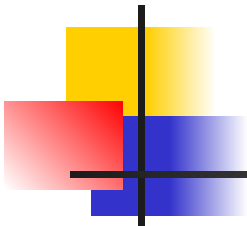


*Для уроков природоведения в 5-х  
и астрономии в 11-х классах*

# Астероиды

- В конце XVIII века немецкие астрономы Тициус и Бодде независимо друг от друга подметили закономерность в ряде чисел, выражающих средние расстояния планет от Солнца. Пятый член этого ряда не соответствовал никакой планете. 1 января 1801 года итальянский астроном Джузеппе Пиацци случайно открыл звезду, прямое восхождение и склонение которой заметно изменялось за сутки наблюдений. Гаусс вычислил орбиту этого астрономического объекта и стало понятно, что открыта планета между Марсом и Юпитером. Ее назвали *Церера* в честь древнеримской богини плодородия.
- В 1802 году немецкий врач Ольберс, увлекавшийся астрономией, открыл неподалеку от Цереры новую планету, которую назвали *Паллада*. В 1804 году была открыта *Юнона*, в 1807 году – *Веста*. Гершель предложил назвать маленькие планеты *астероидами*. Астероид по-гречески означает «звездообразный».
- В 1804 году Ольберс высказал знаменитую гипотезу о разрыве гипотетической планеты *Фазтон* между Марсом и Юпитером и образования астероидов – ее обломков.
- Точное определение термина «астероид» до сих пор не является установившимся. До 2006 года астероиды также называли малыми планетами.

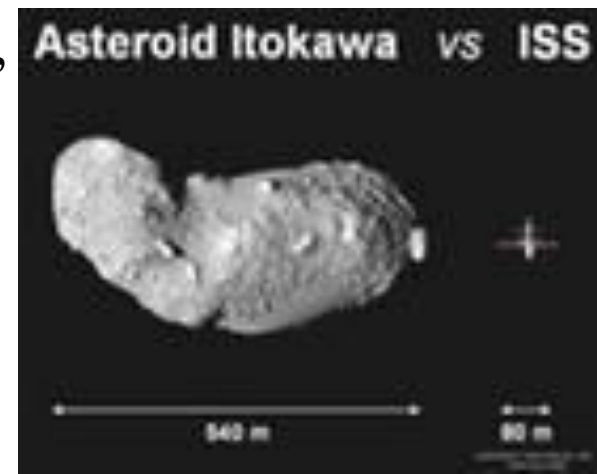


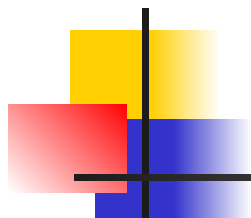


- Начиная с конца XIX века для поисков астероидов стали применять фотографию. При длительных экспозициях изображения астероидов из-за их быстрого движения получаются в виде черточек. В настоящее время известно более 12 000 астероидов. Сначала их называли именами божеств, потом – именами знаменитых людей. До недавнего времени соблюдалось правило: называть астероиды женскими именами, делая исключение для астероидов с необычными орбитами. Теперь от этого правила отказались.

- В настоящее время астероиду сразу после открытия присваивается предварительное обозначение, содержащее год открытия (например, 1937 DA), а потом, если орбита астероида будет определена надежно, – постоянный номер и название.

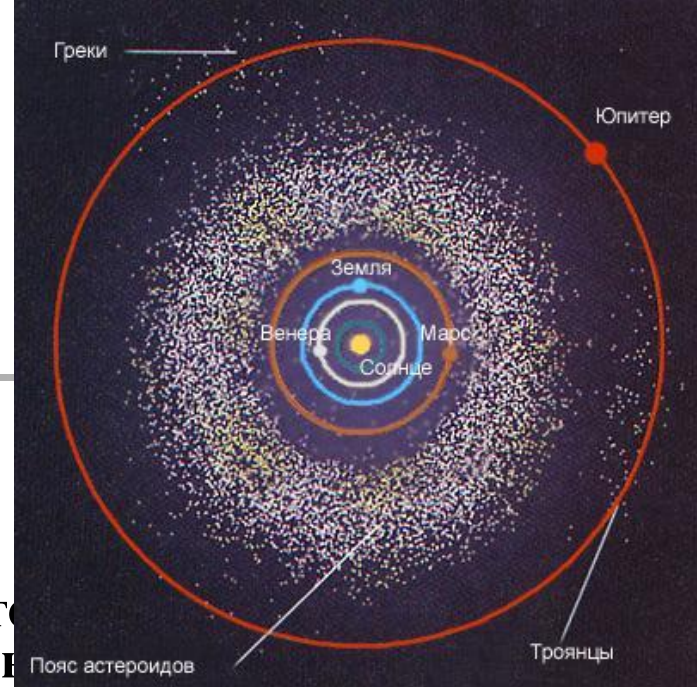
- А от гипотезы Ольберса пришлось отказаться. Подробные математические расчеты показывают, что астероиды произошли от дробления не одного, а нескольких тел большого размера.



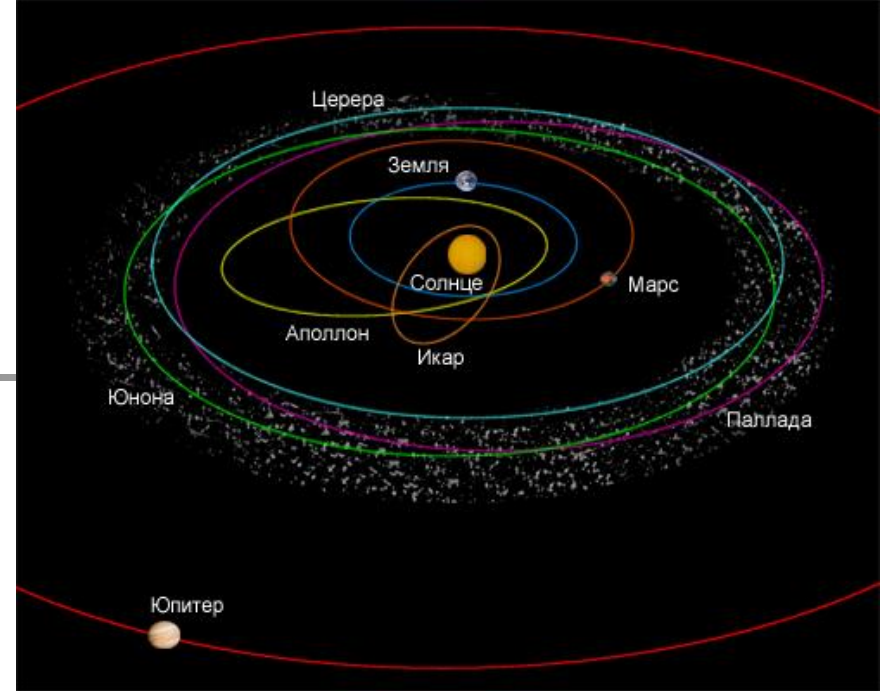


■ В настоящий момент в Солнечной системе обнаружены сотни тысяч астероидов. По состоянию на 6 сентября 2011 в базах данных насчитывалось 84 993 238 объектов, у 560 021 из них определены орбиты и им присвоен официальный номер. 15615 из них на этот момент имели официально утверждённые наименования. Предполагается, что в Солнечной системе может находиться от 1.1 до 1.9 миллиона объектов, имеющих размеры более 1 км. Большинство известных на данный момент астероидов сосредоточено в пределах пояса астероидов, расположенного между орбитами Марса и Юпитера.

■ Самым крупным астероидом в Солнечной системе считалась Церера, имеющая размеры приблизительно 975×909 км, однако с 24 августа 2006 года она получила статус карликовой планеты.



# Классификация астероидов



- В 1975 Кларк Чапмен, Дэвид Моррисон и Бен Целлнер разработали систему классификации астероидов, опирающуюся на показатели цветности, альбедо и характеристики спектра отражённого солнечного света. Изначально эта классификация определяла только три типа астероидов:

**Класс C** — углеродные, 75 % известных астероидов.

**Класс S** — силикатные, 17 % известных астероидов.

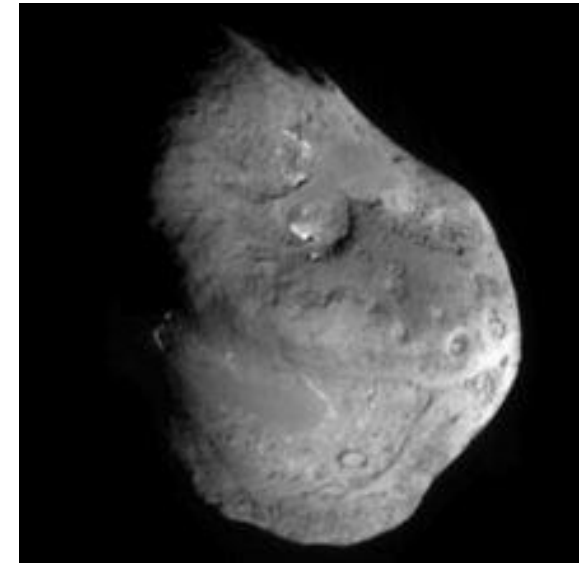
**Класс M** — металлические, большинство остальных.

- Следует учитывать, что количество известных астероидов, отнесённых к какому-либо типу, не обязательно соответствует действительности. Некоторые типы достаточно сложны для определения, и тип определённого астероида может быть изменён при более тщательных исследованиях.

# Опасность астероидов



- В настоящий момент не существует астероидов, которые могли бы существенно угрожать Земле.
- Чем больше и тяжелее астероид, тем большую опасность он представляет, однако и обнаружить его в этом случае гораздо легче. Наиболее опасным на данный момент считается астероид Апофис, диаметром около 300 метров, при столкновении с которым, в случае точного попадания, может быть уничтожен большой город, однако никакой угрозы человечеству в целом такое столкновение не несёт.
- Представлять глобальную опасность могут астероиды более 10 км в поперечнике. Все астероиды такого размера известны астрономам и находятся на орбитах, которые не могут привести к столкновению с Землей.



# Кометы

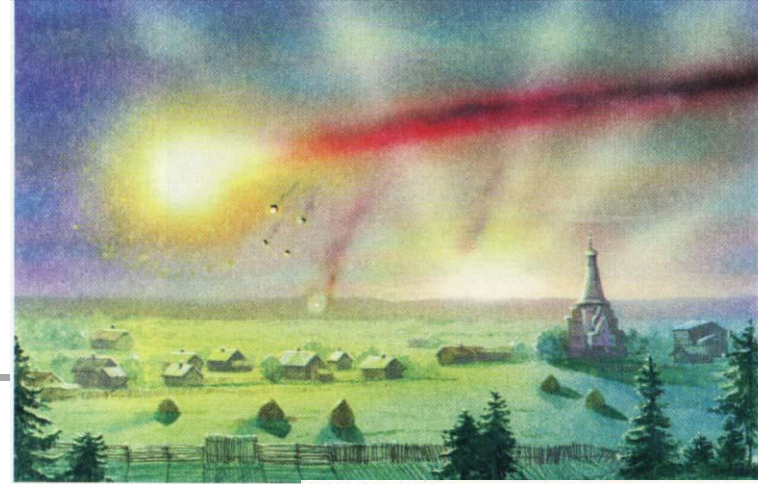
- Помимо больших планет и астероидов вокруг Солнца движутся *кометы*. Кометы – самые протяженные объекты Солнечной системы. Слово «комета» в переводе с греческого означает «волосатая», «длинноволосая».

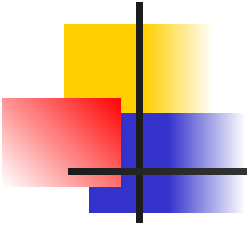
- Появление большинства комет непредсказуемо. Люди обращали внимание на них с незапамятных времен. Невозможно не заметить на небе зрелища столь редкостного, а значит, ужасающего, пострашнее любого затмения, когда на небе видно туманное светило, иногда настолько яркое, что может сверкать сквозь облака (1577 год), затмевая даже Луну. А из недр незваного небесного гостя вырываются огромные хвосты...

- Аристотель в IV веке до н. э. объяснил явление кометы следующим образом: легкая, теплая, «сухая пневма» (газы Земли) поднимается к границам атмосферы, попадает в сферу небесного огня и воспламеняется – так образуются «хвостатые звезды».

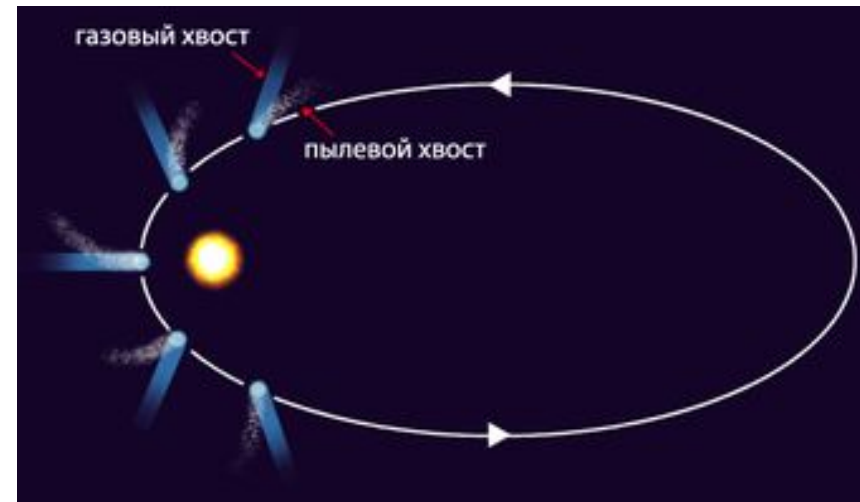
- Аристотель утверждал, что кометы вызывают сильные бури, засуху. Его представления были общепризнанными в течение двух тысячелетий.

- В средние века кометы считались предвестниками войн и эпидемий. Так вторжение норманнов в Южную Англию в 1066 году связывали с появлением в небе кометы Галлея. С появлением в небе кометы ассоциировалось и падение Константинополя в 1456 году.

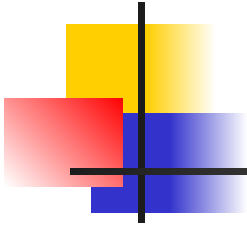




- **Кометы открывают ежегодно. В среднем их открывается около 20 в год. Доступно наблюдениям порядка 50 комет, а за всю историю человечества наблюдалось около двух тысяч появлений комет.**
- **Орбиты большинства комет – сильно вытянутые эллипсы. В 1702 году Эдмунд Галлей доказал, что кометы 1531, 1607 и 1682 годов имеют одну и ту же орбиту. Оказывается, кометы возвращаются! Период обращения вокруг Солнца кометы Галлея 76 лет.**

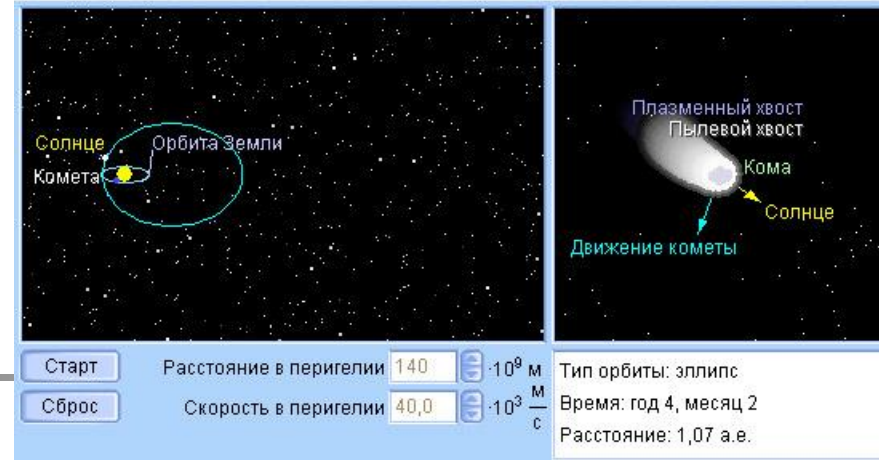






- **Кометы, прибывающие из глубины космоса, выглядят как туманные объекты, за которыми тянется хвост, иногда достигающий в длину нескольких миллионов километров. Ядро кометы представляет собой тело из твёрдых частиц и льда, окутанное туманной оболочкой, которая называется комой. Ядро диаметром в несколько километров может иметь вокруг себя кому в 80 тыс. км в поперечнике. Потоки солнечных лучей выбивают частицы газа из комы и отбрасывают их назад, вытягивая в длинный дымчатый хвост, который движется за ней в пространстве.**
- **Яркость комет очень сильно зависит от их расстояния до Солнца. Из всех комет только очень малая часть приближается к Солнцу и Земле настолько, чтобы их можно было увидеть невооружённым глазом. Самые заметные из них иногда называют «большими (великими) кометами».**

# Строение кометы



- Как правило, кометы состоят из ядра и окружающей его светлой туманной оболочки (комы), состоящей из газов и пыли. У ярких комет с приближением к Солнцу образуется «хвост» — слабая светящаяся полоса, которая в результате светового давления и действия солнечного ветра чаще всего направлена в противоположную от нашего светила сторону.

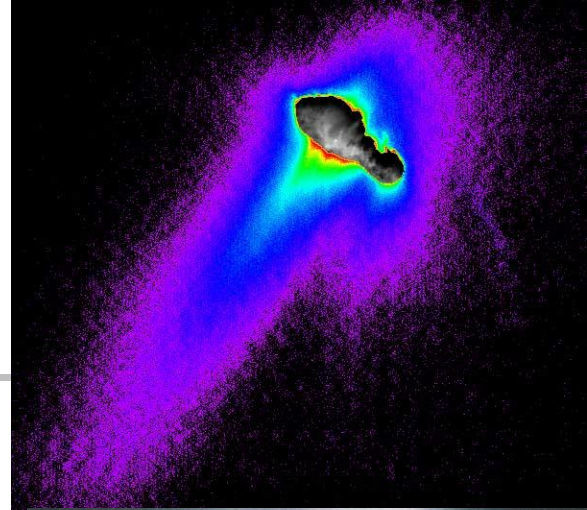
- Хвосты небесных странниц комет различаются длиной и формой. У некоторых комет они тянутся через всё небо. Например, хвост кометы, появившейся в 1944 году, был длиной 20 млн км. А комета C/1680 V1 имела хвост, протянувшийся на 240 млн км. Также были зафиксированы случаи отделения хвоста от кометы (C/2007 N3 (Лулинь)).

- Хвосты комет не имеют резких очертаний и практически прозрачны — сквозь них хорошо видны звёзды, — так как образованы из чрезвычайно разрежённого вещества (его плотность гораздо меньше, чем плотность газа, выпущенного из зажигалки). Состав его разнообразен: газ или мельчайшие пылинки, или же смесь того и другого. Состав большинства пылинок схож с астероидным материалом солнечной системы, что выяснилось в результате исследования кометы 81P/Вильда космическим аппаратом «Стардаст». По сути, это «видимое ничто»: человек может наблюдать хвосты комет только потому, что газ и пыль светятся. При этом свечение газа связано с его ионизацией ультрафиолетовыми лучами и потоками частиц, выбрасываемых с солнечной поверхности, а пыль просто рассеивает солнечный свет.



# Комета Галлея

- Исчерпывающее представление о них астрономы получили благодаря успешным «визитам» в 1986 г. к комете Галлея космических аппаратов «Вега-1» и «Вега-2» и европейского «Джотто». Многочисленные приборы, установленные на этих аппаратах, передали на Землю изображения ядра кометы и разнообразные сведения о её оболочке. Оказалось, что ядро кометы Галлея состоит в основном из обычного льда (с небольшими включениями углекислых и метановых льдов), а также пылевых частиц. Именно они образуют оболочку кометы, а с приближением её к Солнцу часть из них — под давлением солнечных лучей и солнечного ветра — переходит в хвост.
- Размеры ядра кометы Галлея, как правильно рассчитали учёные, равны нескольким километрам: 14 — в длину, 7,5 — в поперечном направлении.
- Ядро кометы Галлея имеет неправильную форму и вращается вокруг оси, которая, как предполагал ещё немецкий астроном Фридрих Бессель (1784—1846), почти перпендикулярна плоскости орбиты кометы. Период вращения оказался равен 53 часам — что опять-таки хорошо согласовалось с вычислениями астрономов.



# Кометы и Земля



- Массы комет ничтожны — примерно в миллиард раз меньше массы Земли, а плотность вещества из их хвостов практически равна нулю. Поэтому «небесные гости» никак не влияют на планеты Солнечной системы. В мае 1910 Земля, например, проходила сквозь хвост кометы Галлея, но никаких изменений в движении нашей планеты не произошло.
- С другой стороны, столкновение крупной кометы с планетой может вызвать крупномасштабные последствия в атмосфере и магнитосфере планеты. Хорошим и довольно качественно исследованным примером такого столкновения было столкновение обломков кометы Шумейкеров—Леви 9 с Юпитером в июле 1994 года



# Метеоры и метеориты

- Метеорит — тело космического происхождения, упавшее на поверхность крупного небесного объекта.

- Большинство найденных метеоритов имеют вес от нескольких граммов до нескольких килограммов. Крупнейший из найденных метеоритов — Гоба (вес которого, по подсчетам, составлял около 60 тонн). Полагают, что в сутки на Землю падает 5—6 т метеоритов, или 2 тысячи тонн в год.





Космическое тело до попадания в атмосферу Земли называется метеорным телом и классифицируется по астрономическим признакам. Например, это может быть космическая пыль, метеороид, астероид, их осколки, или другие метеорные тела. Пролетающее сквозь атмосферу Земли и оставляющее в ней яркий светящийся след, независимо от того, пролетит ли оно в верхних слоях атмосферы и уйдет обратно в космическое пространство, сгорит ли в атмосфере или упадет на Землю, может называться либо метеором, либо болидом. Метеорами считаются тела не ярче 4-й звездной величины, а болидами — ярче 4-й звездной величины, либо тела, у которых различимы угловые размеры.

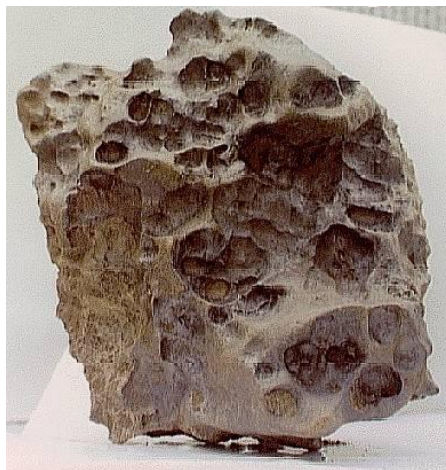


montage photo Evocation à Morlanwez  
<http://users.skynet.be/meteorite.be/bolide20mai2004.html>



# Классификация по составу

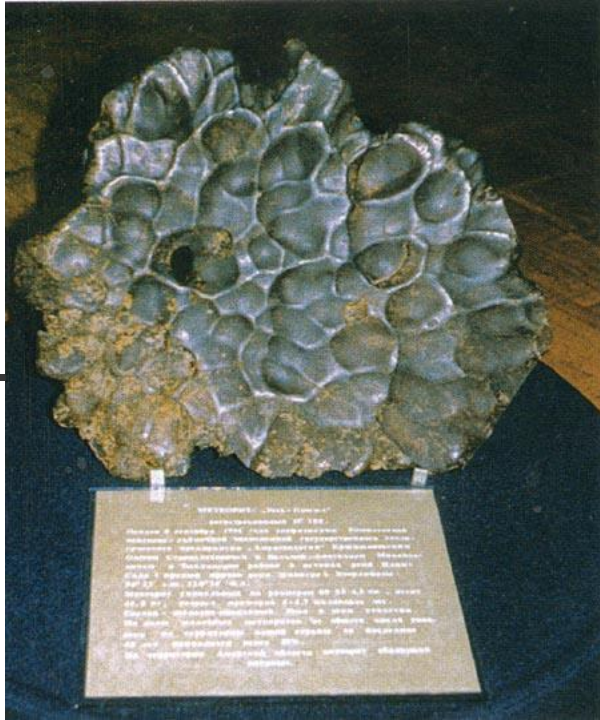
- **каменные**
- **хондриты**
- **углистые хондриты**
- **обыкновенные хондриты**
- **энстатитовые хондриты**
- **ахондриты**
- **железо-каменные**
- **палласиты**
- **мезосидериты**
- **железные**





- Наиболее часто встречаются каменные метеориты (92,8 % падений).
- Подавляющее большинство каменных метеоритов (92,3 % каменных, 85,7 % общего числа падений) — хондриты. Хондритами они называются, поскольку содержат хондры — сферические или эллиптические образования преимущественно силикатного состава. Большинство хондр имеет размер не более 1 мм в диаметре, но некоторые могут достигать и нескольких миллиметров. Хондры находятся в обломочной или мелкокристаллической матрице, причём нередко матрица отличается от хондр не столько по составу, сколько по кристаллическому строению. Состав хондритов практически полностью повторяет химический состав Солнца, за исключением лёгких газов, таких как водород и гелий. Поэтому считается, что хондриты образовались непосредственно из протопланетного облака, окружавшего и окружающего Солнце, путём конденсации вещества и аккреции пыли с промежуточным нагреванием.

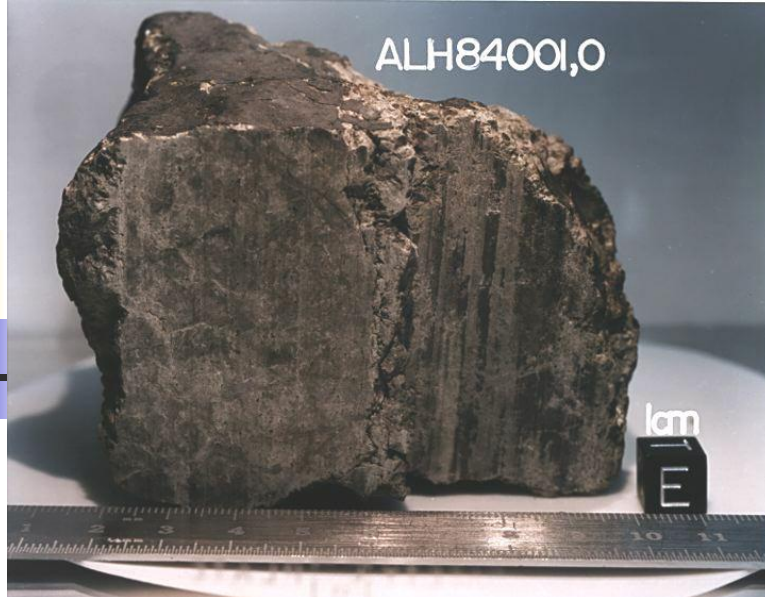




Музей Землеведения МГУ



- **Ахондриты составляют 7,3 % каменных метеоритов. Это обломки протопланетных тел, прошедшие плавление и дифференциацию по составу (на металлы и силикаты).**
- **Железные метеориты состоят из железо-никелевого сплава. Они составляют 5,7 % падений.**
- **Железо-силикатные метеориты имеют промежуточный состав между каменными и железными метеоритами. Они сравнительно редки (1,5 % падений).**

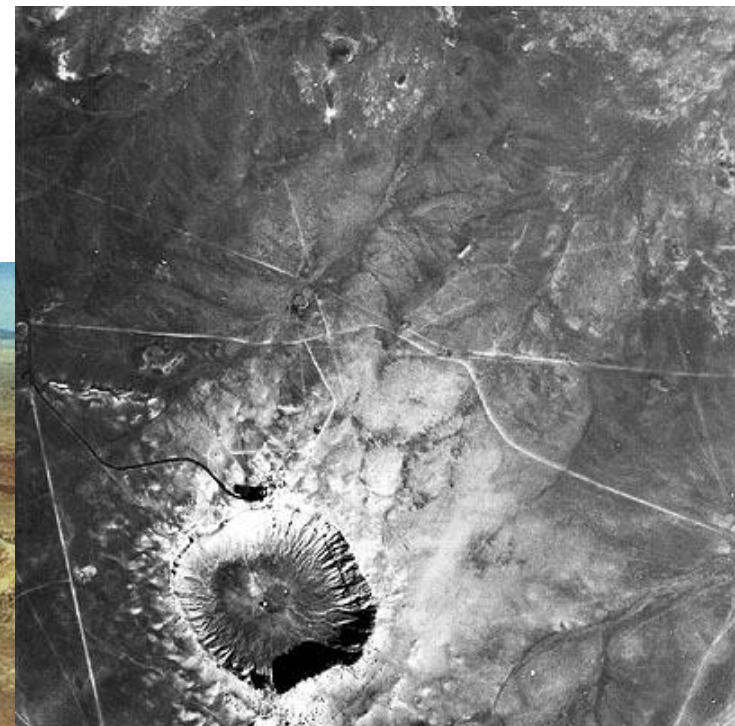


- **Ахондриты, железные и железо-силикатные метеориты относят к дифференцированным метеоритам. Они предположительно состоят из вещества, прошедшего дифференцировку в составе астероидов или других планетных тел. Раньше считалось, что все дифференцированные метеориты образовались в результате разрыва одного или нескольких крупных тел, например планеты Фэтона. Однако анализ состава разных метеоритов показал, что с большей вероятностью они образовались из обломков многих крупных астероидов.**

# Земля и метеориты



- На месте падения крупного метеорита может образоваться кратер (астроблема). Один из самых известных кратеров в мире — Аризонский. Предполагается, что наибольший метеоритный кратер на Земле — Кратер Земли Уилкса (диаметр около 500 км).

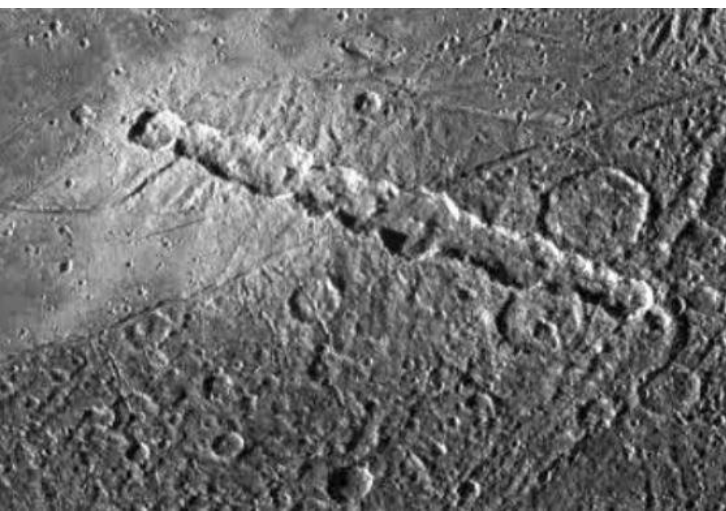




- **Тунгусский феномен** (на данный момент неясно именно метеоритное происхождение тунгусского феномена. Подробно см. в статье Тунгусский метеорит). Упал 30 июня 1908 года в бассейне реки Подкаменная Тунгуска в Сибири. Общая энергия оценивается в 15.40 мегатонн тротилового эквивалента.
- **Царёвский метеорит** (метеоритный дождь). Упал 6 декабря 1922 г. вблизи села Царев Волгоградской области. Это каменный метеорит. Общая масса собранных осколков 1,6 тонны на площади около 15 кв. км. Вес самого большого упавшего фрагмента составил 284 кг.
- **Сихотэ-Алинский метеорит** (общая масса осколков 30 тонн, энергия оценивается в 20 килотонн). Это был железный метеорит. Упал в Уссурийской тайге 12 февраля 1947 г.
- **Витимский болид**. Упал в районе посёлков Мама и Витимский Мамско-Чуйского района Иркутской области в ночь с 24 на 25 сентября 2002 года. Событие имело большой общественный резонанс, хотя общая энергия взрыва метеорита, по-видимому, сравнительно невелика (200 тонн тротилового эквивалента, при начальной энергии 2,3 килотонны), максимальная начальная масса (до сгорания в атмосфере) 160 тонн, а конечная масса осколков порядка нескольких сотен килограмм.



**При падении крупных метеоритов на Землю остаются крупные следы. А при падении на планеты кратеры еще больших размеров: их хорошо видно на них.**





- Три метеорных потока – Леониды, Андромедиды и Дракониды – показывали в исторические времена очень резкие вспышки активности, причем в случае Андромедид это было прямо связано с разрушением кометы Биэлы, которая в 1845 году раздвоилась и в следующее появление, в 1852 году, была видна как две слабые кометы, разделенные расстоянием свыше 1,5 млн. км. Дракониды ассоциировались с другой кометой – Джакобини – Циннера.
- Если орбита кометы пересекает земную орбиту, то ежегодно, когда Земля попадает в точку пересечения, наблюдаются метеорные дожди, усиливающиеся при одновременном подходе к этой точке Земли и остатков кометы. Если же усиления не наблюдается, значит, вещество кометы более или менее равномерно рассеялось по орбите – комета полностью прекратила свое существование как небесное тело.