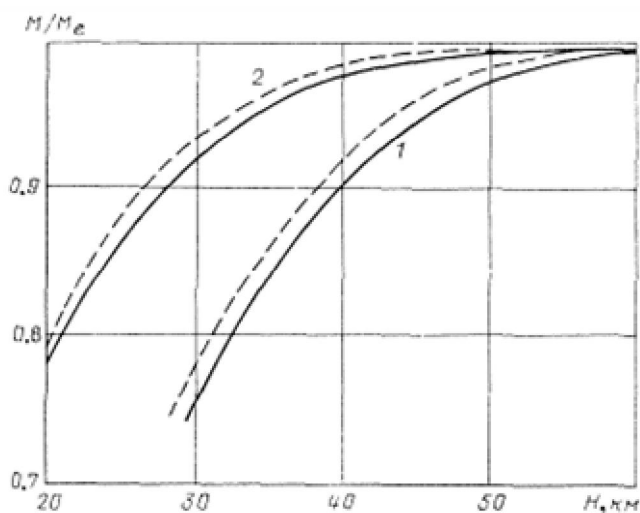


Рис. 3. Изменение массы вдоль траекторий

Для данного участка траектории не учитывается процесс дробления метеорита.

Видно, что влияние конвективных потоков тепла, даже без учета их экранировки, на изменение массы незначительно.

На рис. 4 показан пример распределений лучистого q_r (штриховые линии) и конвективного q_c (штрихпунктирные линии) потоков тепла на лобовую часть тела вдоль траекторий торможения в атмосфере Земли при $\alpha_e = 9^\circ$ (кривые 1) и $\alpha_e = 30^\circ$ (кривые 2).

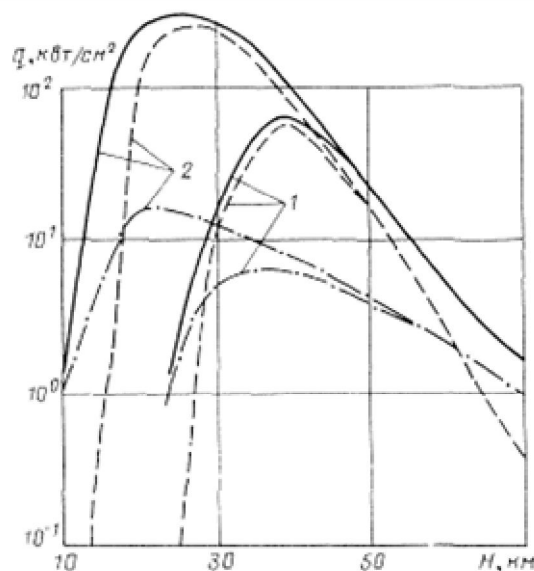


Рис. 4. Изменение тепловых потоков вдоль траекторий

Сплошными линиями показаны суммарные значения $q = q_r + q_c$.

Из рисунка видно, что в наиболее энергонапряженном участке траектории лучистые потоки тепла существенно выше конвективных. Обратное соотношение имеет место лишь на начальном и конечном участках траекторий. С увеличением угла входа тело проникает в более плотные слои атмосферы, поэтому максимальные значения тепловых потоков увеличиваются.

Приведенные результаты показывают, что до входа в плотные слои атмосферы тело теряет примерно половину своей скорости и массы и с высоты 5-10 км падает в режиме свободного падения со скоростями 3-5 км/с. Данная модель достаточно точно позволяет определить характерную точку максимального энерговыделения метеорита (см. Рис.4), в которой начинается процесс дробления, т.е. распад большого тела на куски. При этом можно сделать следующие выводы при изменении параметров метеорита. Увеличение скорости метеорита приведет к увеличению высоты точки максимального торможения и увеличению мощности энерговыделения пропорционально квадрату скорости. (Точки максимума энерговыделения на траектории полета). Увеличение массы и размеров метеорита приведет к уменьшению высоты точки максимального торможения, и увеличению тепловых нагрузок на поверхность метеорита в плотных слоях атмосферы, т.е. тяжелые и большие метеориты рассыпаются на меньших высотах с более высокими тепловыми выделениями энергии.

Процесс дробления метеоритов данной моделью не описывается.

Процессы дробления метеоритов.

Можно перечислить основные механизмы дробления метеоритов в точке максимального торможения.

1. Поверхностное плавление с уносом расплавленного материала с поверхности.

При достижении поверхности метеорита температуры плавления поверхность начинается плавиться. Материал уносится с поверхности набегающим потоком воздуха в виде расплавленных капель и чешуек размером 3-5 мм. При этом температура поверхности может быть меньше температуры плавления, так как поверхность охлаждается излучением, и температура поверхности определяется процессом излучения черного тела в соответствии с условиями равенства потоков нагрева и излучения.

$$\rho_r V^2 = \sigma T^4$$

Из-за охлаждения тела на поверхности плавление происходит внутри объема тела на расстоянии от поверхности

$$r = R_0 (T/T_{пл})^{1/2}$$

При этом происходит отрыв внешней скорлупки от метеорита по радиусу плавления толщиной

$$\Delta = R_0 - r$$

И массой

$$M = 4 \pi R_0^2 \Delta \rho$$

Этот процесс происходит в зоне максимального торможения метеорита и наблюдается в виде мелких фрагментов, которые выпадают примерно под местом достижения процесса максимального торможения и энерговыделения. Визуально такие фрагменты видны в виде отлетающих искр от тела метеорита. Длительность такого процесса – это время, за которое метеорит проходит точку максимального торможения, т.е. 1-2 сек. А характерная длина, на котором выпадают такие мелкие частицы может быть несколько километров в виде проекции траектории полета на поверхность земли шириной 2-5 км.

2. Термоупругое растрескивание.

При небольших скоростях метеорита температура не может достичь температуры плавления, тем не менее, он нагревается, при этом происходит термическое расширение материала метеорита и из-за увеличения объема под действием

температуры он растрескивается и распадается на отдельные большие фрагменты. Такие фрагменты выпадают на проекции траектории полета, причем самые большие фрагменты выпадают на самом большом расстоянии от точки максимального энерговыделения.

3. Испарение материала внутри объема падающего тела.

При больших скоростях из-за кумулятивного радиального увеличения плотности потока энергии внутри метеорита может начаться процесс испарения. Это приводит к резкому увеличению объема испаренного вещества и взрыву сферического слоя внутри метеорита.

Из-за охлаждения тела на поверхности плавлением и процессом излучения с поверхности испарение происходит внутри объема тела на расстоянии от поверхности

$$r = R_0 (T_{\text{пл}} / T_{\text{исп}})^{1/2}$$

При этом происходит отрыв внешней скорлупки от метеорита по сферическому радиусу толщиной

$$\Delta = R_0 - r$$

И массой

$$M = 4 \pi R_0^2 \Delta \rho$$

При малых значениях r происходит практически полный взрыв метеорита. При больших значениях r происходит взрыв лишь внешней скорлупки. При взрывном отрыве даже толстой оболочки она разлетается на мелкие фрагменты. При этом основная часть метеорита остается. Он снова нагревается, и процесс повторяется, т.е. при больших скоростях и размерах метеорита процесс взрывного отрывания внешней оболочки может происходить несколько раз. По следу осколков метеорита можно определить механизм его разрушения. При взрывном разрушении осколки разлетаются на большие расстояния от проекции траектории полета метеорита на поверхности земли.

Определение энергии падения метеорита по размерам воронок.

Для оценок энергии метеоритов по глубине образующихся кратеров, можно воспользоваться простыми формулами определения энергии микрочастиц частиц, ударяющих в диэлектрическую преграду.

Рассмотрим этот процесс детально. При ударе микрочастицы происходит нагрев окружающей области в соответствии с обычным процессом теплопроводности из нагретой точки, в предположении, что вся кинетическая энергии перешла в тепло.

$$\chi \Delta T = dT/dt$$

Это приводит к распределению температуры вокруг этого точечного источника

$$T = T_0 + \frac{mv^2}{2(4\pi)^{3/2} c_v \rho (\chi t)^{3/2}} \exp(-r^2/4\chi t)$$

с образованием зоны разрушения

$$r = (\rho_0 V^2 / \rho_1 c_{s1}^2)^{1/3} r_0$$

и нагревом этой области до температуры $T_{исп}$, где c_{s1} - скорость звука в разрушаемом материале. При этом из этой зоны выбрасывается весь объем испаренного материала вместе с материалом микрочастицы с образованием кратера такого размера. На практике для оценок принято использовать известное выражение для глубины кратера Чартера – Саммерса

$$h/d = 2.28 (\rho_0 V^2 / \rho_1 c_{s1}^2)^{1/3},$$

в котором зона фазовых переходов учитывается численным выражением или более простое выражение связывающее энергию частицы с глубиной кратера

$$h = 3.55 (Q)^{1/3} / (\rho_1 c_{s1}^2)^{1/3}.$$

Для грубых оценок частиц получаем калибровочное выражение для определения энергии частицы по глубине кратера.

$$h = 0.85 (Q)^{1/3} \quad (\text{м, МДж}),$$

а для метеоритов, движущихся со скоростью 10 км/с, имеем грубую оценку примерно 1 м на 1 кг веса упавшего метеорита. И чем больше вес метеорита, тем более ошибочным становится эта оценка.

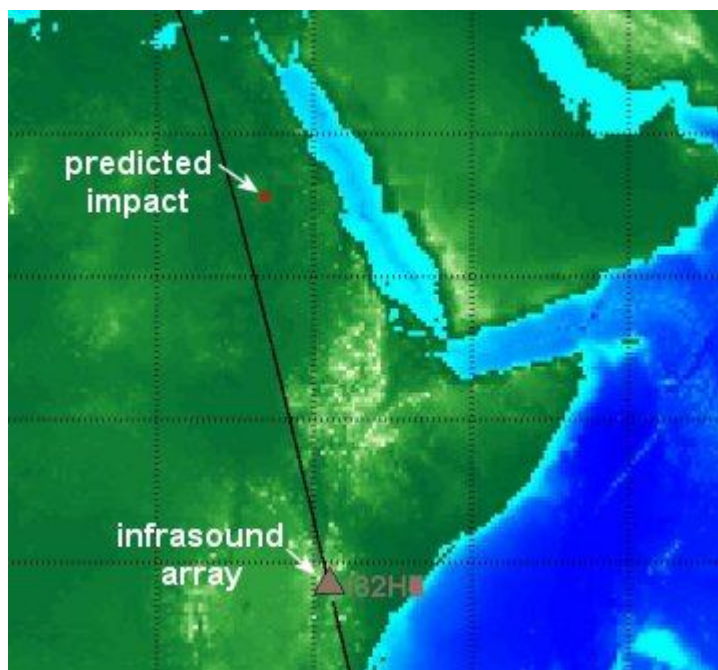
А теперь посмотрим, как эти теоретические материалы помогают анализировать результаты падения метеоритов на примере Суданского метеорита и других, наиболее исследованных метеоритов в местах их падения.

Суданский метеорит.

6.03.09, 12:59 | Артём Тунцов

Информация с сайта www.spaceweather.com

Удар астероида - UPDATE: Астероид [2008 TC3](#) поразить Землю сегодня утром, 7 октября, и взорвался в атмосфере над северным Суданом. [Инфразвук](#) массива в Кении Записал удар. Д-р Питер Браун из Университета Западного Онтарио осмотрела данных и по его оценкам, астероид ударил в 0243 UTC с энергией от 1,1 до 2,1 килотонны в тротиловом эквиваленте. Большинство 3-метровой космической скалы должны были быть испаряется в атмосферу только с небольшими кусочками достигнув земли в виде метеоритов.



Изображение Фото: Питер Браун, Университет Западного Онтарио

Нет фотографий огненного шара представлено не было, воздействие произошло в отдаленном районе с несколькими и, возможно, не зрителями, способная регистрировать события. До сих пор, единственный доклад визуальный прицельно происходит от [Иакова Койнера](#), авиация общего назначения на метеоролога Национальной службы погоды в Нидерландах:

"За полчаса до прогнозируемого воздействия астероида 2008 TC3, я сообщил официальный Воздушно-France-KLM в аэропорту Амстердама о возможности того, что их экипажи авиалайнеров в непосредственной близости от воздействия будут иметь возможность увидеть огненный шар. И удался! Я получил подтверждение того, что самолет KLM, примерно 750 морских милях юго-западу от предсказанных воздействия атмосферных позиции, наблюдал только короткая вспышка до ожидаемого времени воздействия 0246 UTC. Из-за расстояния это не было очень большим явлением, но все же подтверждение того, что некоторые яркий метеор был замечен в предсказанном направлении. прогнозируемые на [инфракрасных спутниковых снимков](#) Метеосата-7 0300 UTC, я указал на положение плоскости (+) и прогнозируемых области в Судане (0)".

Астероид, врезавшийся в Землю в октябре прошлого года, оказался представителем редчайшего типа. Астрономы подробно рассказали о том, как искали его обломки, что нашли и откуда этот астероид мог прилететь на Землю.

Согласно теоретическим оценкам, астероиды размером в несколько метров должны врезаться в атмосферу Земли едва ли не каждый год. Однако большая часть из них остаются незамеченными, поскольку происходит это по большей части над малонаселёнными территориями. Просто потому, что малонаселённые районы – океаны, тайга, пустыни и джунгли – как раз и занимают большую часть поверхности планеты.

Но астероиду 2008 TC₃ была уготована другая судьба. Он стал первым космическим телом, столкновение с которым [удалось предсказать заранее](#), пусть и не настолько заранее, как хотелось бы. Астероид, энергия движения которого соответствовала 1—2 килотоннам в тротиловом эквиваленте, нашли 6 октября прошлого года. А уже через 20 часов, рано утром 7 октября, он взорвался на высоте в 37 километров точно там и точно в тот момент, как было предсказано, – над севером Судана, недалеко от границы с Египтом.

В последнем номере Nature опубликована [статья](#) Петера Йеннискенса из Института SETI в Калифорнии и его коллег, которым удалось найти фрагменты этого небесного тела на земле.

Это первый случай, когда в руки учёным попали метеориты, которые они видели, когда те были ещё частью астероида с известной «личностью» и орбитой.

Об обнаружении обломков [уже сообщалось](#) на одной из конференций по астероидно-кометной опасности, но говорить о деталях учёные тогда отказывались.

Теперь стало ясно, что 2008 TC₃ не только соединил небо и землю, материализовав абстрактный страх перед потенциально опасными небесными телами в чёткое (и исполнившееся!) предсказание удара. Он объединил одну науку – об астероидах, их движении и эволюции орбит в Солнечной системе, с другой – о метеоритах, обломках астероидов на поверхности Земли, их геохимии и эволюции вещества нашей планетной системы. К тому же 2008 TC₃ оказался представителем редкого класса астероидов, ни одного фрагмента которых на поверхности Земли до сих пор найдено не было.

Шестая станция

Поиски не были простыми. Пару килотонн тротила, выделившихся на месте взрыва в виде тепла, зафиксировал метеорологический спутник Meteosat 8, а о вспышке поначалу сообщили лишь пилоты одного из самолётов KLM, находившегося в сотнях километров от места взрыва (их заранее «ориентировал» диспетчер авиакомпании, оказавшийся любителем астрономии). [Сообщения](#) об инфразвуковом сигнале, зарегистрированном несколькими акустическими станциями в Кении, пока так до конца и не подтвердились. Взрыв небольшого рыхлого астероида на огромной высоте и отсутствие большого числа свидетелей, казалось, не оставляли шансов найти рассыпавшиеся по десяткам квадратных километров фрагменты 2008 TC₃. Судя по тому, что астероид взорвался так высоко, он был очень рыхлым, так что до поверхности Земли вообще мог не долететь ни один фрагмент.

По признанию самого Йеннискенса, он оценивал шансы найти хоть один метеорит как «очень незначительные».

Однако понимал, что если эти не слишком перспективные поиски увенчаются успехом, то это будет очень многое означать для науки. И не прогадал.

Связавшись с Муавией Шаддадом из столичного Хартумского университета, Йеннискен начал опрашивать потенциальных свидетелей, которых оказалось куда больше, чем можно было предполагать. Дымный след астероида, перепутанный быстрыми ветрами в верхней атмосфере, заметили и как минимум десятки жителей Нубийской пустыни – взрыв произошёл как раз после утреннего намаза, так что многие в этот момент уже были на ногах. Некоторые даже сняли след на камеры своих мобильных телефонов, а несколько суданцев, которым удалось заметить саму вспышку, описывали её как очень яркую, сродни свету фар автомобиля в ночи.



Расчётная траектория полёта астероида и карта обнаружения фрагментов. Белой звёздочкой показано место взрыва, стрелкой – направление полёта. Положением и размером красных точек показана места обнаружения и масса метеоритов. Числа в белых прямоугольниках – расчётные массы фрагментов, способных долететь до указанного места на земле от места взрыва (тяжёлые метеориты обладают большей инерцией и потому меньше тормозятся о воздух). Числа в белых эллипсах на траектории – расчётная высота исходной траектории. // NASA Ames/SETI/JPL

Петер Йеннискенс отправился в Африку. Собрав команду из почти полусотни студентов Хартумского университета, Йеннискенс и Шаддад поездом добрались до населённого пункта Альмахата-Ситти, ближайшего к эпицентру взрыва. Альмахата-Ситти – не суданские вариации на тему Алма-Ата-Сити, а просто «шестая станция» по-арабски (имеется в виду шестая станция на железной дороге, проложенной по Нубийской пустыне до границы с Египтом). Альмахата-Ситтой, в соответствии со сложившейся традицией, отныне будут именовать и все фрагменты 2008TC₃ – те, что уже найдены, и те, которые будут найдены в будущем.

Поиски начались через два месяца после столкновения – 5 декабря. За три последующих дня студенты под руководством Шаддада и Йеннискенса, выстроившись километровой шеренгой в 20 метрах друг от друга, прошли почти 30 километров вдоль траектории 2008 TC₃ и нашли 15 обломков астероида. Первый настоящий метеорит объявился лишь к вечеру 6 декабря, а самому Йеннискенсу найти небесный камень так и не посчастливилось. Затем были ещё две экспедиции, и на 6 февраля, к моменту сдачи статьи в Nature, у учёных было 47 гарантированных метеоритов общим весом почти в 4 кг. Самый большой из них весит 283 грамма.

Пока удалось подробно исследовать только один образец, но остальные внешне не отличаются от подробно изученного. Он принадлежит к редкому подклассу уреилитов – чёрных железокаменных метеоритов с вкраплениями микроскопических (или даже «наноскопических») алмазов.

Своим именем класс уреилитов обязан населённому пункту Новый Урей в Мордовии, где в конце XIX века был найден первый такой метеорит. Однако Альмахата-Ситта – метеорит с аномально высоким содержанием углерода для своего класса, и ничего подобного в руки учёным пока не попадалось.

Кроме того, он очень пористый и ломкий, так что «не удивительно, что таких метеоритов прежде подобрать не удавалось», пишут учёные. Метеорит начал разрушаться на высоте около 45 километров под аэродинамическим давлением всего в 2–3 атмосферы, а взрыв, после которого он полностью рассыпался, соответствовал давлению всего в 10 атмосфер.

Сравнительный анализ теоретического и наблюдаемого процесса.

Траектория полета этого метеорита достаточно точно описывается кривыми 1 на приведенных расчетных траекториях. Поисковики обнаружили лишь часть метеорита, которая упала ближе всего к точке максимального торможения. Метеорит не взорвался, а лишь сбросил внешнюю оболочку в результате поверхностного плавления с уносом расплавленного материала с поверхности (пункт 1. Главы о механизмах дробления). Основная часть метеорита пролетела над этим местом на высоте 20 км, и его надо искать на расстоянии 20-30 км по траектории его полета. Следует отметить, что фрагменты метеорита следует искать значительно правее траектории полета. Крупные осколки оболочки уже лежат правее основной траектории полета. Именно на такое расстояние повернулась поверхность Земли за время падения этих осколков. В месте падения крупных осколков основной массы метеорита должны быть воронки диаметром несколько метров. Для того, чтобы проанализировать место падения такого метеорита можно воспользоваться результатами поиска близкого аналога этого метеорита.

Кунашакский метеорит.

Летним утром 11 июля 1949 года в 8 часов 14 минут над Кунашакским районом Челябинской области в небе с севера на юг пролетел огненно-белый шар с красновато-огненным хвостом. За болидом остался след в виде белой полосы. От головной части болида в сторону хвоста отлетали искры и языки пламени. Полет болида сопровождался шипением. Болид наблюдался на огромной территории около 700 км в поперечнике в течение 8-10 секунд. На высоте 27 км болид разделился на три светящиеся части с множеством искр. На высоте 17 км свечение прекратилось, и его обломки начали свободно падать на землю. Метеоритный дождь рассеялся на площади 194 квадратных километра.

Болид огненный шар с сияющим хвостом, эдакое хвостатое солнце был виден на расстоянии до 700 километров в Челябинской, Курганской областях и Башкирии. На место падения метеорита прибыли ученые из Москвы, Челябинска и Свердловска. Они опросили 126 очевидцев из 75 населенных пунктов, и, таким образом, сам факт падения метеорита сомнений не вызывал. А вскоре жители начали находить и обломки небесного тела.

поисковые работы. И научная общественность решила, что основная масса метеорита испарилась, но это не так.

Сихотэ –Алинский метеорит.

12 февраля 1947 года на территории Приморского края, в западных отрогах Сихотэ-Алиня упал железный метеорит. По дороге к месту встречи с Землей он рассыпался на сотни тысяч обломков и выпал дождем. Вообще-то метеорит - редкость, железный метеорит - редкость вдвойне, а железный дождь - тройне.

Сихотэ-Алинский метеорит входит в десятку крупнейших метеоритов мира, а целый ряд особенностей делает этот метеорит уникальным - например, при общей однородности химического состава он не представляет собой монокристалла, а сложен из множества произвольно ориентированных кристаллов, "плохо связанных между собой" [Фесенков, 1978], что вероятно и послужило причиной распада на множество частей.

Это пример классического метеоритного падения. Исключительно благоприятными оказались время и место падения, прекрасная погода и даже водораздел, сохранивший картину разрушений в максимальной степени. Место падения метеорита было обнаружено на следующий день, а уже через две недели первые исследователи были на месте падения.

Большое количество вещества сделало возможным практически любые анализы без опасности истратить слишком много. Поэтому метеорит досконально исследован. О нем написано, по крайней мере, три монографии, и сотни научных статей. Любой интересующийся может обратиться к специальной литературе, а для несведущих привожу короткую справку установленных фактов.



ФАКТЫ И ЦИФРЫ

1. Координаты места падения - 46°10' с.ш., 134°39' в.д.
2. Время падения - 12 февраля 1947 года в 10 час. 38 мин. местного декретного времени (0 час. 38 мин. мирового).
3. Траектория - азимут 20°, угол наклона к горизонту - 38°, на конечном отрезке 60°. Длина видимой траектории болида - 140 км. Время полета болида - 4-5 сек. Радиус звуковых явлений - 120 км. Сотрясение почвы от столкновения с Землей - 20-30 км (во Владивостоке - 420 км - сейсм не зарегистрирован).
4. Сопутствующие явления: мощный дымный след, звуки - сильные в момент столкновения с Землей и слабые во время полета, электрофонные отмечены как редкость; после взрыва вверх взметнулось черное облако высотой до 10 км. На следующее утро снег на большой площади выглядел серым.
5. Во время полета в атмосфере метеорит дробился несколько раз. По Н. Б. Дивари: появился на высоте 110 км; первое дробление - 58 км, второе - 34 км, третье - 16 км и четвертое - 6 км. Выпал роем (несколькими роями!) обломков.
6. Область рассеяния метеоритных обломков имеет площадь 12х4 км [Цветков, 1987]. В передней (головной) части эллипса выпали самые крупные обломки, в тыловой - самые мелкие. В кратерном поле площадью 0,75 км.кв. насчитывается 24 кратера диаметром более 9 м, 98 воронок диаметром 0,5 - 9 м и 78 лунок диаметром менее 0,5 м. В кратерах метеориты от удара о Землю разлетелись на множество осколков, в воронках и лунках - сохранились целыми. Мелкие индивидуальные экземпляры рассеялись по всей площади прямо по поверхности. Самый крупный кратер имеет диаметр 26 м и глубину 6 м. Самый крупный индивидуальный экземпляр весит 1745 кг, самый крупный осколок около 50 кг.



7. Масса собранного вещества метеорита составляла на 1986 год более 27 тонн [Каталог...]. Сюда входит несколько десятков тысяч индивидуальных экземпляров. Расчетная масса метеорита на входе в атмосферу 1000 тонн [Фесенков], выпавшего вещества - порядка 70 тонн по Кринову [1981] и 100 тонн по Фесенкову [1978] и Цветкову [1987]. Таким образом, в уссурийской тайге осталось еще много тонн вещества метеорита.
8. В.Г. Фесенковым рассчитана доатмосферная траектория метеорита и сделан вывод, что он пришел из центральной части пояса астероидов.
9. Из грубой структуры следует, что метеорит получился при раскристаллизации жидкого расплава железа (93,32%), никеля (6%) и кобальта (0,47%) в условиях полного отсутствия кислорода. Структура такой размерности могла образоваться при скорости охлаждения менее 10°C за миллион лет. Такие условия могли быть обеспечены в центральной части родительского тела. Примерно 450 млн. лет назад тело разрушилось, и метеорит (астероид!) начал самостоятельное путешествие по поясу астероидов. Примерно 70 млн. лет назад он распался еще раз. По отсутствию отчетливых признаков метаморфизма можно судить о том, что во время блуждания по Космосу он не подвергался сколько-нибудь заметным воздействиям температур (не подходил близко к Солнцу) и давлений (не сталкивался с другими космическими телами).
10. По классификации метеорит отнесен к одной из 13 химических групп - II В Ап. В этой группе все метеориты - гексаэдриты и грубые октаэдриты. Всего таких метеоритов 13, или 2,7% всех железных метеоритов. Считается, что это генетическая классификация, т.е. у каждой группы было свое родительское тело.

Сейчас все более или менее крупные музеи мира имеют образцы Сихотэ-Алинского метеорита. Кроме учтенных 27 тонн собранного вещества, много образцов разошлось по стране и время от времени выплывают в неожиданных местах. Шутники выдают их за новые метеориты. Обычно подлог выявляется мгновенно, слишком характерный облик у этого метеорита, но однажды дело зашло довольно далеко...

В 1976 году сотрудник геологического музея объединения "Донбассгеология" В.В. Кулаковский передал в Комитет по метеоритам АН СССР осколок метеорита весом 144 г. и сообщил, что его нашли в пласте донецкого каменного угля. Возраст угольных пластов составлял 285-340 млн. лет. Подобных находок до того момента не было. Метеорит был зарегистрирован, получил название Марьинка и был подробно описан В.П. Семененко. Пресса окрестила его древнейшим метеоритом Земли.

Но... по-видимому, были сомнения по поводу его уникальности. В 1983 г. был проанализирован изотоп Mn-53 с периодом полураспада 3,7 млн. лет. Если метеорит упал 300 млн. лет назад, то все изотопы Mn-53 уже давно вымерли бы. Оказалось, что они есть и в том же количестве, что в Сихотэ-Алине. Вопрос был исчерпан. Так почти через 10 лет метеорит Марьинка был исключен из Каталога.

Комитет по метеоритам АН СССР организовал в районе падения метеорита Сихотэ-Алинь 15 экспедиций (1947-1950, 1967-1977). В составе каждой из них было около 30 человек. Оконтурирована область рассеяния обломков метеорита, установлено распределение этих обломков по площади, детально описаны кратеры, собрано вещество. Наконец, район объявлен памятником природы.

Метеорит несколько подправил географическую карту Приморья. Теперь два ручья непосредственно в районе падения называются Малым и Большим Метеоритным, а самая высокая сопка в районе названа именем Л.А. Кулика. Ближайший поселок - тоже Метеоритный (до 1972 года он назывался Бейцухе).

А самым преданным этому метеориту исследователем был Евгений Леонидович Кринов, чья сознательная жизнь в метеоритике началась на Тунгуске. Этот метеорит был ЕГО метеоритом. Хотя к этому метеориту, как и к Тунгусскому, прикоснулись буквально все исследователи, причастные к метеоритике. Среди них: акад. Фесенков, доктор физ.-мат. наук Н. Б. Дивари, ленинградские геофизики Э. С. Горшков и Е.Г. Гуськова, таллинские - геологи А.О. Аалоз и Ю. Кестлане, киевский космохимик доктор не знаю каких наук В.П. Семененко, глава советской

космохимии, доктор хим наук А.К. Лаврухина, томский математик А.П. Бояркина и много-много других. Хотелось бы отметить еще одного человека, бесценно участвовавшего во всех 15 экспедициях - Егора Ивановича Малинкина. Он исполнял обязанности лаборанта и завхоза, всегдашнего кормильца. И сейчас он продолжает работать в Комитете по метеоритам, испытывающем свои не лучшие времена. К корифеям Сихотэ-Алиня относится канд физ-мат наук В.И. Цветков, участвовавший с 1967 г. во всех экспедициях, а последние и возглавлявший.

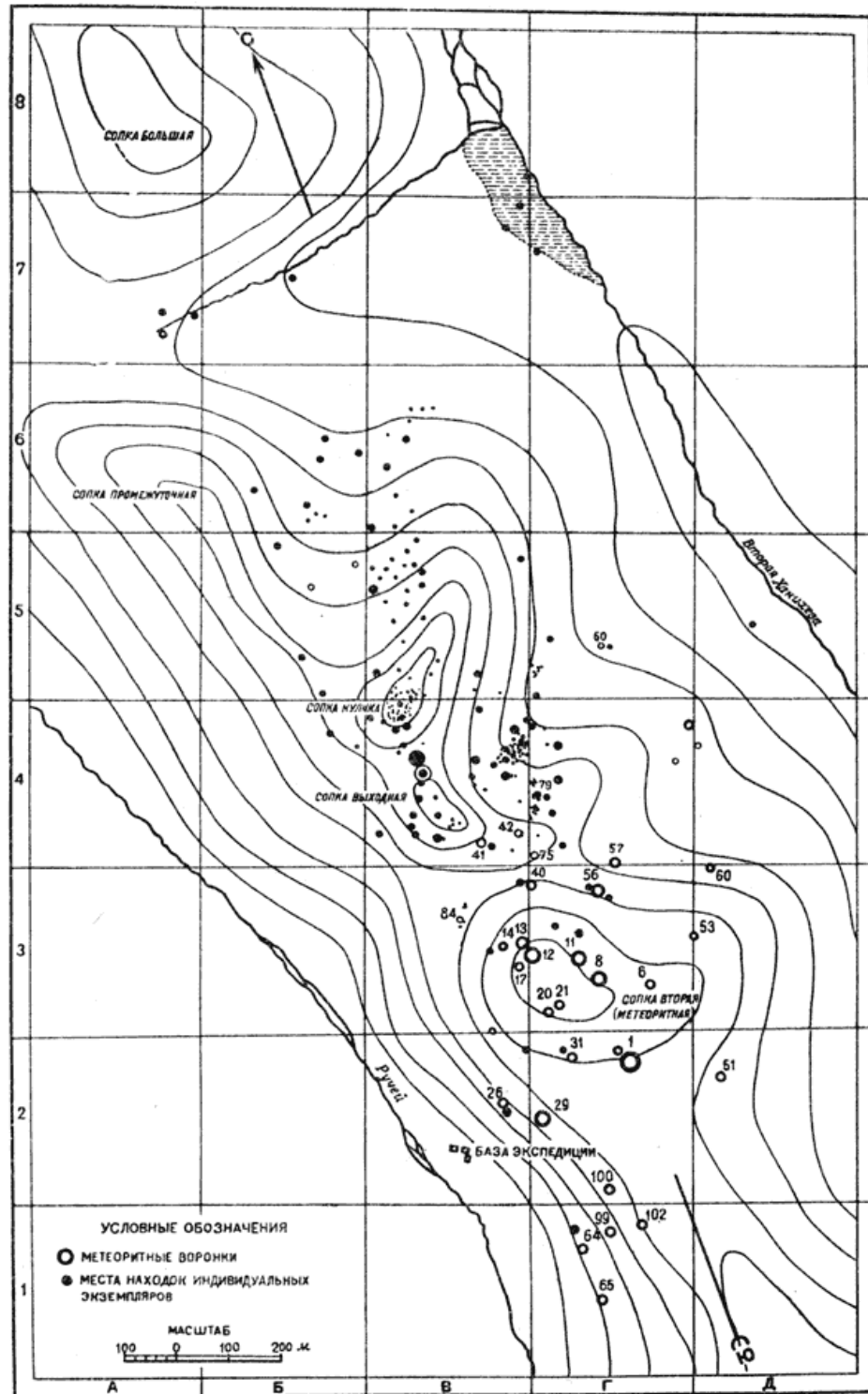


Схема разлета осколков Сихотэ – Алинского метеорита.

Основное отличие этого метеорита от предыдущих - это его размеры и материал - железо. Этот метеорит имеет большую плотность и большой вес. Такой метеорит хуже тормозится в атмосфере, и поэтому вышел на стадию максимального энерговыделения на высоте 58 км, т.е. сбросил первую оболочку, и возможно раскололся в результате процесса термоупругого расширения. И далее последовательно сбрасывал свои оболочки на высотах - 34 км, третье - 16 км и четвертое - 6 км. Именно так должны падать большие тяжелые метеориты с пологими траекториями падения с последовательным сбросом нагретых внешних оболочек. Взрыва не было, а рассеяние воронок – это следствие термоупругого раскола фрагментов последнего сброса оболочки на высоте 6 км. С большой долей вероятности основная масса метеорита выпала на всем протяжении проекции траектории полета на расстоянии 20-25 км от места падения и до сих пор не обнаружена. 100 тонный Сихотэ –Алинский метеорит 3-й или 4-й по размерам метеорит упавший на землю за время наблюдения за метеоритами. Это был медленный догоняющий тяжелый (железный) метеорит, летящий по наклонной траектории. По сделанным наблюдениям было определено, что такие метеориты слабо сбрасывают скорость в верхних слоях атмосферы, и выходят на режим сброса внешних оболочек в результате процесса внутреннего плавления на больших высотах и за время полета успевают сбросить несколько оболочек. Сравнительно малые скорости полета не приводят к их взрыву, и они распадаются на крупные осколки на малых высотах в результате термоупругого раскалывания. Остатки метеорита спокойно достигают поверхности земли, и являются объектами пополнения коллекций образцов метеоритов.

Основной главный вывод по этим утренним метеоритам, летящим с северо-северо-запада с пологими траекториями, которые пролетели через Северный полюс, они не взрываются, а сбрасывают внешнюю оболочку и термоупруго раскалываются, так как в максимуме энерговыделения имеют сравнительно небольшую скорость 10- 12 км/с.

Скоростные ночные метеориты с крутыми траекториями.

Основной особенностью таких метеоритов является большая скорость вхождения в плотные слои атмосферы на уровне 50 км/с. Посмотрим, что происходит, когда такой метеорит падает, и есть фотография траектории его падения. В данном случае приведен снимок падения ночного скоростного метеорита в районе канадского города Виннипега. Чем интересен этот снимок. Во-первых, он зафиксировал падение метеорита на фоне северного сияния. Нам известна нижняя граница наблюдения этого явления. Это где-то на высоте 90-100 км. Видимая светящаяся часть траектории начинается чуть-чуть ниже этой границы, т.е. метеорит начинает светиться на высоте 80-90 км, если имеет скорость 50 км/с. Скорость определяется по длине траектории и времени полета. В данном случае метеорит пролетел примерно половину расстояния до поверхности Земли за 1 сек и исчез.

По длине траектории наблюдалось три последовательные яркие вспышки, т.е. за время полета метеорит успел три раза сбросить внешнюю оболочку. Как по этим данным определить начальную массу метеорита, используя модель испарения внутри объема падающего тела. Предположим мы имеем каменный метеорит с

$T_{пл}=1000^{\circ}\text{C}$ и $T_{исп}= 4000^{\circ}\text{C}$. Эти цифры взяты для удобства вычислений, и при желании могут быть уточнены. Используя эти значения температур, можно предположить, что

испарение материала начинается примерно на расстоянии равном половине начального радиуса метеорита. Полагая размер метеорита на последней стадии в 1 см, имеем на второй стадии разрушения начальный радиус 4 см, а первоначальный радиус 8 см, т.е. до начала процесса разрушения этот метеорит имел массу по грубой оценке на уровне 30-100 кг, и на этих скоростях пролетел до разрушения лишь половину расстояния до Земли. Это был достаточно большой метеорит, но из-за высокой скорости полета точка максимального энерговыведения поднялась на высоту 60-70км, и при средней длине нагрева 10-15 км это привело к последовательному сбросу 3 нагретых оболочек и полному разрушению падающего тела. Малые обломки, имея большую скорость, просто испарились.

Падение метеорита в Виннипеге (Канада) 29 марта 2013 года.



Можно рассмотреть задачу о предельных начальных массах скоростных метеоритов, которые способны достичь земной поверхности. Для того, чтобы достичь поверхности метеорит должен иметь размеры, чтобы сбросить еще три оболочки. И для конечного размера метеорита радиусом 5 см (10-30 кг) его начальный размер должен быть равен

$$R = ((T_{\text{исп}}/T_{\text{пл}})^{1/2})^6 r = 2^6 r = 64r = 300\text{см.}$$

Скоростной ночной метеорит размером 5-6 метров способен долететь до земли небольшим камнем весом 10-30 кг. Атмосфера является хорошим защитным устройством для таких метеоритов. Особенно для метеоритов малых размеров. Скоростные метеориты размером 3-5 см (5- 10кг) испаряются на длине торможения 15-20 км, т.е. на высотах 60-70 км.

В качестве примера регистрации скоростного ночного метеорита долетевшего до земли можно привести воронку известного Латвийского метеорита, упавшего сравнительно недавно.

В Латвии упал метеорит

25 октября 2009

Метеорит упал неподалеку от жилого дома в районе латвийского городка Мазсалаце. Никто не пострадал.

Об этом сообщило латвийское издание Телеграф.

При ударе метеорита об землю образовался кратер шириной 20 и глубиной 10 метров.

Специалисты Государственной спасательной службы Латвии и республиканского Центра радиации работают на месте происшествия. Также в Мазсалацу направлены представители Национальных вооруженных сил республики.

О размерах упавшего в Латвии небесного тела не сообщается.

Как сообщалось 15 июня этого года, министерство обороны США ограничило доступ к информации о падении метеоритов для ученых.

По материалам РИА Новости

Специалисты Государственной пожарно-спасательной службы (ГПСС) Латвии не исключают, что упавший на территории страны в воскресенье объект - искусственный спутник Земли или его фрагмент, а не метеорит, сообщила помощник начальника ГПСС Инга Ветере.

Ранее сообщалось, что в районе городка Мазсалаца в Валмиерском районе Латвии упал метеорит. В результате падения образовался кратер шириной 20 и глубиной 10 метров, люди не пострадали.

«В воскресенье вечером в ГПСС позвонили жители города Мазсалаца, которые увидели, что с неба что-то падает. Падающий объект оставлял в небе огненный след. Потом на месте падения возник пожар», - сказала Ветере.

«Территория была срочно оцеплена - поскольку мы пока не знаем, что именно упало с неба. По предварительным данным, это метеорит. Однако не исключено, что это может быть спутник или его фрагмент. Не исключено радиационное загрязнение», - добавила она.

По словам Ветере, на место ЧП прибыли представители вооруженных сил со специальными приборами, утром ГПСС сможет дать более точную информацию, передает РИА «Новости».

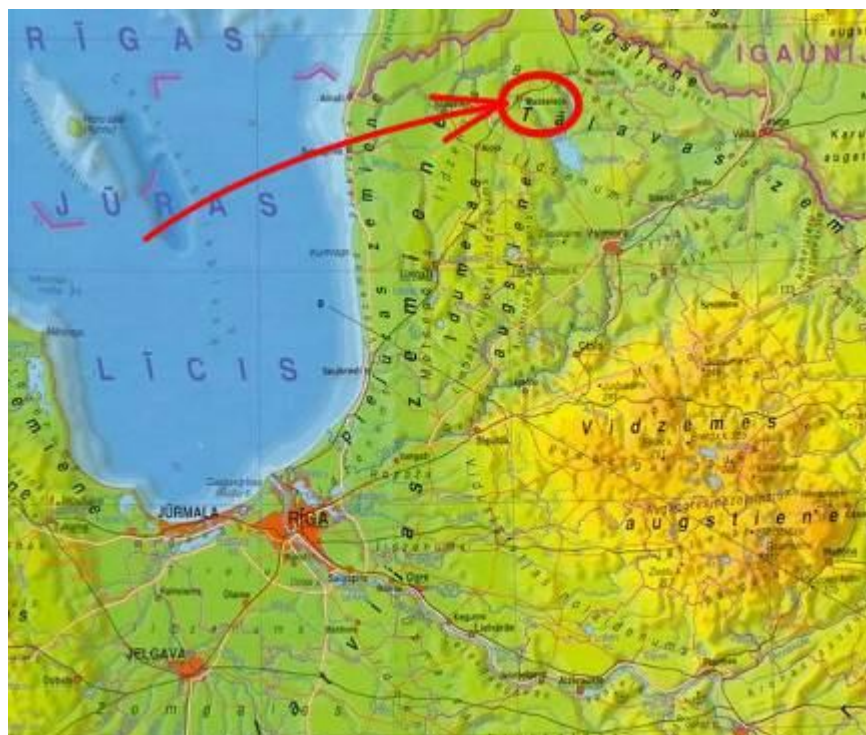
<http://www.vz.ru/news/2009/10/25/341669.html>



Для скорости 10 км/с получаем: диаметр метеорита – 0.5м, масса - 100 кг, эквивалент 10 тонн ТНТ.
(источник: <http://lasp.colorado.edu/~bagenal/3750/ClassNotes/Class17/DvsR.jpg>)

Для скорости 30 км/с получаем диаметр метеорита 0.1 м масса 10 кг.

Место падения:



<http://www.necton.lv/articles/news/122-meteorits-mazsalaca.html>

Кратер:



<http://www.fotoblog.lv/rep/17160-??>

Съемки воронки сразу после падения зарегистрировали наличие радиационного фона. Это видно по белым пятнам на снимках. Это характерные следы радиоактивных распадов. Большие скорости падения метеорита вызывают инициирование ядерных распадов. Это является основной особенностью ночных скоростных метеоритов. Если это след от падения железного метеорита, то на входе в атмосферу он имел размер 5-6 метров, а его остатки образовали кратер такого диаметра. Исходя из этой оценки, можно предположить, что размер Витимского метеорита был несколько больше этого размера, т.е. достигал диаметра 10 метров.

Латвийский метеорит.



Вход метеорита, диаметром около 2 метров, в атмосферу Земли, произошел в точке, 3 км северо-восточнее, Латвийского населенного пункта Аглона (*Aglona*). Падение сопровождалось около 3 секунд, с активным горением и испарением метеорного тела, которое окончательно разрушилось на высоте около 18 км в точке, 6 км юго-восточнее населенного пункта Трапене (*Trapene*). Проекционная длина траектории составила 149 км, а скорость болида - 49,6 км/сек. Ударная энергия болида, перед входом в атмосферу, составляла 1.57×10^{13} Дж, что составляет 3,8 Килотонны в тротиловом эквиваленте. Расчеты показывают, что достаточно крупные фрагменты метеорита, все же могли достичь поверхности земли, в лесном массиве на территории Эстонии, в 4,5 км, северо-западнее приграничного Латвийского населенного пункта **Апе**.

Надо отдать должное латвийским специалистам за достаточно адекватный анализ пролета типового ночного метеорита над их территорией. Но остатки этого метеорита искать бесполезно. Он сгорел. Что можно добавить к этой информации. Это был железный метеорит. И несколько меньших размеров. Хондритные метеориты сгорают на большей высоте. И железный метеорит таких размеров должен был взорваться раза два по траектории движения. Самая полезная информация – это точка или высота исчезновения метеорита. И значение высоты исчезновения этого метеорита определено весьма неточно. Для верхней точки на фотографии – это 90-100км. А вот нижняя точка – это может быть и 30 и 25 км. Как определялась эта высота. По расчетам или по наблюдениям. Неизвестно. А написать можно любое значение со слов очевидцев. По этой фотографии высоту точно не определить. Железный метеорит с большой скоростью падения диаметром 1 м в точке максимального энерговыделения при взрыве должен образовать светящуюся сферу диаметром больше, чем светящаяся траектория полета метеорита. Это видно на фотографии взрыва

канадского болида в Виннипеге. При достаточно большом наборе статистики по этой точке можно определять размеры ночных метеоритов.

Норвежский метеорит.

12 июня 2006 21:14

Норвегия подверглась атаке одного из крупнейших метеоритов, которые когда либо долетали до Земли. По записи падающего небесного тела, которую успел сделать местный фермер, астрономы пришли к выводу, что вес "космического пришельца" составляет около тысячи килограммов. А взрыв от падения сравним с бомбой, сброшенной на Хиросиму.

В конце минувшей недели в северной горной части Норвегии было зафиксировано падение большого метеорита. По словам очевидцев, в небе появился огненный объект, который за несколько секунд упал на землю, вызвав мощный взрыв и небольшое землетрясение. Это явление можно было наблюдать из северной части области Тромс и с западных областей Финнмарка.

Как пишет норвежская газета Aftenposten, метеорит столкнулся с землей в 2 часа 13 минут 25 секунд по местному времени. В это же время норвежские сейсмологи зафиксировали мощный удар и сейсмическую активность в районе падения. Падение небесного тела удалось заснять на камеру местному фермеру Питеру Бруволду. Запись падения позже изучили астрономы и пришли к выводу, что это был очень огромный метеорит – его вес составлял примерно тысячу килограммов.

"Это просто невероятно, – заявил астроном Роед Одугард. – Я не могу поверить, что современная Норвегия столкнулась с таким огромным небесным телом. Если метеорит был действительно такого размера, как мы предполагаем, то мощность его взрыва сравнима с бомбой, сброшенной на Хиросиму. К счастью, метеорит не радиоактивен". До сих пор самым крупным метеоритом, упавшим на Норвегию, считался 90-килограммовый Альта – это произошло в 1904 году.

Между тем специалисты из других стран мира с сомнением отнеслись к сообщению из Норвегии, отмечает MIGnews.com. Удивляет то, почему до сих пор не были найдены обломки астероида.

Жаль, что не приведена фотография траектории падения и фотография воронки. Но факт, что ночной метеорит с крутой траекторией долетел до Земли, говорит о том, что это был железный метеорит 5-6 метров диаметром. Обнаружить его точно не удастся, но на месте падения можно зарегистрировать его пыль.

Витимский метеорит.

Основной особенностью данного метеорита является отсутствие достоверной информации о траектории полета, и отсутствие явных следов падения. Но зафиксированы сильные взрывы на высоте 30 и 6 км. Отсутствие достоверной информации о траектории полета связано с наличием сильной облачности. В момент падения метеорита шел дождь.



Определение начальных параметров метеорита в данном случае является полностью некорректной задачей, и как и в случае с Тунгусским метеоритом сопровождается множеством противоречивых гипотез и предположений. Что можно сказать об этом метеорите исходя из общих закономерностей падения таких метеоритов и зарегистрированных известных процессов.

1. Упал ночной метеорит, который пересекал орбиту Земли.
2. Такие метеориты движутся со скоростью выше 50 км/с.
3. Метеорит летел с юго-юго –запада.
4. Метеорит был железным, т.е. плохо тормозился в атмосфере.
5. Зафиксирован сильный взрыв, а по некоторым данным 2 взрыва, на высоте 30 и 6 км.
6. Зарегистрировано длительное свечение атмосферы над местом взрыва метеорита с последующей регистрацией радиоактивности.
7. Зарегистрированы оптические явления в атмосфере на больших расстояниях от места падения метеорита.
8. Практически зарегистрированы явления, аналогичные явлениям, возникшим на месте падения Тунгусского метеорита, но значительно меньшие по площади и по интенсивности.

Какое заключение можно сделать на основании этих зарегистрированных процессов. В связи с высокой скоростью падения метеорита (ночной пересекающий метеорит), из-за высокой плотности материала (железный) он достиг стадии куммулятивного испарения материала внутри метеорита и взорвался на некоторой высоте. При этом осколки разлетаются по большой площади и имеют большую скорость. В месте взрыва инициировались ядерные процессы, связанные с высокой скоростью движения

остатков метеорита. Из-за высокой скорости остатков метеорита при падении они испаряются. Возможно обнаружение воронок на проекции траектории полета метеорита на расстоянии 6- 30 км от места взрыва, а также в секторе взрывного разрушения метеорита, но все осколки при падении должны испариться. Судя по энергии взрыва, и учитывая траекторию движения этого метеорита, его размер был на уровне 10м, и вес 10-12 т. тонн, т.е. значительно больше, чем у Сихотэ-Алинского 100т метеорита.

Метеорит упал в сравнительно сейсмоактивной зоне и при взрыве инициировал сейсмическую активность поперечного разлома. Дополнительным фактором инициирования сейсмической активности при падении таких метеоритов является протекание тока разряда ионосферы по следу падения метеорита, что приводит к усилению сейсмической активности разломов. Оптическим проявлением сейсмических процессов являются возникновение мощных СВЧ разрядов в виде шаровых молний, которые возникают в результате активизации геологических разломов в условиях повышенной радиоактивности атмосферы на значительных расстояниях от места падения метеорита. Возникновение мощных оптических разрядов иногда провоцируют и вывалы леса, и возникновение возгорания и выгоранию больших площадей лесных массивов. Мощные оптические разряды могут и сами спровоцировать достаточно высокий уровень радиации из-за ядерных процессов, возникающих при таких разрядах. Все эти сопутствующие процессы сильно искажают реальную картину падения метеоритов, и как правило порождают множество противоречивых предположений. Подобные процессы возникают не только при падении метеоритов, но и при запуске обычных ракет, траектории, которых пересекают или достигают ионосферы. Описание подобных процессов приведены в нескольких моих публикациях, посвященных шаровым молниям.

- [О ЯДЕРНЫХ ПРОЦЕССАХ В АТМОСФЕРЕ В СЛЕДАХ СГОРЕВШИХ РАКЕТ](#)
- [МАССОВЫЙ ВЫЛЕТ ШАРОВЫХ МОЛНИЙ НА БЛИЖНЕМ ВОСТОКЕ](#)
- [О ФАКТАХ РЕГИСТРАЦИИ ДВИЖУЩИХСЯ ШАРОВЫХ МОЛНИЙ В АРИЗОНЕ ПРИ ЗАПУСКЕ РАКЕТЫ](#)
- [О ШАРОВОЙ МОЛНИИ, НЛО, ПЛАЗМОИДАХ И АНОМАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЯХ](#)

Самое главное ложное предположение – это ложная траектория полета с востока. Ночной и утренний метеорит не может лететь по такой траектории! Чтобы иметь такую траекторию метеориты должны двигаться вокруг Солнца в противоположном направлении, чем все прочие небесные тела в Солнечной системе, т.е. противоестественно. Наличие оптических разрядов связанных с геологической активностью разломов провоцирует у наблюдателей появление ложной траектории вдоль геологического разлома. По этим ложным восточным траекториям метеоритов можно определять направления геологических разломов.

И еще самой неправдоподобной является гипотеза о падении кометы или ядра кометы. При такой скорости до земли не могут долететь железные фрагменты, хондритные метеориты взрываются и испаряются на гораздо больших высотах, а ледяные метеориты должны взрываться, испаряться и тормозиться еще быстрее, чем хондритные, и проявлять себя в виде серебристых облаков на больших высотах.

Витимский метеорит является маленьким аналогом Тунгусского метеорита и позволяет сделать аналогичные выводы и по процессам, зарегистрированным при падении и Тунгусского метеорита. Просто Витимский метеорит был гораздо меньше.

Тунгусский метеорит.

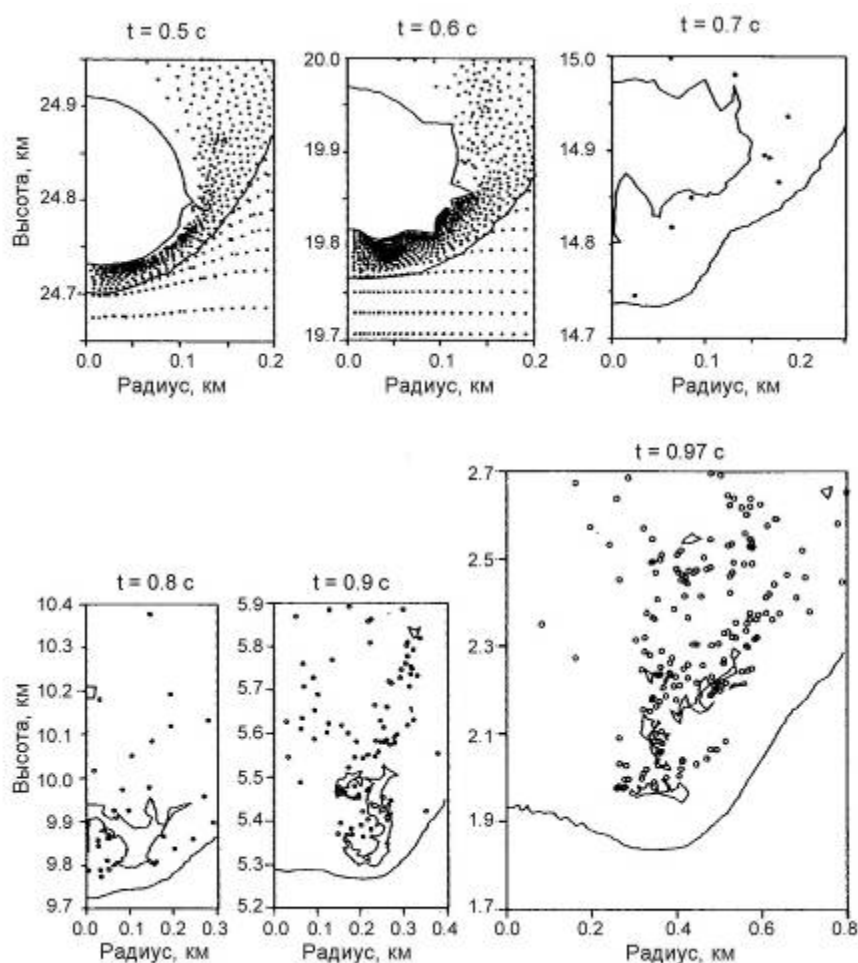
По-видимому, поставил рекорд по количеству публикаций посвященных одному метеориту за столетнюю историю обсуждения его падения. Этот метеорит этого заслуживает, так как является самым большим метеоритом, упавшим на Землю после начала наблюдений за падениями метеоритов. К нему относятся полный перечень физических эффектов характерных для падения Витимского метеорита. Исходя из накопленной информации, можно сделать следующий вывод. Просто Тунгусский метеорит был гораздо больше. Это был ночной железный метеорит, пересекающий орбиту Земли. Он взорвался на высоте примерно равной диаметру основного вывала леса. Его осколки разлетелись в широком секторе разлета в направлении его полета, а самый большой образовал озеро Чеко. Этой версии правильно придерживаются чешские ученые, и не только они. При этом большой осколок при падении испарился. Из-за большой скорости падения осколки образовали множество глубоких кратеров на большой площади, и из-за болотистой местности оказались трудно извлекаемы из земли. С большой долей вероятности от этих осколков осталась просто пыль и большое содержание железа в почве в секторе падения осколков этого метеорита. Остатки ночных скоростных метеоритов нельзя найти даже теоретически. Но практически при большом желании можно. На дне озера Чеко. Известный исследователь этого метеорита Кулик еще в 1926-28 годах несколько лет пробовал докопаться до глубоких небольших кратеров, но, к сожалению, не обнаружил остатков осколков этого метеорита. Если будут найдены осколки Витимского метеорита, то появиться надежда найти и осколки Тунгусского, но вероятность этого равна нулю. Многочисленные материалы, посвященные падению Тунгусского метеорита приведены на сайте.

<http://hodka.net/bib.php>

К ним следует добавить весьма полезные результаты численного моделирования падения возможных метеоритных тел, имитирующих Тунгусский метеорит.

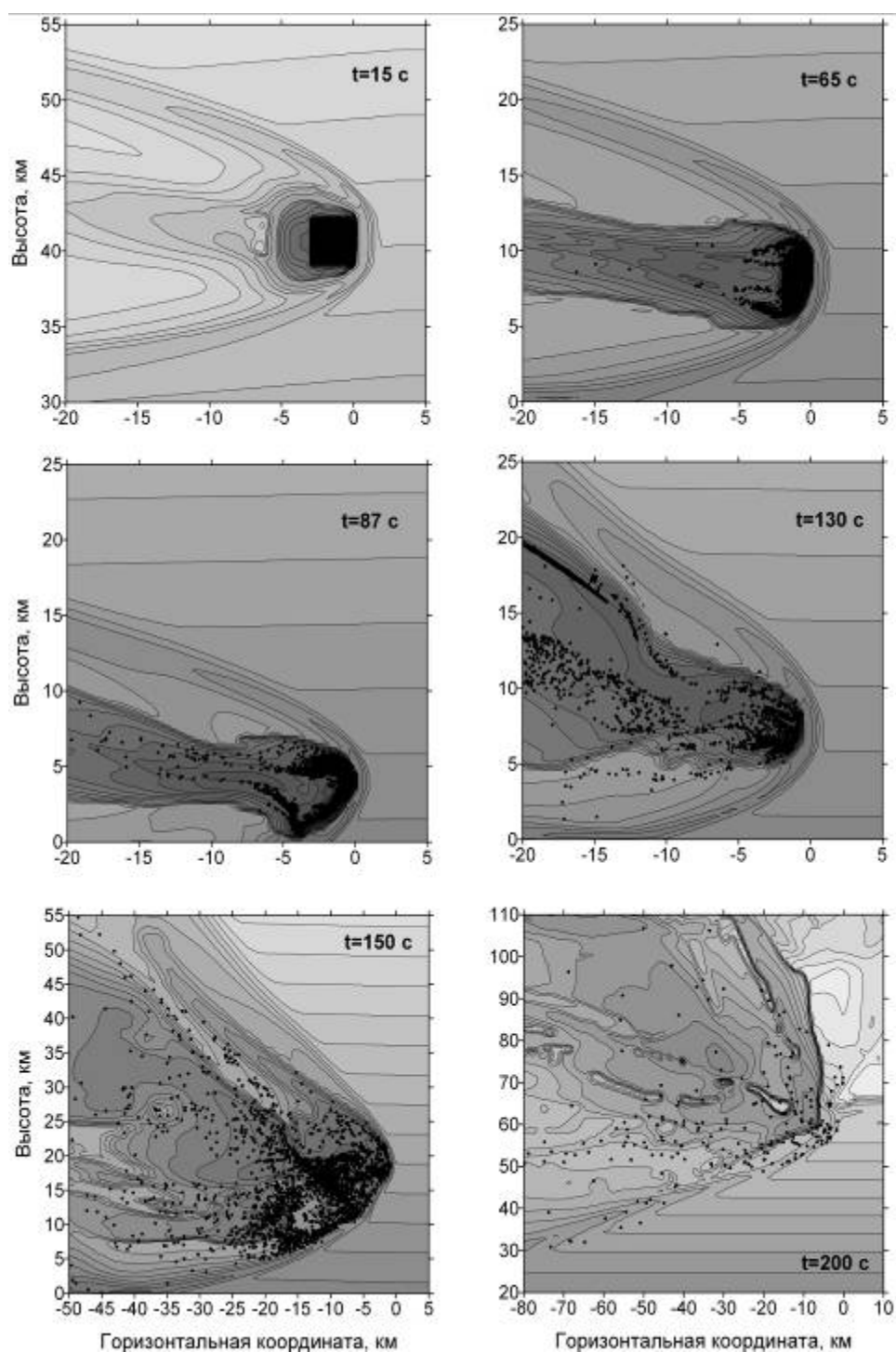
Результаты численных расчетов имитации возможных метеоритных тел

Тунгусского метеорита.[36]

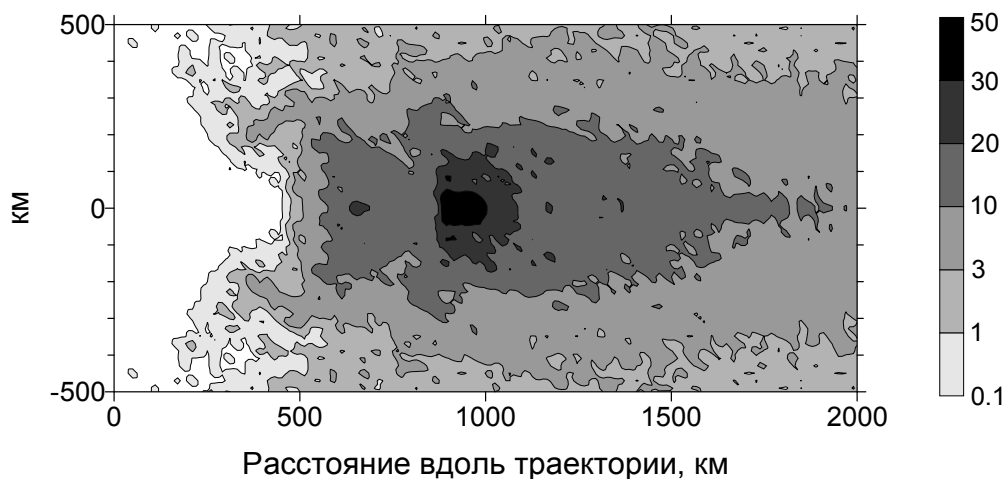


Вертикальное падение ледяного метеороида радиусом 100 м в атмосфере. Предполагалось, что в начальный момент времени сферическое тело находится на высоте 50 км, обладая скоростью 50 км/с. Частицы, расположенные внутри тела, не показаны. В моменты 0.5 и 0.6 с показаны положения частиц воздуха. В моменты времени $t \geq 0.7$ с кружки представляют собой частицы метеороида, которые отделились от основного тела.

Методика расчета интересна, но не верна. Метеорит должен тормозиться и время его торможения и полета в атмосфере будет 2-3 с. Лед прозрачен для излучения в широком диапазоне спектра, поэтому световое излучение будет проникать вглубь тела и испарять лед в объеме с последующим взрывом на большой высоте. И железные и хондритные метеориты начинают взрываться на высоте 60 км. Ледяной метеорит будет взрываться на высоте 70-80 км. Но по результатам расчета видно, что даже если не учитывать эти процессы, то такой метеорит распадается на малые фрагменты и практически не долетает до Земли. За таким метеоритом должен наблюдаться белый иммерсионный след испаренной воды диаметром больше километра. Такое длинное столбообразное долго наблюдаемое вертикальное облако.



Положение вещества астероида (частицы изображены черными кружками) и изолинии плотности в последовательные моменты времени при движении астероида в атмосфере. Первоначально астероид имел кубическую форму с ребром, равным 3 км. Скорость тела на бесконечности 1 км/с (в перигее 11.2 км/с), а траектория проходит близко от поверхности Земли. Начало горизонтальной координаты совпадает с передним краем тела.



Поверхностная плотность энергии в кДж/см^2 , выделяемая в атмосфере осколками астероида при их возвращении в атмосферу после касательного удара астероида размером 3 км со скоростью на бесконечности 1 км/с.

Самым важным результатом этих расчетов – это энергия, выделяющаяся в виде излучения в точке максимального торможения метеорита, порядка 20% от полной кинетической энергии метеорита.

Результаты интересны, но не совсем верны, т.е. неадекватно описывают реальные физические процессы. Именно по таким методикам неправильно рассчитывается эффективность кинетических бомб имитирующих падение метеоритов. К Тунгусскому метеориту эти расчеты не имеют никакого отношения, так как он был железным и ночным. И его начальная скорость была на уровне 50 км/с.

А теперь посмотрим, что происходит с таким метеоритом на примере известного эстонского метеорита.

Кратер Каали.

Кратер Каали (остров Сааремаа, Эстония) является самым молодым из известных на данный момент ударных кратеров на планете - его возраст не более 4000 лет.



Падение метеорита, создавшего Каали, зафиксировано в фольклоре народов Прибалтики и Скандинавии, а одноименное озеро, образовавшееся в кратере, было местом жертвоприношений языческим богам.



Масса упавшего метеорита, предположительно, была более 400 тонн. Из-за трения в атмосфере он распался на несколько частей, которые образовали группу из девяти кратеров. Каали является самым большим из них.



Такие метеориты раскалываются в точке максимума выделения энергии и падают в виде нескольких осколков на большой площади. По диаметру разлета осколков или площади обнаружения кратеров можно оценить высоту этой точки, а также механизм разрушения. Скорее всего, это было термоупругое раскалывание. Жаль, не приведена схема расположения этих кратеров. Как видно, не так страшны большие астероиды, как это пытаются представить ученые специалисты, которые собираются бороться с такими астероидами. Метеорит был большой, и упал сравнительно недавно, никто не вымер, и ледниковый период не наступил.

Метеорный ливень в Чикаго.
6.05.2003



Авторы и права: [Ivan, Colby Navarro](#)

Пояснение: Если вы наберетесь терпения, то когда-нибудь гости из космоса доберутся и до вас. Во время работы Колби Наварро за [компьютером](#) в крышу дома вломился [бульжник из космоса](#), попал в принтер, ударился в стену и остался лежать возле каталожного ящика. Это произошло около полуночи 26 марта в местечке Форест Парк (Park Forest) штата [Иллинойс\(США\)](#) неподалеку от [Чикаго](#). Упавший [метеорит](#) размером примерно 10 см был одним из [нескольких](#) метеоритов, отделившихся в тот день от [огромного огненного шара](#) и [упавших возле Чикаго](#). На [снимке](#) видна дыра в потолке, а на вкладке - [выбоина](#) в стене и сам [метеорит](#). Подавляющее число метеоритов гораздо меньше этого экземпляра по своим размерам и успевают сгореть в [земной атмосфере](#) в виде [метеоров](#). Средний домовладелец может не бояться затрат на ремонт дома от прямого попадания [метеорита](#) - это событие случается с вероятностью один раз в сто миллионов лет.

Китайский метеорит.

4:19 / 22.02.2012



Фото: Getty Images/Fotobank.ru

На западную провинцию Китая Цинхай обрушился метеоритный дождь. Вес самой большой "дождинки" составил 12,5 килограмма. Падение небесных тел сопровождалось свечением и дымом.

Прибывшие из Пекина специалисты насчитали несколько сотен метеоритов. Несмотря на обилие метеоритов, сообщений о жертвах или разрушениях нанесенных ими не поступало. Местные жители рассказали, что **перед началом "каменного дождя" в небе прогремела серия взрывов**. А падение метеоритов сопровождалось свечением и дымом, сообщает "Интерфакс".

Обычно метеоритные дожди выпадают в ходе разрушения достаточно крупного метеорита в воздухе в процессе его нагрева в атмосфере. Аналогичное явление наблюдалось в Китае в марте 1976 года. Метеоритный дождь был зарегистрирован в северо-восточной провинции Цзилинь.

К сожалению не указано время падения и направление полета. Вес долетевших обломков составил 200-500 кг. Скорее всего, это был догоняющий хондритный метеорит. Такие метеориты разрушаются при термоупругом раскалывании без взрывов. Если возникают взрывы, то метеориты не долетают до земли. Появление взрывов может свидетельствовать о его рукотворном происхождении. Кто-то провел испытание кинетического оружия. Судя по размерам осколков метеорита на входе в атмосферу он имел размеры 3-5 м и весил больше 10 т.

Метеорит в Неваде.

<http://www.dni.ru/incidents/2012/4/23/232053.html>

Жители американских штатов Калифорния и Невада наблюдали падение яркого метеорита. Звук похожий на взрыв испугал людей, некоторые даже утверждали, что ощутили взрывную волну.

В полицию начали поступать многочисленные звонки обеспокоенных граждан. **"Меня сбило с ног, и весь дом дрожал**. А звук был такой, как будто все происходило в соседнем доме", – рассказал один из звонивших.

Позже ученые-астрономы сообщили, что, скорее всего, люди стали свидетелями падения метеорита. "Судя по сообщениям, это был очень яркий метеорит. Такое происходит постоянно, но днем они, как правило, незаметны", – заявил представитель Американского общества изучения метеоритов Роберт Лансфорд.

Слова некоторых очевидцев подтверждают его предположение. **"Это был очень яркий светящийся белый шар, который вскоре исчез за горизонтом"**, – цитирует РИА

Новости одного из свидетелей. "Он вспыхнул и распался на куски, потом я потерял его из виду, так как он скрылся за горой", – рассказал другой очевидец.

Французский метеорит.

15:16 / 12.10.2011

Во Франции метеорит пробил крышу жилого дома. Семейство, живущее в пригороде Парижа, обнаружило в черепице дыру, которую проделало космическое тело. Ученые установили, что возраст метеорита составляет примерно 4,5 миллиарда лет.

Семейная пара по фамилии Кометт, проживающая в пригороде Парижа, **находилась на отдыхе, когда в их дом врзался метеорит**. Поэтому они не сразу заметили, что крыше нанесен ущерб. Это стало ясно, когда пошел дождь и вода начала заливаться внутрь. Тогда и было обнаружено отверстие.

Вызванный кровельщик был поражен увиденным и заявил, что сделать такое мог только Супермен или метеорит. Потом сам камень был найден застрявшим в стекловате.

Ученые установили, что свалившийся на французов космический объект откололся от пояса астероидов, проходящего между Марсом и Юпитером примерно 4,57 миллиарда лет назад. Вес его составляет около 85 граммов. Минеролог Алан Карион сообщил, что **в дом Кометтов угодил хондрит, чрезвычайно богатый железом вид метеорита**. Отличить его можно по черному слою нагара, образующемуся при прохождении через атмосферу Земли.

Эксперт заявил, что **впервые небесное тело опустилось так близко к Парижу**. Всего за последние четыре столетия во Франции приземлилось 60 космических камней, сообщает [The Telegraph](#).

Самая важная информация в этом сообщении – это то, что на участок земной поверхности размером с Францию в среднем метеориты падают один раз в 6-7 лет. А если они начинают падать 2 раза в год, то это значит, что кто-то проводит испытание кинетического оружия, а о последствиях этих испытаний узнает из средств массовой информации.

Уфимский болид.

12.02.2013 — метеорит над Уфой:

http://www.youtube.com/watch?v=gce8k0_Myz8

Видео болида по трассе Уфа – Оренбург. Метеорит вечерний догоняющий в направлении с востока на запад. Виден закат Солнца.

Время регистрации полета 4 -5 сек.

Угол наклона примерно 45-50° .

Начало регистрации на высоте 60-70 км.

Достижение максимума энерговыделения на высоте 25-30 км.

Начальная скорость на высоте 60 км - 20-25 км/с (~ 50км за 2 сек)

Болид исчез через две секунды после прохождения точки максимума энерговыделения на высоте 10 -15 км.

Скорость на втором участке 10-15 км/с (~ 20-30 км за 2 сек).

Типовой полет догоняющего хондритного метеорита диаметром примерно 1 метр.

Произошел сброс внешней оболочки с последующим ее испарением в плотных слоях атмосферы и с последующим испарением остатка метеорита.

Ориентировочный вес метеорита – 1.5-2 тонны.

Никаких взрывов и никаких иммерсионных следов остатков метеорита!

Японский болид.

14.02.2013 — метеорит над Японией:

<http://www.youtube.com/watch?v=kgOs2R5CgAo>

Видео японского болида. Место регистрации неизвестно. Направление полета также неизвестно. Типовой ночной пересекающий метеорит.

Время регистрации полета 3 -4 сек.

Угол наклона примерно $45-50^{\circ}$.

Начало регистрации на высоте 90 км.

Начальная скорость примерно 50 -60 км/с.

Достижение первого максимума излучения на высоте примерно 60 км.

Скорость на втором участке примерно 30 км/с.

Достижение второго максимума на высоте 45 -50 км.

Исчезновение остатков метеорита на высоте 10-15 км.

Скорость на последнем участке 20-25 км/с.

Типовой пролет пересекающего ночного железного метеорита с двойным сбросом внешней оболочки.

Начальный размер метеорита был примерно 2 м.

Ориентировочный вес – 30 -35 тонн.

Никаких взрывов и никаких иммерсионных следов.

На одном из зарегистрированных видеоматериалов обнаружено появление светящегося объекта, который воздействовал на метеорит в момент возникновения 2 –го наиболее мощного взрыва!

Эти данные о больших метеоритах упавших сравнительно недавно говорит об эффективности системы обнаружения НАСА опасных метеоритов. Единственным обнаруженным метеоритом стал Суданский, который был обнаружен за 10-12 часов до его падения и все. Существует еще одна версия плохой работы НАСА. О полезных для себя метеоритах система обнаружения просто не сообщает, а использует в своих преступных целях.

Челябинский метеорит.

15.02.2013 — метеорит над Челябинском:

<http://www.youtube.com/watch?v=cGyQIw899dQ>

Видео метеорита по трассе Екатеринбург –Челябинск. Метеорит летит с Севера!

Данное сообщение является расширенным дополнением к моим предыдущим публикациям, посвященным падению Челябинского метеорита.

[Странный метеорит](#)

МЕТЕОРИТНАЯ ЛИХОРАДКА

Особо следует остановиться на физических процессах связанных с падением последнего крупного метеорита 15 февраля 2013 года над Челябинском. Несмотря на большое количество фактов регистрации процессов полета, взрыва метеорита под различными углами и с разных точек однозначного описания процесса падения не существует.

По первоначальным данным НАСА на высоте 90 км метеорит имел скорость 54км/с и размер 17 метров и вес около 10 тыс. тонн. После длительного анализа специалисты НАСА снизили начальную скорость до 18 км/с. Но значение кинетической энергии метеорита пропорционально квадрату скорости не снизили! По оценкам НАСА кинетическая энергия метеорита соответствовала 500 килотонн. Стояла морозная безоблачная погода. И НАСА имела возможность зарегистрировать всю траекторию полета, определить время на каждом участке и точно зафиксировать изменение скорости. Но этого не произошло, А НАСА стала путаться в оценках скорости и энергии метеорита.

Колумбийскими и Чешскими учеными сделана попытка вычислить орбиту этого метеорита. Интересно, какая закладывалась начальная скорость и вес метеорита.

<http://www.biguniverse.ru/posts/chelyabinskij-meteorit-harakteristiki-ob-ekta-i-ego-orbita/>

Судя по расчетной траектории метеорит должен прилететь с северо-запада. А реально он двигался с северо –востока, т.е. чтобы пролететь по зарегистрированной траектории по расчетной траектории метеорит должен двигаться в противоположном направлении!

По данным наших наземных служб на высоте 60 км метеорит имел скорость 22 км/с.

По оценкам РАН кинетическая энергия метеорита уменьшилась до 100 килотонн. При этом использовались весьма сомнительные данные НАСА по размерам метеорита.

На высоте 30 км метеорит имел скорость 10-12 км/с, где и произошел его первый взрыв.

В соответствии с теоретическими расчетами торможения метеоритов, движущихся по пологим траекториям, если метеорит имеет скорость 10-12 км/с на высоте 30 км, то на высоте 60 км этот метеорит имел скорость 20-25 км/с, а на высоте 90 км все 50 км/с, и особенно если ему надо лететь не со стороны Северного Полюса, а со стороны Аляски. Оценки РАН вполне обоснованны. Интересно, по каким формулам делали оценки сотрудники НАСА. И пусть они объяснят, по какой расчетной траектории этот метеорит двигался к Земле. К своему удивлению при таких скоростях и направлениях полета они

обнаружат, что он должен двигаться по траектории в противоположном направлении, чем все небесные тела Солнечной системы, т.е. противоестественно. Сбросив половину скорости на высоте 30 км, такой метеорит будет иметь энергию в 4 раз меньше начальной, т.е. где-то 25 килотонн. Это без учета потери массы. По теоретическим оценкам на этом участке траектории метеорит теряет еще половину массы, т.е. его кинетическая энергия уменьшается до 10 -12 килотонн. Если бы остатки этого метеорита превратились в пыль, то полная энергия этого взрыва соответствовала бы этой цифре. Но метеорит разлетелся в виде крупных осколков, поэтому энергия взрыва не превышала 1-2 килотонн, т.е. взрыву обычной авиационной бомбы на большой высоте. И энергия такого взрыва было достаточно, чтобы выбить стекла в школах, больницах и в домах у жителей Челябинска и его пригородов. Но самое интересное, что метеориты с такими скоростями не должны взрываться, а должны термоупруго раскалываться, как Кунашакский метеорит.

На высоте 6-8 км остатки метеорита двигались со скоростью 5 км/с и постепенно погасли.

По данным наземных служб метеорит пролетел в атмосфере 292 км за 32 сек по пологой траектории, т.е. средняя скорость полета метеорита не превышала 10 км/с. Почему-то все подобные метеориты раньше термоупруго раскалывались, этот взорвался первым.

Причем взрыв был весьма странным. Разлетающиеся осколки разлетались со скоростью, значительно превосходящую скорость полета метеорита перпендикулярно (!) траектории.

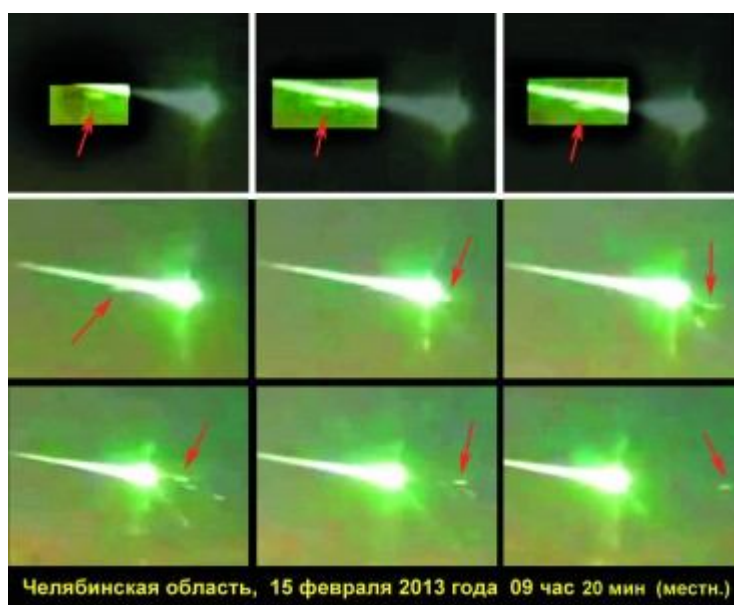
Загадки

Загадок и недоумённых вопросов оказалось предостаточно. И вызваны они, как ни странно, научно-техническим прогрессом. Огромное число очевидцев с цифровыми фотоаппаратами, видеокамерами и мобильными телефонами, автомобильные регистраторы, камеры наружного наблюдения на учреждениях зафиксировали немало странного и даже неправдоподобного.

Первым напрашивается самый естественный вопрос: отчего взорвался метеорит? Казалось бы, ответ очевиден, и его придерживаются официальные СМИ: войдя в атмосферу, тело нагрелось и взорвалось. Однако... Как полагают специалисты, ни одно из известных космических тел само взорваться с мощностью десятков атомных бомб не может. «Тепловых» взрывов не бывает ни у железных, ни у каменных метеоритов. Не говоря уж о ледяных или снежных кометах. Тем более на такой высоте – ещё до входа в плотные слои атмосферы. Чтобы произошёл подобный взрыв, космическое тело должно было полностью состоять из сверхэффективной взрывчатки!



Но наука даже гипотетически не представляет себе метеоритов со свойствами ядерной боеголовки.



Похоже, кое-какие ответы на эти вопросы кроются в нескольких видеозаписях, появившихся в Интернете вскоре после падения Челябинского метеорита, причём снятых с разных точек (например, [здесь](#)). На видеозаписи виден полёт снижающегося метеороида с небольшим хвостом ещё ДО ВЗРЫВА. При детальном покадровом рассмотрении хорошо видно, как некий светящийся объект продолговатой формы СО СКОРОСТЬЮ, РАЗА В ТРИ ПРЕВОСХОДЯЩЕЙ СКОРОСТЬ МЕТЕОРОИДА, догоняет его сзади, буквально прошивает насквозь и продолжает свой полёт по горизонтали с первоначальной скоростью и прежним курсом.

Оснований считать запись подделкой нет: ни склеек, ни признаков монтажа или компьютерной графики не обнаружено. Зато есть признаки целенаправленных действий. Прежде всего, мы видим классический пример атаки методом «перехват» со стороны задней полусферы. С той лишь разницей, что разрушение и взрыв метеороида

произошли не за счёт взрыва самого «перехватчика», как это принято в ПВО, а самым экологически чистым методом – за счёт огромной кинетической энергии атакующего объекта. Последний, раздробив метеорит на куски и не получив видимых повреждений, продолжил своё движение с прежней скоростью и по прежней траектории. Поразительно, но спустя короткое время (через несколько кадров) таинственный «перехватчик» начал немного ПОДНИМАТЬСЯ ВВЕРХ и... исчез, буквально растворившись в воздухе. Кстати, так же «из ничего» он возник и перед атакой.

Судя по лёгкости, с которой «перехватчик» прошёл и раздробил метеороид, последний имел не очень большую плотность. Удлинённый вид разлетающихся от взрыва осколков метеороида, скорее всего, связан с особенностями самой видеосъёмки (быстро движущиеся предметы на видео нередко выглядят продолговатыми). Впрочем, и здесь не без сюрпризов. Один осколок повёл себя довольно странно: сначала летел со снижением, а потом вдруг пошёл вверх, как бы догоняя «перехватчик». ТАК ОСКОЛКИ ПОСЛЕ ВЗРЫВА НЕ ЛЕТАЮТ...

Попытки списать подобные манёвры на грязное ветровое стекло перед автомобильным видеорегистратором или на дефекты видеокамеры выглядят, мягко говоря, непрофессионально: пятна грязи или дефекты на стекле относительно друг друга так не перемещаются и выглядят совсем иначе...

Человеческий фактор при анализе наблюдаемых явлений при падении метеоритов.



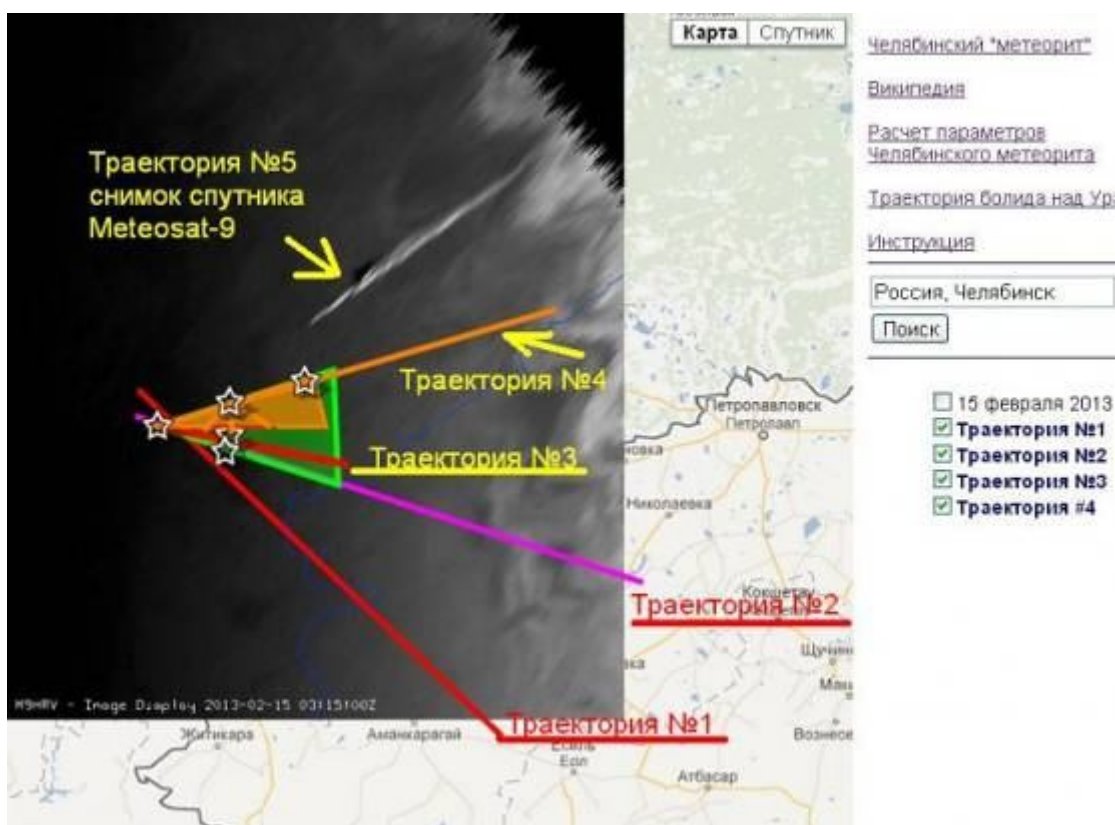
Фотография из Екатеринбурга иммерсионного следа сгоревшего топлива НЛО, летевшего за метеоритом, и взорвавшего Челябинский метеорит.



Фотография из Карабалыка иммерсионного следа сгоревшего топлива НЛО, летевшего перпендикулярно траектории метеорита, и пытавшееся сбить Челябинский метеорит.

Это траектории полета разных тел. Обратите внимание на направления ветра по дымам из труб. На спутниковых фотографиях регистрации падения метеорита должны фигурировать эти дымы и все иммерсионные следы запуска этих ракет. И где они. Опубликованная фотография НАСА не имеет к падению Челябинского метеорита никакого отношения. Вопрос – с какой целью ее опубликовали.

Предполагаемые наблюдаемые траектории полета метеорита.



Основные выводы по Челябинскому метеориту.

1. Была проведена попытка взрыва ядерного заряда над крупным населенным пунктом с имитацией падения метеорита. Об этом говорит противоестественная траектория полета метеорита. И ложные сообщения НАСА о скорости и размерах метеорита. Возможно, это была испытательная имитация такого устройства. Доказательством может служить обнаружение остатков ядерного заряда в месте падения метеорита. А именно повышенное содержание урана или плутония, и еще бериллия.
2. Для оправдания предполагаемой энергии взрыва НАСА было вынуждено зависить скорость и начальную массу метеорита.
3. Наша система ПВО предотвратило этот процесс в результате прямого попадания боевого заряда за доли секунду до срабатывания ядерного заряда.
4. Это привело к преждевременному подрыву устройства без инициирования ядерного взрыва.
5. В результате взрыва падающего тела его большая часть массы разлетелась по большой площади.
6. Благодаря взрыву метеорита, произошло обычное выделение кинетической энергии остатков падающего тела со значениями энергии на уровне 1-2 килотонны в виде светового излучения.
7. Системой ПВО было выпущено примерно 5 ракет, две из них в след падающему телу, а три по перехватывающим траекториям.
8. Не достигшие цели ракеты взорвались устройством автоматического подрыва, причем одна из них над городом Челябинском.
9. Одна из ракет ПВО упала в озеро Чебаркуль, и след этого падения объявлен воронкой метеорита.
10. Силами вооруженных подразделений УВО были произведены поисковые работы осколков метеорита на большой площади. О результатах поисковых работ военных средств массовых информаций не сообщалось.
11. Силами энтузиастов были проведены поисковые работы по обнаружению осколков метеорита. По оценкам было обнаружено в районе южнее г.Емажилинска около 200 килограммов остатков метеорита. 6 килограммов обнаружили сотрудники научных учреждений РАН.
12. Самую крупную коллекцию осколков Челябинского метеорита почему-то имеет Чешский музей метеоритов.



О явлениях в атмосфере сопутствующих падению метеоритов.



Следы распада шаровых молний после падения метеорита по линии геологического разлома. Аналогичные последствия возникновения СВЧ разрядов наблюдались в г.Сатка, Златоуст, Миас, и возможно в Казахстане.



Метеорит при взрыве инициировал сейсмическую активность поперечного разлома. Дополнительным фактором инициирования сейсмической активности при падении таких метеоритов является протекание тока разряда ионосферы по следу падения метеорита, что приводит к усилению сейсмической активности разломов. Оптическим проявлением сейсмических процессов являются возникновение мощных СВЧ разрядов в виде шаровых молний, которые возникают в результате активизации геологических разломов на значительных расстояниях от места падения метеорита. Возникновение мощных оптических разрядов иногда провоцируют и вывалы леса, и возникновение возгорания и выгоранию больших площадей лесных массивов. Мощные оптические разряды могут и сами спровоцировать достаточно высокий уровень радиации из-за ядерных процессов, возникающих при таких разрядах. Все эти сопутствующие процессы сильно искажают реальную картину падения метеоритов, и как правило порождают множество противоречивых предположений. Подобные процессы возникают не только при падении метеоритов, но и при запуске обычных ракет, траектории, которых пересекают или достигают ионосферы. Описание подобных процессов приведены в нескольких моих публикациях, посвященных шаровым молниям.

[О ЯДЕРНЫХ ПРОЦЕССАХ В АТМОСФЕРЕ В СЛЕДАХ СГОРЕВШИХ РАКЕТ](#)

[МАССОВЫЙ ВЫЛЕТ ШАРОВЫХ МОЛНИЙ НА БЛИЖНЕМ ВОСТОКЕ](#)

[О ФАКТАХ РЕГИСТРАЦИИ ДВИЖУЩИХСЯ ШАРОВЫХ МОЛНИЙ В АРИЗОНЕ ПРИ ЗАПУСКЕ РАКЕТЫ](#)

[О ШАРОВОЙ МОЛНИИ, НЛО, ПЛАЗМОИДАХ И АНОМАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЯХ](#)

Аналогичные процессы были зарегистрированы при падении Витимского и Тунгусского метеорита. Их наблюдение и регистрация формирует у наблюдателей ложную траекторию

падения метеорита вдоль геологического разлома. В данном случае эти явления удалось зафиксировать.

Челябинец нашел осколок метеорита весом 3,4 кг



Житель Челябинской области **Алексей Усенков** в 2-3 км от поселка Тимирязевский нашел осколок метеорита весом 3 кг 404 грамма. Это самый большой кусок болида из обнаруженных на сегодняшний день. Внешний осмотр и рентгеноструктурный анализ показали, что камень имеет внеземное происхождение. Об этом сегодня, 29 мая, рассказали доцент кафедры теоретической физики ЧелГУ **Сергей Замоздра** и директор Центра проектного управления инновациями и экспертизы вуза **Андрей Кочеров**.

У ученых также нет сомнений, что челябинец нашел осколок метеорита. "Я сам держал этот кусочек в руках, - признался Сергей Замоздра. - По внешним признакам это осколок метеорита - он похож на те камни, которые мы находили в ходе экспедиции. Рентгеноструктурный анализ, по предварительным данным, тоже схож".

Андрей Кочеров согласен с мнением коллеги. "Два дня осколок был в лаборатории, мы скололи кусочек, - уточнил он. - Сейчас камушек находится у владельца. Результаты экспертизы будут известны на следующей неделе".

Подробности: <http://regnum.ru/news/cultura/1665732.html#ixzz2V7zZbbkq>

Любое использование материалов допускается только при наличии гиперссылки на ИА REGNUM

Поиски остатков метеорита продолжаются. Ждем новых сообщений.

P.S.

Разговаривают два уфолога:

- Если под Челябинском упал метеорит, то где же его обломки?
- Это – Россия, коллега: что к нам попало, то – пропало.

В России уже готовятся к отражению метеоритной угрозы. Нужно 120 миллиардов рублей!

- Так утром говорили о 60-ти?
- Так это когда было? Тогда еще Москва не проснулась!

Москва проснулась через 3 месяца. Да еще и подставила академика Фортова под абсолютно необоснованную цифру кинетической энергии в 400 килотонн Челябинского метеорита.

Об астероидно-кометной угрозе Земле и мерах по нейтрализации этой угрозы

Что можно сказать по поводу этой публикации.

1. За миллиард лет существования Земли все метеориты и астероиды, которые должны были упасть на Землю, уже упали.
2. За триста лет наблюдений за падениями метеоритов на Земле не зарегистрировано ни одного случая попадания метеорита в человека. В то же самое время от ударов молний погибают тысячи человек в год, от наводнений десятки тысяч, от землетрясений сотни тысяч.
3. За 20 лет работы службы наблюдения НАСА по выявлению опасных метеоритов не выявлено ни одного опасного астероида, способного упасть на землю через 20-30 лет.
4. Отсутствие понимания и надежных методик расчета изменения орбит астероидов и комет в результате воздействия солнечного ветра и прохождения астероидов в хвостах комет приводит к бесполезной деятельности этой организации. В настоящий момент не существует ни одной расчетной модели падения метеоритов, которая бы адекватно и точно описывала процесс торможения и падения метеоритов в атмосфере Земли. До падения метеорита не известно, из какого материала он состоит. Расчеты торможения в хвостах комет имеют еще большие неопределенности и разбросы по плотностям, скоростям и составу тормозящего газа.
5. Служба наблюдений НАСА пока выявила и предсказала лишь один опасный метеорит, упавший на Землю, а их за время их работы упало свыше тысячи. Это говорит об очень низкой эффективности работы этой службы.
6. Наибольшую опасность представляет возможность использования нашим потенциальным противником кинетического оружия. Но приведенный анализ физических процессов падения больших метеоритов, показывает его низкую эффективность. Основную опасность в использовании такого оружия является маскировка падения ядерных зарядов под прикрытием падения или имитации падения метеоритов.
7. С этой проблемой должна справляться наша система ПВО, чем она и занимается в рамках уже предусмотренного финансирования.
8. Астероидно – кометная опасность на данном этапе – это надуманная проблема задачей, которой является получение бюджетного финансирования для решения нереальной проблемы для данного этапа развития наших потенциальных возможностей.
9. А ученым РАН можно порекомендовать разработать наконец методику решения некорректных задач определения массы метеоритов, скорости при его вхождении в атмосферу, траекторию его орбиты в Солнечной системе, и разработать модель адекватно описывающую реальные физические процессы падения метеоритов, т.е. доказать свою способность решать такие задачи. Все упавшие метеориты,

возможно, имели в непосредственной близости больших соседей. В перечне приведенных ссылок я пока такой модели не обнаружил. А более или менее адекватную последовательную работу по регистрации и анализу процессов падения метеоритов проводят только в Латвии. Да еще в Интернете. Без всякого финансирования.

10. На вопрос директору НАСА, что он будет делать, когда обнаружит большой астероид, летящий в сторону Земли, он ответил вполне обосновано и профессионально - «Закажу молебен».

Литература.

1. Passey Q.R., Melosh H.J. Effects of Atmospheric Breakup on Crater Field Formation // ICARUS. 1980. Vol. 42, No 2. P. 211-233.
2. Додд Р.Т. Метеориты. М.: Мир, 1986.
3. Alvarez L.W., Alvarez W., Asaro F., Michel H.V. Extraterrestrial Cause for the Cretaceous-Tertiary Extinction // Science. 1980. Vol. 208. P. 1095-1108.
4. Бронштэн В.А. Тунгусский метеорит: История исследования. М.: Звездочет, 1999.
5. Бронштэн В.А. Физика метеорных явлений. М.: Наука, 1981. 416 с.
6. Verniani F. Structure and Fragmentation of Meteoroids // Space Sci. Rev. 1969. Vol. 10. P. 230-261.
7. Апштейн Э.З., Пилюгин Н.Н., Тирский Г.А. Унос массы и изменение формы трехмерного тела при движении в атмосфере Земли // Космич. исслед. 1979. Т. 17, No 2. С. 246-255.
8. В.П.Стулов, В.Н.Мирский, А.И.Вислый. Аэродинамика болидов. : Наука, 1995г,235с.
9. Григорян С.С. О движении и разрушении метеороидов в атмосферах планет // Космические исследования 1979. Т. 17. № 6. С. 875-893.
10. Дивари Н.Б. Явления, сопровождающие падение метеоритного дождя,и его атмосферная траектория //В кн.: Сихотэ-Алинский железный метеоритный дождь. Т. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 26-48.
11. Ждан И.А. Аэродинамическое сопротивление системы тел сверхзвуковом потоке // Ломоносовские чтения. Секция механики. Тезисы докладов, 2005 г., С. 88.
12. Ждан И.А., Стулов В.П., Стулов П.В. Аэродинамическое взаимодействие двух тел в сверхзвуковом потоке // ДАН. 2004. Т. 396. №2 С. 191-193.
13. Ждан И.А., Стулов В.П., Стулов П.В. Трехмерные конфигурации фрагментов разрушенного тела в сверхзвуковом потоке // ДАН. 2005. Т. 404 №4 С.
14. Иванов А.Г. , Рыжанский В.А. Фрагментация малого небесного тела при его взаимодействии с атмосферой // ДАН. 1997.Т. 353. № 3. С. 334-337.
15. Коробейников В.П., Власов В.И., Волков Д.Б. Моделирование разрушения космических тел при движении в атмосферах планет // Мат. Моделирование 1994. Т 6. № 8. С.61-75.
16. Кринов Е.Л. Краткий каталог метеоритов СССР на 1 января 1962 г.
17. Метеоритика. 1962. Вып. 22. С. 114 126.
18. Кринов Е.Л. Железный дождь. М.: Наука, 1981. 192 с.

19. Кривов Е.И., Фонтон С.С. Описание метеорных кратеров, углублений и мест падения индивидуальных фрагментов на поверхности // В кн.: Сихотэ-Алинский железный метеоритный дождь. Т. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С.157 —303.
20. Кривов Е.И., Цветков В.И. Сихотэ-Алинский метеоритный дождь как классическое метеоритное падение // Метеоритика. 1979. Вып 38. С. 19-26.
21. Кулаков А.Л., Стулов В.П. Определение параметров метеорных тел по данным наблюдений // Астрон. вестн. 1992. Т. 26. № 5. С. 67-75.
22. Левин Б.Ю. Элементы физической теории метеоров // Астрон. журн. 1941. Т. 18. № 4-5. С. 331-342.
23. Левин Б.Ю. Физическая теория метеоров и метеорное вещество в
24. Солнечной системе. -М.: Изд-во АН СССР, 1956.-296 с.
25. Левин Б.Ю. О фрагментации метеорных тел // Астрон. журн. 1963. Т.40.№2. С. 304-311.
26. Лох У. Динамика и термодинамика спуска в атмосфере планет. М.:1. Мир, 1966.-276 С.
27. Мак-Кроски Р.Е., Шао Ц.И., Позен А. Болиды Прерийной сети. 1.
28. Общие сведения и орбиты // Метеоритика. 1978. вып. 37 С. 44-59.
29. Мартин Дж. Вход в атмосферу. М.: Мир, 1969. - 320 С.
30. Немчинов КВ., Попова О.П. Анализ Сихотэ-Алинского события 1947 г. и его сравнение с явлением 1 февраля 1994 //Астрон. вестн. 1997. Т. 31. №5. С. 458-471.
31. Немчинов И.В., Попова О.П., Тетерев А.В. Внедрение крупных метеороидов в атмосферу: теория и наблюдения (Обзор) //Инж-физ. журн. 1999. 72, № 6. 1233-1265.
32. Попова О.И. Определение параметров крупных метеорных тел по набл. данным: Дисс. канд. Физ. мат. наук. Ин-т динамики геосфер. 1997. 198 с.
33. Стулов В.П. Аналитическая модель последовательного дробления и абляции метеорного тела в атмосфере // Астрономический вестник. -1998. Т.32. № 5. С. 455-458.
34. Стулов В.П. Определение параметров разрушающихся метеороидов по торможению в атмосфере // Астрономический вестник. —2000. Т.34. №6. С. 545-549.
35. Стулов В.П., Мирский В.Н., Вислый А.И. Аэродинамика болидов. М.:Наука. Физматлит, 1995. -240 с.
36. Светцов Владимир Владимирович. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОСМИЧЕСКИХ ТЕЛ С АТМОСФЕРОЙ И ПОВЕРХНОСТЬЮ ЗЕМЛИ. Докторская диссертация. М. 2008г.
37. Стулов В.П, Титова Л.Ю. Сравнительный анализ моделей дробления метеорных тел // Астрономический вестник. 2001. Т.35. № 4. С. 345-349.
38. Фадеев Ю.И. Разрушение метеорных тел в атмосфере // Физика горения и взрыва. 1967. № 2. С.276-280.
39. Фесенков В.Г. Орбита Сихотэ-Алинского метеорита // Метеоритика. 1951. Вып. 9. С. 27-31.
40. Цветков В.И. Сихотэ-Алинский метеоритный дождь: дробление, рассеяние, траектория и орбита // Метеоритика. 1987. Вып. 46. С. 3 -10.
41. Цветков В.И., Скрипниш А.Я. Атмосферное дробление метеороидов точки зрения механической прочности // Астрономический вестник. 1991. Т.25. № 3. С. 364 - 371.
42. Baldwin R. B. The Measure of the Moon // Univ. Of Chicago Press, Chicago 1. P. 6-7., 1963.

43. Baldwin B., Sheaffer Y. Ablation and breakup of large meteoroids during atmospheric entry // J. Geophys. Res. 1971. V. 76. № 19. P.4653-4668.
44. Borovicka J., Spurný P. Radiation study of two very bright terrestrial bolides and an application to the Comet S-L 9 Collision with Jupiter // Icarus. 1996. V.121.P. 484-510.
45. Ceplecha Z., Spurný P., Borovicka J., and Kecklikova J. Atmospheric fragmentation of meteoroids // Astron. Astrophys. 1993. V. 279. P. 615 -626.
46. Ceplecha Z., Borovicka J., Elford W.G., Revelle D.O., Hawkes
47. R.L., Porubcan V., Simek M. Big Meteoroids and Meteors / Submitted to editors of Interplanetary Dust Eds. S. Dermott, B. Gustafson, and E. Grün. Tucson: The University of Arizona Press, 1997.
48. Fujiwara A., Cerroni P., Davis D., Ryan E., DiMartino M., Holsapple K.,
49. Hausen K. Experiments and scaling laws for catastrophic collisions // Asteroids I / Ed. R. P. Binzel, T. Gehrels, and M.S Matthews. Tucson: University of Arizona press, 1989. P. 240 — 265.
50. Hawkins G.S. The meteor process // Physics and Astronomy of Meteors,
51. Comets and Meteoroids. 1964. McGraw-Hill. New York.
52. Hills J.G., Goda P. The fragmentation of small asteroids in the atmosphere //
53. Astron. J. 1993. V.105.№3.P. 1114-1144.
54. Linderman F.A., Dobson J.M. A theory of meteors and the density and temperature of the outer atmosphere or which it leads // Proc. Roy. Soc. 1923. V. A102. P. 411-437.
55. MacCormac R. W., Warming R.F. Survey of computation methods for three dimensional inviscid flows with shocks // AGARD Lecture Series № 64. Advanced in numerical fluid dynamics. 1973. - P. 5-1-5-20.
56. McKinley, D.W.R. Physical theory of meteors I I Meteor Science and engineering. 1961. McGraw-Hill. New York.
57. Opik E.J. Atomic collisions and radiation of meteors // Acta Commentat.
58. Univ. Tartuen. 1933. V.A26, № 2. P. 1 39.
59. Opik E.J. Meteor radiation, ionization and atomic luminous efficiency //
60. Proc. Roy. Soc.1956. V.A230, № II83. P.463 501.
61. Opik E.J. Physics of meteor flight in the atmosphere. Interscience, New1. York. 174 p, 1958.

62. Passey Q.R., Melosh H.J. Effects of atmospheric breakup on crater field formation // Icarus. 1980. V. 42, № 2. P. 211-233.
63. Spumy P. Resent fireballs photographed in central Europe // Planet. Space
64. Sci. 1994. V. 42, P. 157-162.
65. Weibull W. A statistical distribution function of wide applicability // J.
66. Apple. Mech. 1951. V. 10. P. 140 147.
67. Whipple F.L. Meteors and the Earth's atmosphere // Rev. Mod. Phys. 1943.1. V.15., № 3. P. 246-264.
68. Whipple F.L. The physical theory of meteors VII. On meteor luminosity and ionization // Astrophys. J. 1955. V.121, № 1. P. 241 249.