

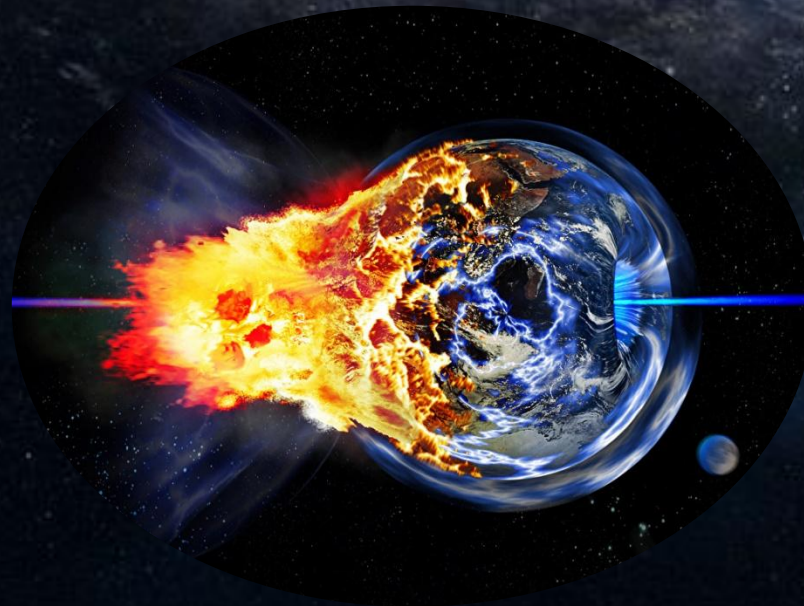
СЛЕДЫ МЕТЕОРИТНОЙ БОМБАРДИРОВКИ НА ПОВЕРХНОСТИ ПЛАНЕТ И ИХ СПУТНИКОВ



- Выполнила: Крюкова Ирина 11Б
- Учитель: Мишина Оксана
Викторовна

ВВЕДЕНИЕ

Когда метеорит с космической скоростью врывается в твердую поверхность планеты, происходит мощный тепловой взрыв, и на его месте за считанные секунды формируется особое геологическое образование — ударный метеоритный кратер. Крупные столкновения такого рода могли стать причиной массовых вымираний видов в истории Земли. Однако недавние исследования говорят о том, что и возникновение жизни могло быть связано с метеоритными кратерами.



МЕТЕОРИТ - ЭТО

Метеориты — небесные тела, упавшие на Землю из космоса. С греческого понятие переводится, как «камень с небес». Однако, по составу метеориты бывают не только каменные, но и каменно-металлические и чисто металлические. Метеориты, в отличие от метеоров, имеют крупные размеры. Поверхности Земли, порой, достигают тела с человеческий ноготь. Однако, метеоры, не достигают почвы вовсе. От аэродинамической нагрузки в атмосфере они сгорают. Это свидетельствует об изначально меньших размерах этих небесных тел. Кстати, перевод их названия дословно звучит, как «небесное явление».



КРАТЕР - ЭТО

Кратер - это ударное образование появившееся в следствии столкновения одного небесного тела с другим телом меньших размеров.



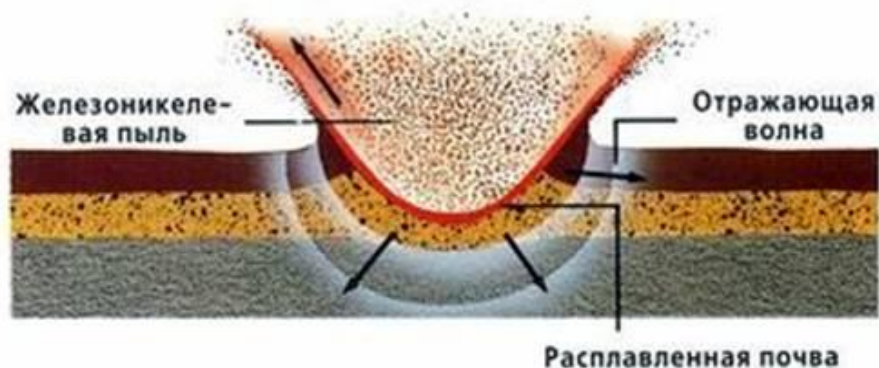
СТРОЕНИЕ МЕТЕОРИТНЫХ КРАТЕРОВ

- **Кольцевой вал** — насыпная структура, обрамляющая кратер. Как правило, вал асимметричен, так как его внутренний склон круче внешнего. Объем кольцевого вала для метеоритных (*импактных*) структур обычно составляет 20—40% от объема выброшенной породы.
- **Днище кратеров** имеет различное сечение (плоскодонное, чашеобразное и т. п.); его форма и строение усложняются с увеличением поперечника — днища крупных кратеров осложнены трещинами, рытвинами, буграми, центральными горками.
- Среди **импактных кратеров** перечисленных генераций на Марсе установлены ударные структуры-гиганты поперечником до 1800 км. На плоском дне этих впадин, обычно расположенном на 3—4 км ниже среднего высотного уровня планеты, видны лишь отдельные импактные кратеры небольших размеров и хорошей сохранности. Эти депрессии иногда являются местами накопления эоловых накоплений.
- **Центральная горка**, или центральный пик, образуется в кратерах диаметром от 5 до 50 км. Ее образование объясняется законами механики упругой отдачи пород поверхности — слоистой мишени. В кратерах диаметром более 50 км образуется **система центральных кольцевых поднятий**.

Астероидная опасность



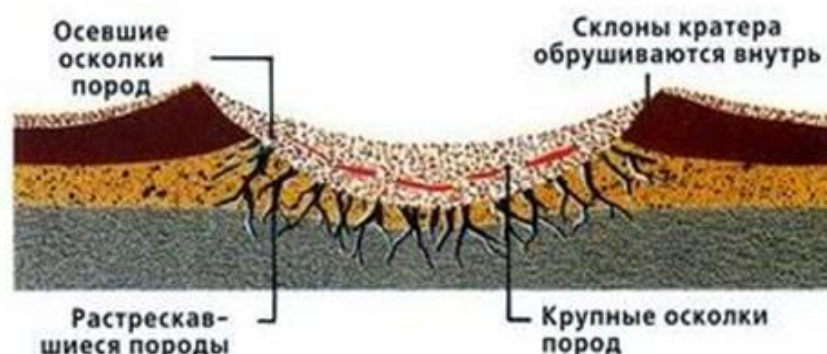
Метеорит менее 200 м в поперечнике падает на Землю, вызывая ударную волну, которая сжимает и плавит почву.



Ударная волна распространяется вглубь и в стороны от эпицентра, выбрасывая вверх части породы.



Сила ударной волны расширяет отверстие кратера. Раздробленные породы образуют его склоны.

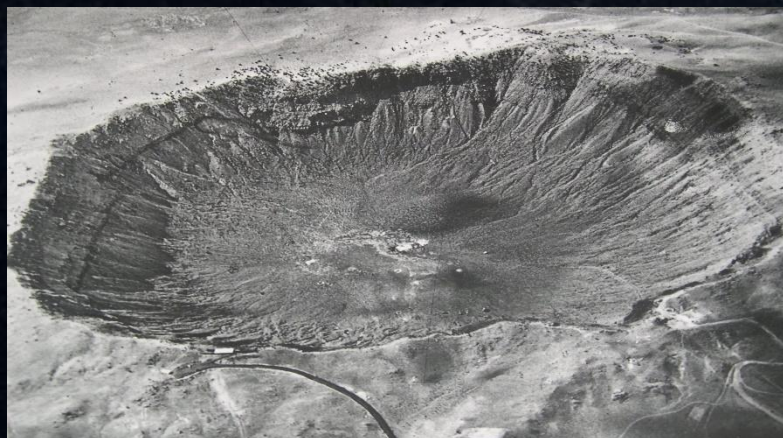


Окаймляющие кратер склоны обрушиваются, частично заполняя кратер острыми осколками и образуя линзу брекчии.

Образование взрывного кратера

СТРОЕНИЕ МЕТЕОРИТНЫХ КРАТЕРОВ

- По периферии впадин развиты **Кордильеры** — кольцевые горные поднятия с расчлененным рельефом. В плане они имеют форму сегментов шириной 200—300 км. Название «Кордильеры» принято по аналогии с лунными Кордильерами, которые примыкают к круговым морям. К подобным тектоническим сооружениям можно отнести и краевые поднятия в обрамлении земного Тихого океана (кордильеры Северной и Южной Америки).
- Круговые впадины и кордильеры сопровождаются радиально-концентрическими **системами разломов**. Впадины ограничены резкими кольцевыми уступами высотой 1—4 км, возможно, разломной природы. Местами дуговые разломы видны в пределах Кордильер. По периферии круговых впадин намечаются радиальные разломы. По аналогии с Луной эти структуры названы **талассоидами**.



ВСЕ ТЕЛА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ХРАНЯТ СЛЕДЫ КОСМИЧЕСКИХ УДАРОВ

Первичная метеоритная бомбардировка, она же - Поздняя тяжёлая бомбардировка, лунный катаклизм, последняя метеоритная бомбардировка, — временной период от 4,1 до 3,8 млрд лет назад, в течение которого, как считается, сформировались многие кратеры на Луне и, предположительно, также на Земле, Меркурии, Венере и Марсе.



СВИДЕТЕЛЬСТВА ОСОБО МОЩНЫХ УДАРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

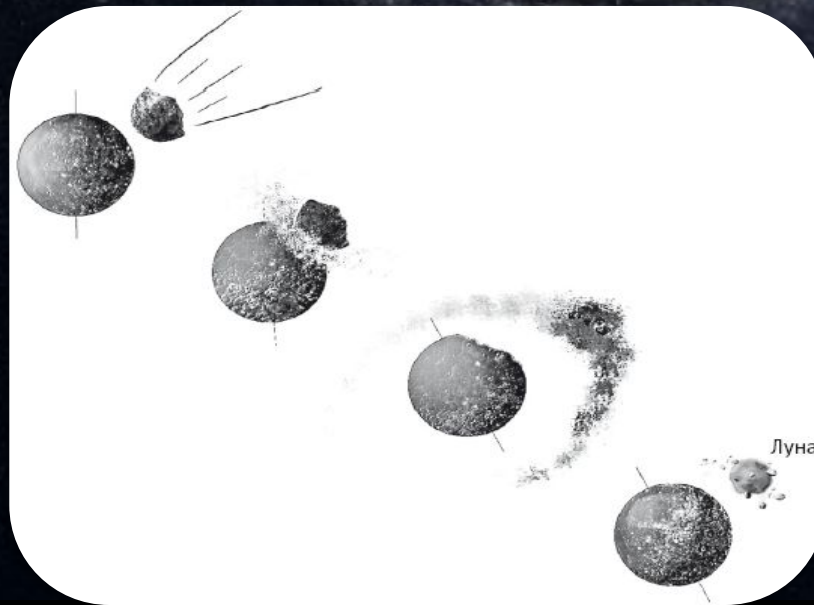
- Меркурий – имеет самый большой эксцентриситет орбиты и очень малый период вращения.
- Венера – имеет поверхность, подобную лунным морям (общепланетное лавовое поле) и медленное обратное вращение.
- Земля – имеет наклон оси вращения относительно плоскости ее орбиты.
- Марс - имеет наклон оси вращения относительно плоскости ее орбиты.
- Уран – имеет почти нулевой наклон оси вращения относительно плоскости орбиты.



ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЛУНЫ

При гиперскоростном ударе в теле мишени возникает волна напряжений, которая приводит к отрыву части мишени со стороны, противоположной удару. При разрушении Фазтона должна была оторваться от планеты часть ее коры вместе с частью мантии, которая под действием собственного тяготения приняла сферическую форму.

Оторвавшаяся часть должна была остаться на гелиоцентрической орбите. Если во время близкого прохождения от Земли оторвавшийся фрагмент испытал столкновение с другим фрагментом, то реализовались условия для захвата соединившихся фрагментов на околоземную орбиту. Свидетельством столкновения с массивным телом является ударный кратер Oriental (депрессия «Южный полюс – кратер Аткинс») диаметром 860 км.



ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ БОМБАРДИРОВКИ БЫЛА ОЧЕНЬ КОРОТКОЙ

Активная бомбардировка Луны закончилась 3,87 млрд. лет назад, при том, что возраст Луны составляет 4.527.

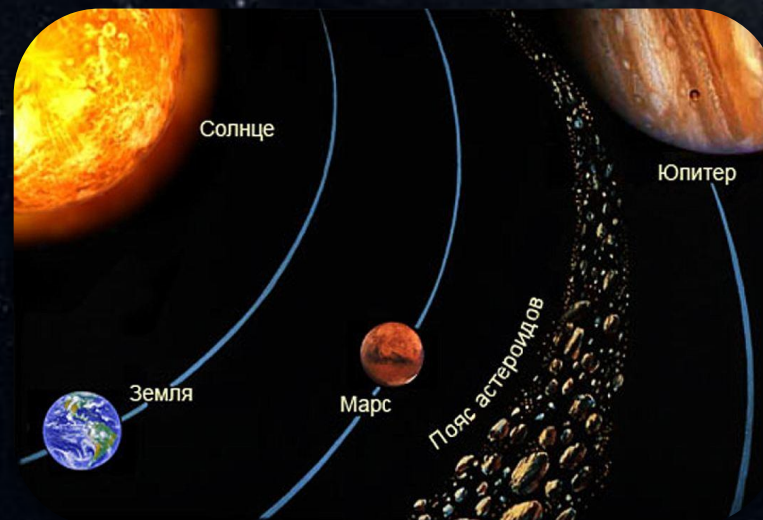
10 млн лет. Последние 3.5 млрд. лет темп кратерообразования слабо меняется и находится на невысоком уровне. Характер изменения темпа ударных событий указывает на два разных источника. Интересный факт: возрасты Земли, Луны и Солнца практически совпадают.



В ПРОМЕЖУТКЕ МЕЖДУ ОРБИТАМИ МАРСА И ЮПИТЕРА МНОГО АСТЕРОИДОВ

Стандартная планетная космогония утверждает, что астероиды Главного пояса – это планетезимали, которым гравитационное влияние Юпитера не позволило собраться в целую планету. Считается, что именно астероиды ответственны за Великую бомбардировку.

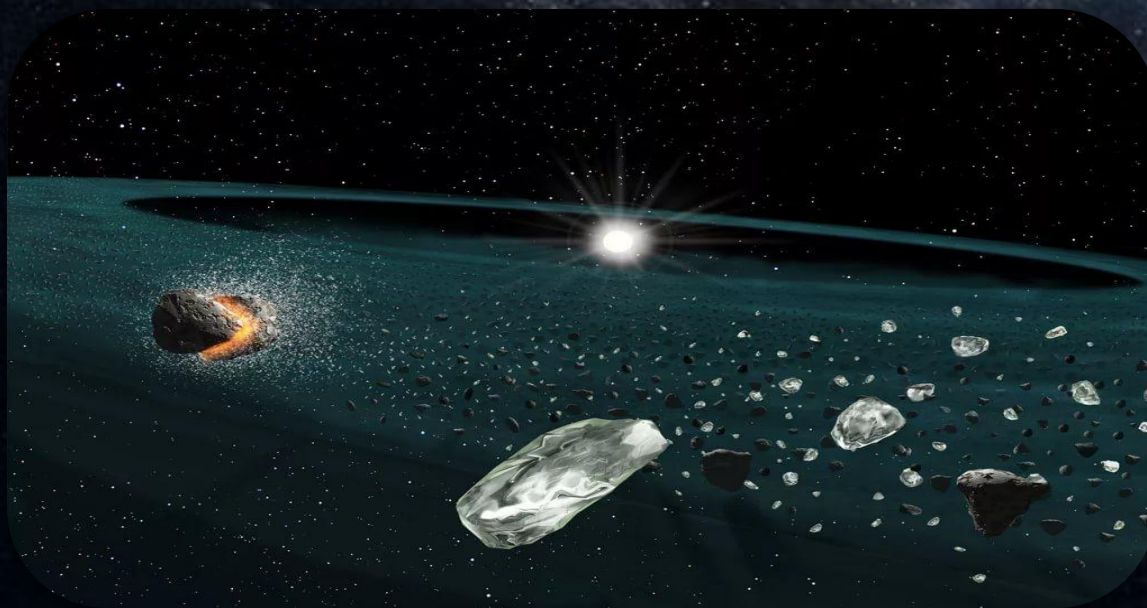
Наблюдения подтверждают, что тяготение Юпитера разделяет орбиты астероидов на группы, разделенные резонансными «люками Кирквуда». Численное моделирование показывает однако, что гравитационные воздействия Юпитера на орбиты астероидов эффективны только при полном отсутствии газа в протопланетном облаке.



ЗАГАДКА ПЛАНЕТЫ ОЛЬБЕРСА

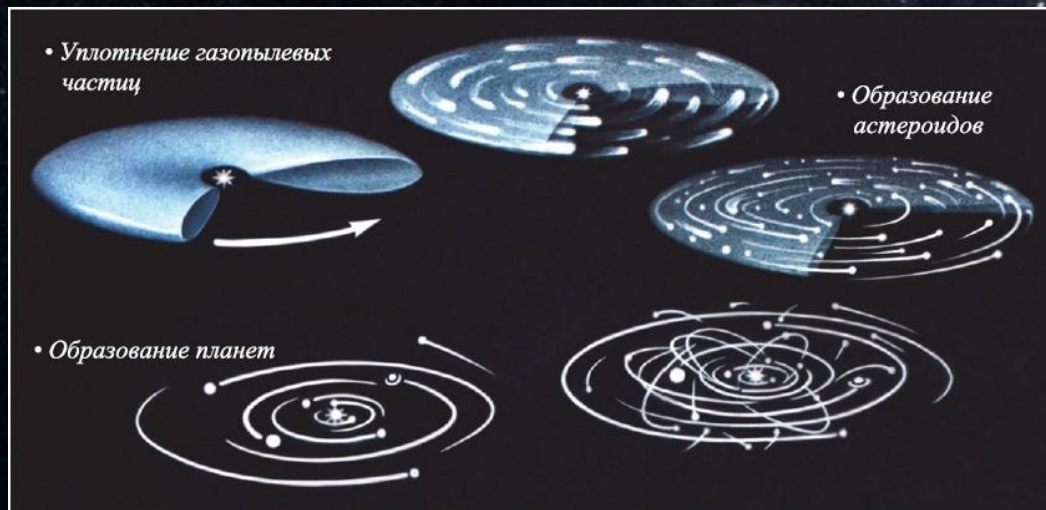
Два века назад Генрих Ольберс предположил, что астероиды возникли в результате разрушения неизвестной планеты, находившейся на предсказанной Правилем Тициуса Бодде орбите между Марсом и Юпитером. Огромное число осколков планеты могло бы объяснить мгновенное появление ударных тел Великой бомбардировки

До недавнего времени единственным серьезным возражением против идеи Ольберса было отсутствие представлений об источниках энергии, необходимой для разрушения полноценной планеты. Сейчас ясно, что такой энергией обладает межзвездный скиталец – планетезималь, потерянная другой звездой, - с массой Луны на скорости 100 км/с.



Аргументы в защиту гипотезы Ольберса

- Многочисленные фрагменты Фазтона сталкивались с планетами и между собой. В результате таких столкновений реализовывались условия захвата тел даже небольшими по массе астероидами. В настоящее время считается, что не менее 10% известных астероидов является двойными.
- Тела, находившиеся на пересекающихся орбитах, давно столкнулись между собой, а в период после Великой бомбардировки столкновений практически нет. (Иначе двойные астероиды не сохранились бы).
- Все ударники были израсходованы за короткое время, соответствующее кратности периодов обращения на пересекающихся орбитах.



ГИПЕРСКОРОСТНОЙ УДАР

Теория гиперскоростного удара пока развивается только для ударников малой массы и для твердой мишени. Эксперимент подтверждает теоретические построения.

Если планета Ольберса, подобно нашей планете, имела расплавленные недра, то удар должен был «разбрызгать» ее недра по всей Солнечной системе.

Ударники из фрагментов Фаэтона не могли быстро остыть, и имели вязкую консистенцию. Это легко объясняет большое отношение диаметров ударных кратеров к их глубине, характерное для кратеров на Луне и Меркурии, а также большие кратеры на астероидах, не разрушавших сталкивающиеся тела.

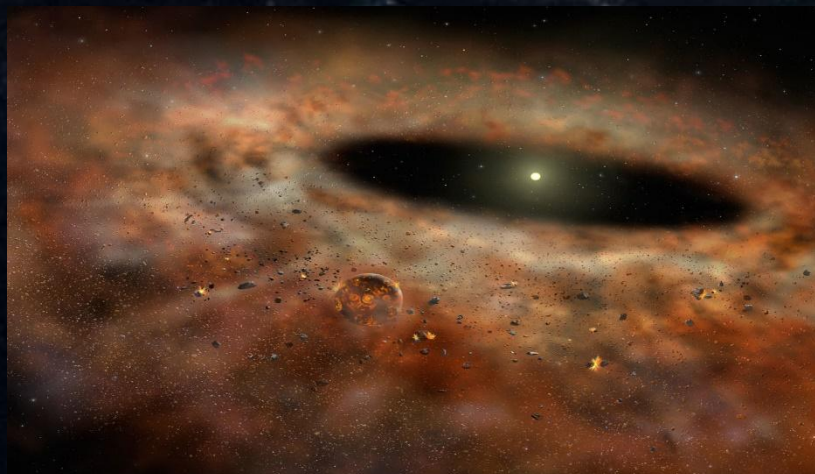


ВЯЗКОЕ ТЕЛО НА ОРБИТЕ

Приливные силы, действующие на вязкое тело, приводят:

- К уменьшению эксцентриситета орбиты;
- к уменьшению наклона орбиты к плоскости экватора планеты;
- к синхронизации периода вращения и периода обращения.

Все регулярные спутники планет Солнечной системы и захваченные спутники Марса находятся на круговых орбитах, расположенных в плоскости экватора своей планеты и синхронизованы. Следовательно, изменение наклонов осей вращения планет произошло в самом начале возникновения Солнечной системы, когда в ней действовали механизмы диссипации энергии движения (вязкость, газовая среда)



КОСМИЧЕСКИЕ УДАРНИКИ

1. Межзвездные скитальцы – тела кометного характера. Энергия столкновения – до полного разрушения планеты. Постоянно действующий источник.
2. Фрагменты разрушенного Фазтона – тела астероидного состава, в начале Великой бомбардировки – в вязком состоянии. Основной источник ударников в период Великой бомбардировки. В настоящее время не действует.
3. Кометы и кометные ядра из пояса Койпера, включая содержащееся в кометных ядрах метеоритное вещество. Источник ударников, порождающих крупные астроблемы и небольшие метеоритные кратеры. Действует в настоящее время.



СРАВНЕНИЕ МЕТЕОРИТНЫХ КРАТЕРОВ ЗЕМЛИ И ДРУГИХ ПЛАНЕТ

Итак, по количеству и размерам ударных кратеров от метеоритов среднего размера Земля не особо отличается от других землеподобных планет Солнечной системы. Отличием выступает только наличие атмосферы: к нашему счастью атмосфера нашей планеты не пропускает к поверхности большую часть мелких метеоритов, а следы от больших, планета умело «маскирует» за считанные тысячи лет с помощью естественных процессов.

Космические снимки Земли свидетельствуют о том, что на поверхности нашей планеты кольцевые структуры представлены в изобилии. Не вызывает сомнения, что часть кольцевых образований имеет импактное происхождение и является продуктом метеоритной бомбардировки.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

