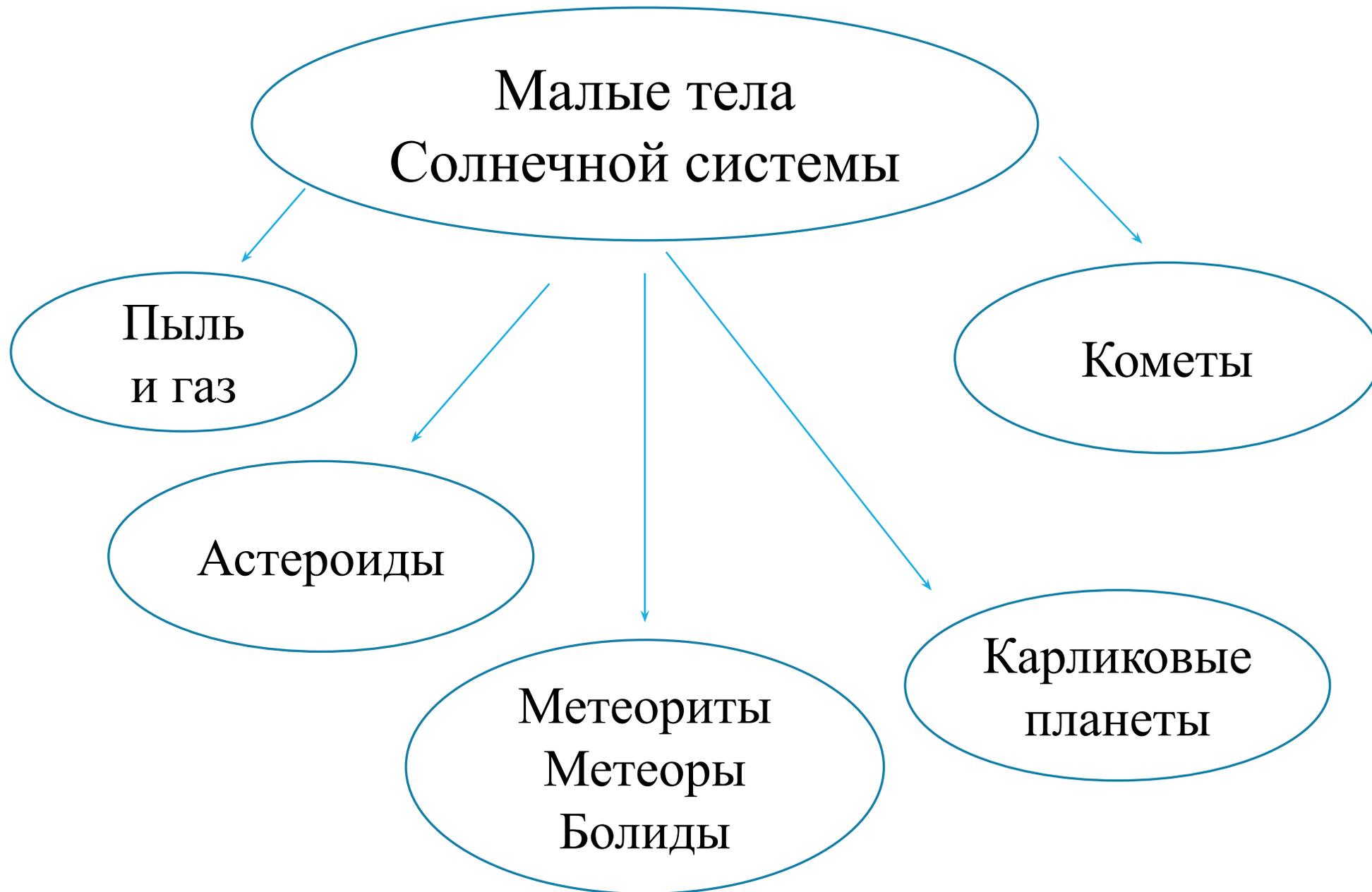


МАЛЫЕ ТЕЛА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

(астероиды, кометы и карликовые планеты)





Термин "**Карликовая планета**" официально появился в 2006 году

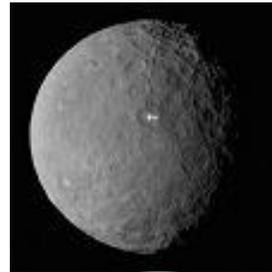
Карликовой планетой называют небесный объект, который:

- вращается вокруг Солнца;
- имеет достаточную массу, чтобы стать почти круглым;

Сейчас МАС признает существование 5 карликовых планет: Плутон, Церера, Макемаке, Эрида, Хаумеа и примерно две сотни ждут подтверждения.



Плутон



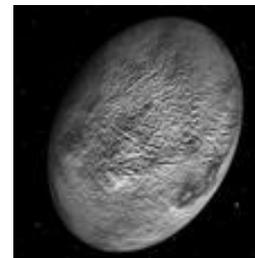
Церера



Макемаке

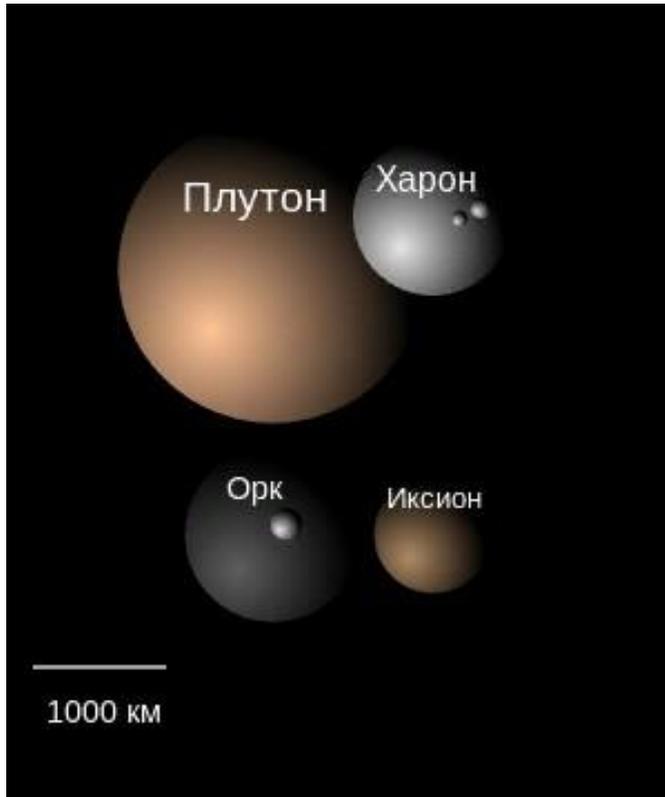


Эрида



Хаумеа

24 августа 2006 г. решением XXVI Генеральной ассамблеи Международного астрономического союза (МАС) было принято решение ввести новый класс объектов Солнечной системы – **планета-карлик**.



Планета-карлик должна удовлетворять следующим условиям:

- обращается вокруг Солнца;
- не является спутником планеты;
- обладает достаточной массой, чтобы сила тяжести превосходила сопротивление вещества, и поэтому тело планеты пребывало в состоянии гидростатического равновесия (а значит, имело форму, близкую к сферической);
- обладает не настолько большой массой, чтобы быть способной расчистить окрестности своей орбиты.

Плутон был «лишен звания» планеты.



Плутон стал прототипом планет-карликов.

Наиболее крупным объектом этого класса стала **Эрида** (диаметр 2400 км).

Карликовые планеты – **Хаумеа** и **Макемаке** – также относятся к поясу Койпера.

В число планет-карликов включена **Церера**, которая прежде считалась крупнейшим из астероидов.

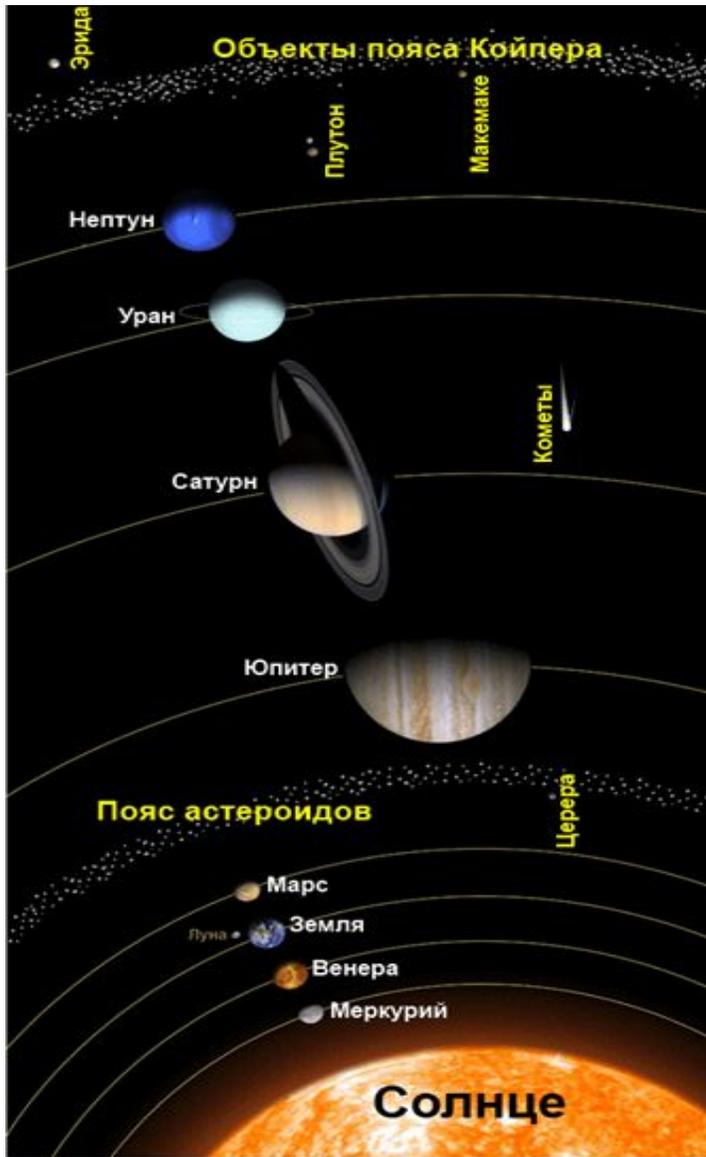


Церера

Пояс Койпера

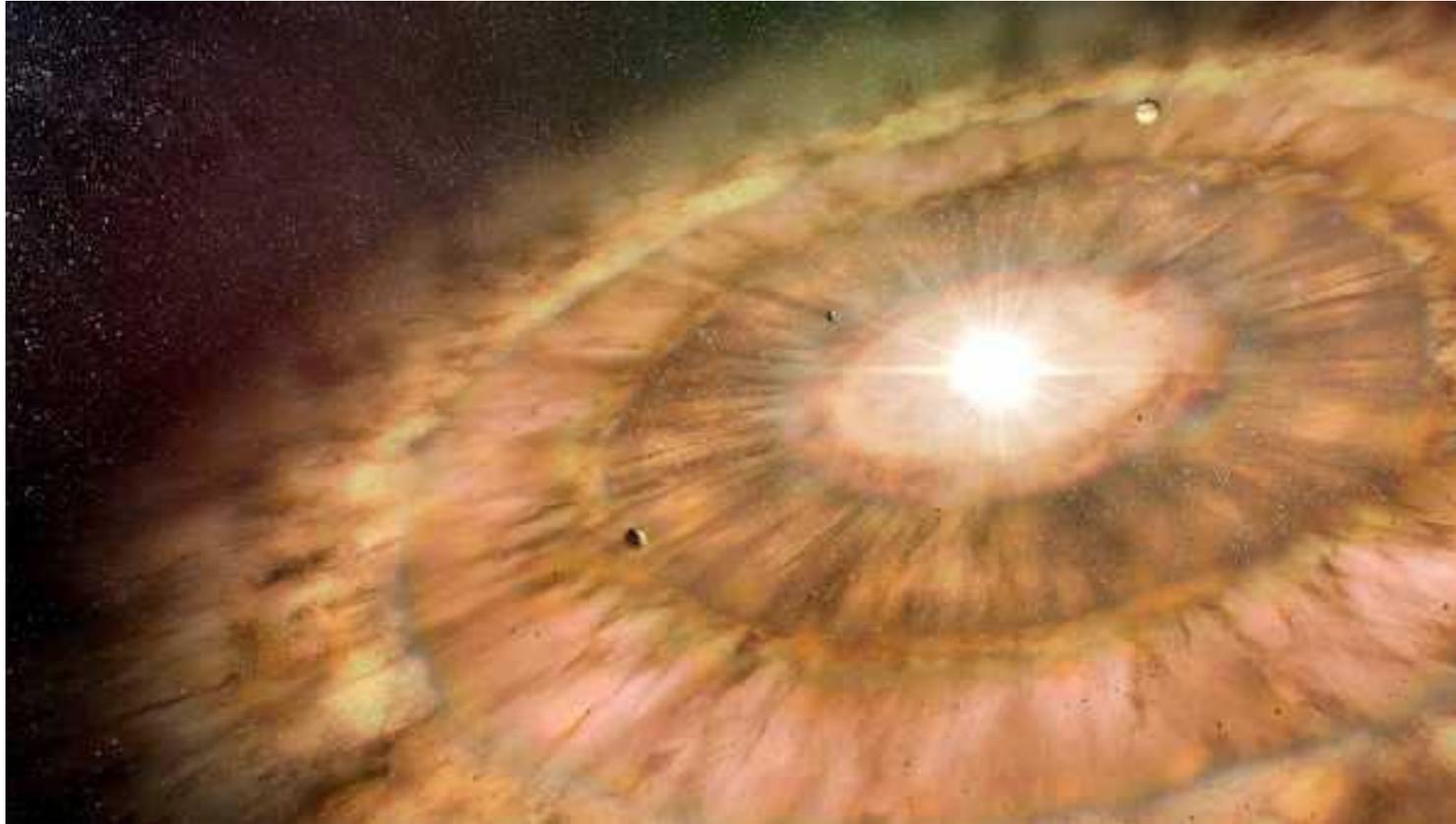


Это область Солнечной системы за орбитой Нептуна. Хотя пояс Койпера похож на пояс астероидов, он примерно в 20 раз шире и в 20—200 раз массивнее последнего.



В отличие от объектов пояса астероидов, которые в основном состоят из горных пород и металлов, объекты пояса Койпера состоят главным образом из летучих веществ (называемых льдами), таких как метан, аммиак и вода. В этой области ближнего космоса находятся по крайней мере четыре карликовые планеты: Плутон, Хаумеа, Макемаке и Эрида.

Возможно, пояс Койпера является остатком того самого протопланетного облака, из которого формировалась Солнечная система.



Протопланетное облако при формировании звезды и планет в представлении художника

Астероиды

Определение: небольшое планетоподобное небесное тело Солнечной системы(звездоподобные)

Примеры: Паллада, Веста, Гигея

Характеристики орбит :эллиптические орбиты

Геологические характеристики: тёмные углеродные, светлые силикатные и металлические астероиды.

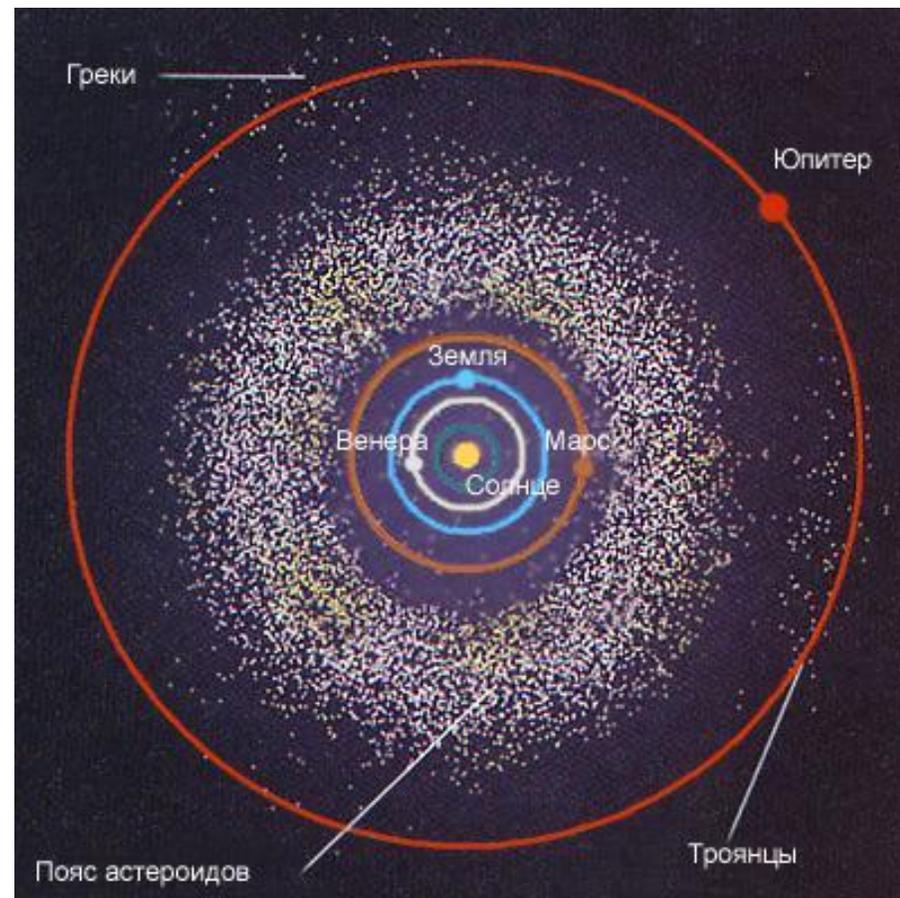
Особенности: характерной особенностью астероидов является то, что многие из них обнаруживают периодическое изменение блеска. Этот факт находит свое объяснение в их неправильной форме.

Для ученых остается загадкой причины появления этих астероидов.

- Некоторые эксперты считают, что в прошлом между Юпитером и Марсом существовала небольшая каменная планета, которая была разрушена на мелкие осколки разрушительным столкновением с другим космическим телом.
- Другие ученые полагают, что астероиды являются остатками космической материи в Солнечной системе, из которой была изначально сформирована наша Солнечная система.

Греки и троянцы находятся на одинаковом расстоянии от Солнца и от Юпитера. Два равносторонних треугольника «Солнце-Юпитер-Греки» и «Солнце-Юпитер-Троянцы», расстояние 5,2 а.е.

Большинство орбит астероидов сконцентрировано в главном поясе астероидов между орбитами Марса и Юпитера на расстояниях от 2,0 до 3,6 а. е. от Солнца. Общая масса астероидов оценивается примерно в 1/1000 массы Земли.



История открытия астероидов

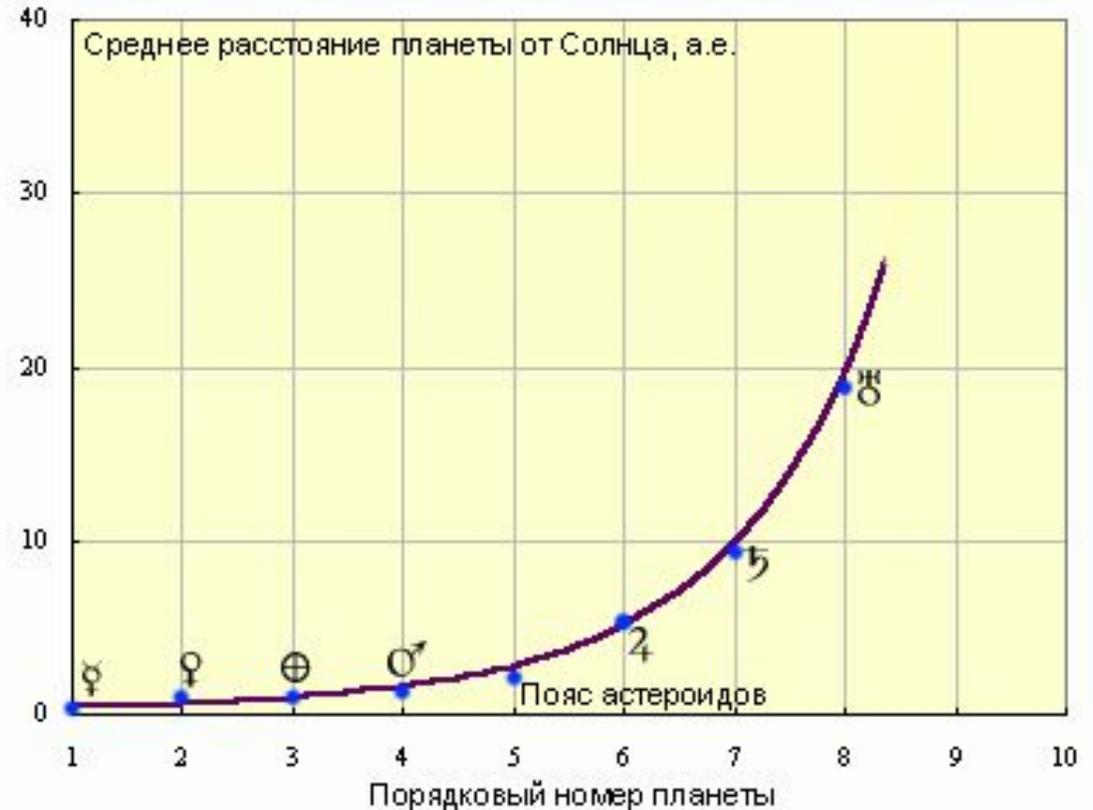
В 1766 году Иоганном Даниелем Тициусом, а в 1772 году независимо от него Иоганном Элертом Боде, была подмечена закономерность в ряде чисел, выражающих средние расстояния планет от Солнца, так называемое **правило Тициуса – Боде**:

$$a = 0,1 \cdot (3 \cdot 2^{n-2} + 4) \text{ а. е.},$$

где $n = 1$ для Меркурия, 2 для Венеры, 3 для Земли и так далее.

В полученном ряду цифр место для пятой планеты отсутствовало.

В 1781 году был открыт Уран.



Астероиды вблизи Земли

Опасные космические объекты, такие как астероиды, орбиты которых пересекают орбиту Земли, представляют серьезную угрозу существованию человеческой цивилизации при столкновении Земли с астероидом.



За последние годы крупные астероиды пролетали неоднократно, вызывая страх и тревогу. В 1936 году астероид Адонис пролетел в 2 млн. км от Земли, в 1937 г. Астероид Гермес пролетел на расстоянии 800 тыс.км от Земли. В 1996 г. Астероид Таутатис пролетел на расстоянии 450 тыс.км от Земли



Оценка опасности столкновения Земли с астероидами и кометами

| | | |
|---|----|--|
| События, не имеющие последствий (Белая Зона) | 0 | Вероятность столкновения в ближайшие десятилетия равна 0. К этой же категории событий относятся столкновения с объектами, которые не смогут достигнуть поверхности Земли, сгорев в ее атмосфере. |
| Заслуживающие внимания (Зеленая Зона) | 1 | Вероятность столкновения крайне низка, порядка вероятности случайного столкновения Земли с объектом такого же размера. (скорее всего, слежения подобные тела в ближайшие десятилетия с Землей не встретятся) |
| Вызывающие беспокойство (Желтая Зона) | 2 | Близкий, но не являющийся чем-то необычным, пролет. Столкновение очень маловероятно. (подобные события происходят нередко) |
| | 3 | Близко пролетающее тело, вероятность столкновения 1% или выше. Столкновение способно вызвать только локальные разрушения. |
| | 4 | Близкий пролет с вероятностью столкновения 1% или более. Столкновение способно вызвать региональные разрушения. |
| Явно угрожающие события (Оранжевая Зона) | 5 | Близкий пролет, который может с существенной вероятностью вызвать столкновение, приводящее к региональной катастрофе. |
| | 6 | Близкий пролет, который с существенной вероятностью может вызвать столкновение, приводящее к катастрофе с вероятными глобальными последствиями. |
| | 7 | Близкий пролет, который с существенной вероятностью может вызвать столкновение, приводящее к катастрофе с неизбежными глобальными последствиями. |
| Неизбежное столкновение (Красная Зона) | 8 | Столкновение приводящее к локальным разрушениям. Такие столкновения с Землей происходят от одного раза в 50 лет до раза в 1000 лет. |
| | 9 | Столкновение приводящее к региональным разрушениям. Такие события происходят от одного раза в 10000 лет до одного раза в 100000 лет. |
| | 10 | Столкновение приводящее к глобальной катастрофе с изменением климата. Такие события случаются один раз в 100000 лет или реже. |

Размеры и состав астероидов

Самый крупный астероид – Паллада. Ранее самым крупным астероидом была Церера, но её отнесли в 2006 году к карликовым планетам

| Название астероида | Размер |
|--------------------|--------|
| 2 Паллада | 538 км |
| 4 Веста | 526 км |
| 10 Гигия | 450 км |
| 31 Ефросина | 370 км |
| 704 Интерамния | 350 км |
| 511 Давида | 323 км |
| 65 Кибела | 309 км |



Астероид Гаспра (размеры 19×12×11 км)

У астероида Ида (размеры 56×28×28 км) обнаружен спутник (Дактиль) размером около 1,5 км, который, находясь от его центра на расстоянии около 85 км, обращается с периодом примерно 24 ч.

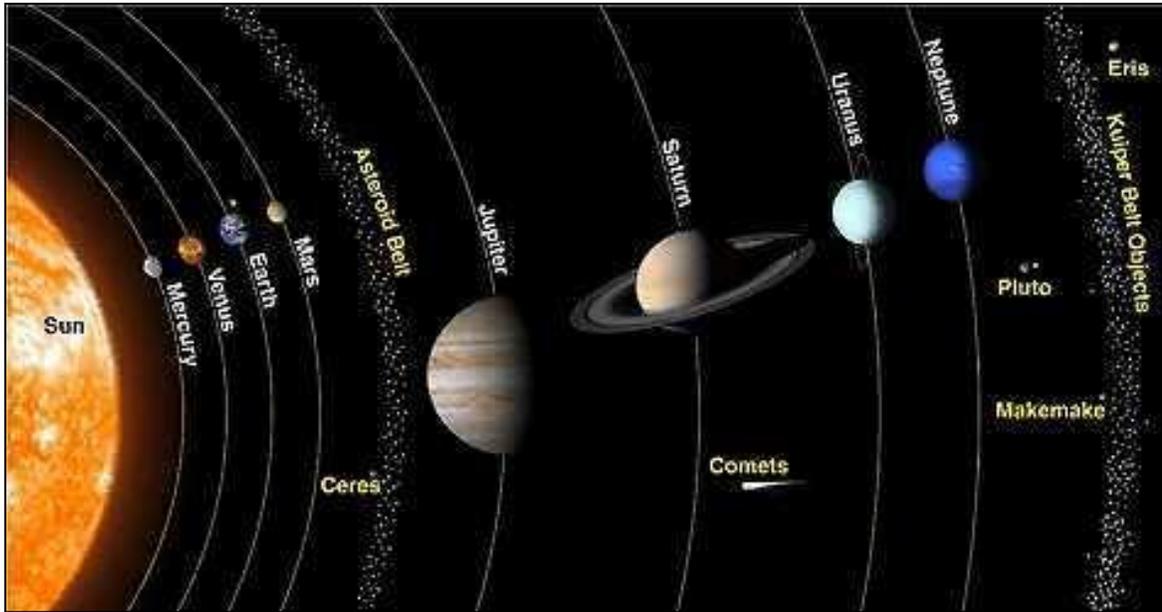
С помощью космических аппаратов впервые удалось с расстояния в несколько десятков тысяч километров получить изображения малых планет.

Породы, составляющие их поверхность, оказались аналогичны тем, которые распространены на Земле и Луне.

Небольшие астероиды имеют неправильную форму, а их поверхность испещрена кратерами.

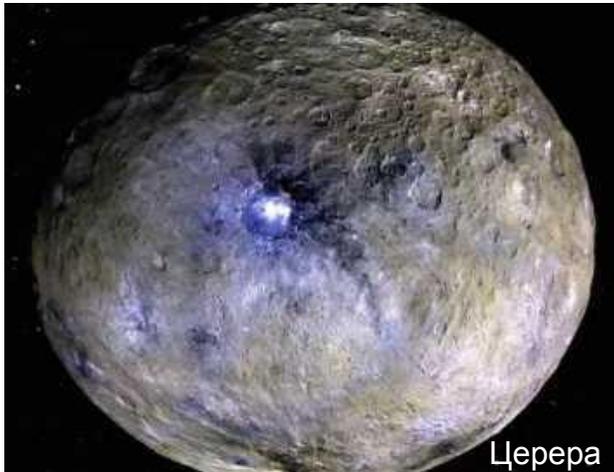


Малые планеты или **астероиды** (звездоподобные)
в телескоп видны как светящиеся точки, похожие на звезды.

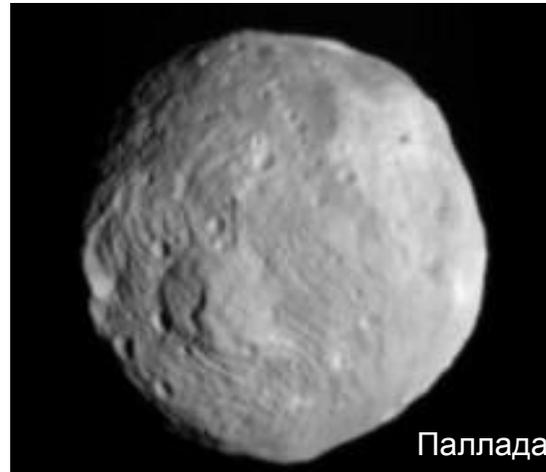


В 1801 г. после длительных поисков в промежутке между орбитами Марса и Юпитера была открыта малая планета, которая по традиции получила имя, взятое из древней мифологии, – **Церера** (диаметр около 1000 км).

Позднее были открыты **Паллада** (550 км) и **Веста** (530 км).



Церера



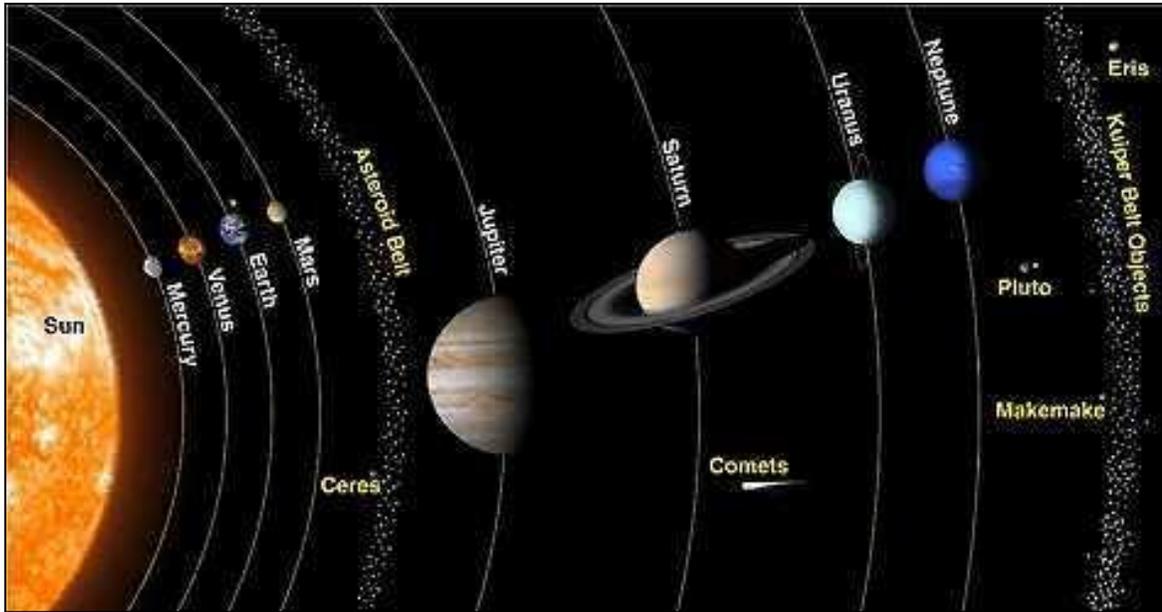
Паллада



Вест

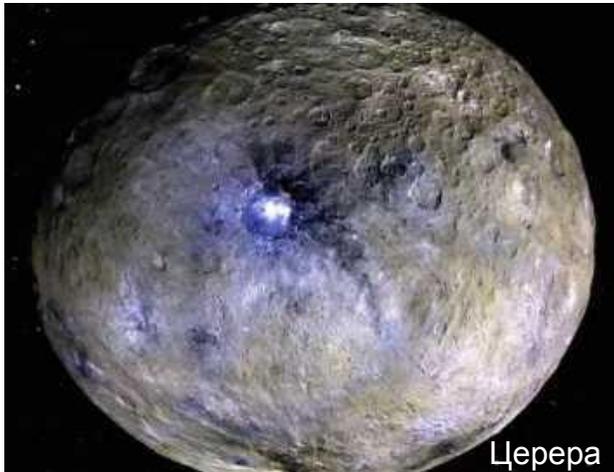
a)

Малые планеты или **астероиды** (звездоподобные)
в телескоп видны как светящиеся точки, похожие на звезды.

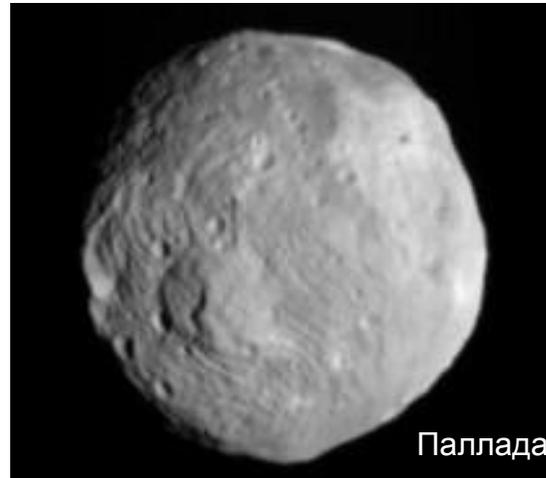


В 1801 г. после длительных поисков в промежутке между орбитами Марса и Юпитера была открыта малая планета, которая по традиции получила имя, взятое из древней мифологии, – **Церера** (диаметр около 1000 км).

Позднее были открыты **Паллада** (550 км) и **Веста** (530 км).



Церера

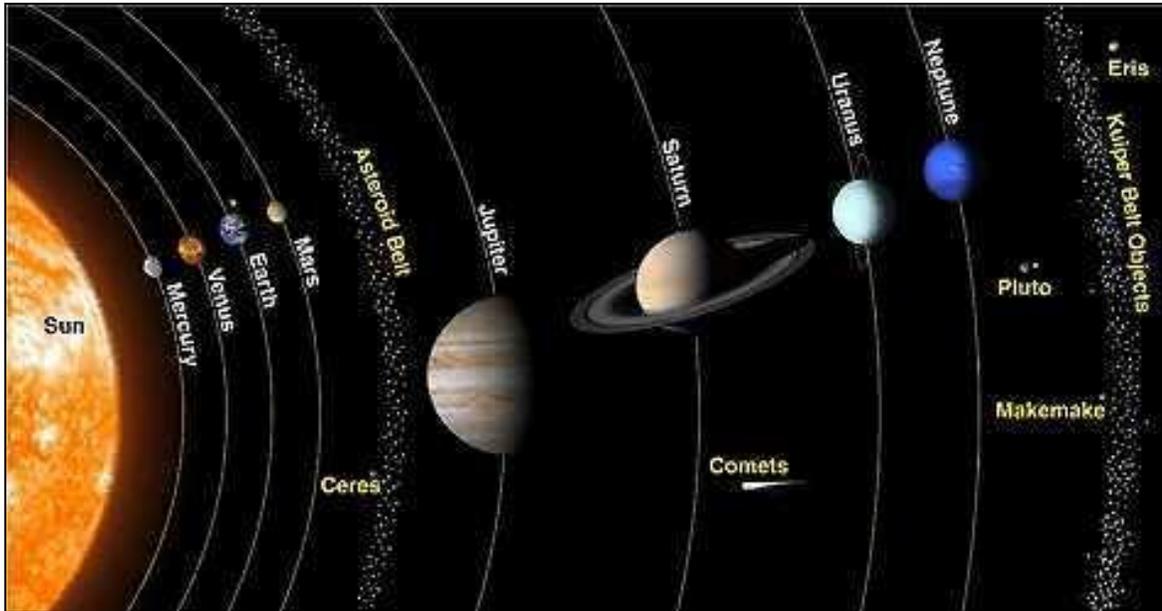


Паллада



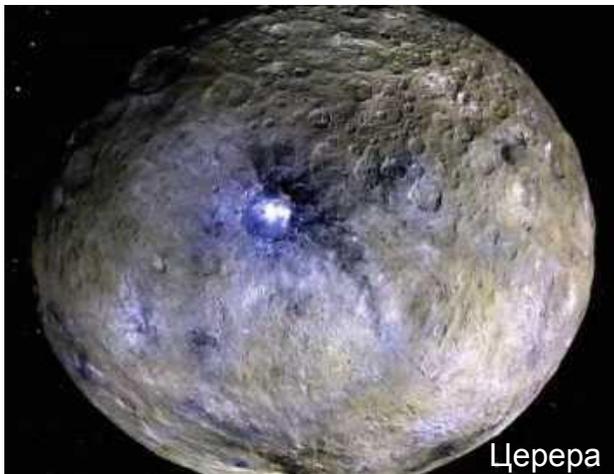
Варя

Малые планеты или **астероиды** (звездоподобные)
в телескоп видны как светящиеся точки, похожие на звезды.

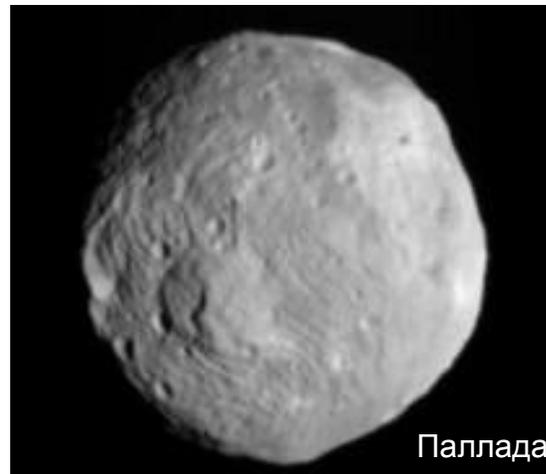


В 1801 г. после длительных поисков в промежутке между орбитами Марса и Юпитера была открыта малая планета, которая по традиции получила имя, взятое из древней мифологии, – **Церера** (диаметр около 1000 км).

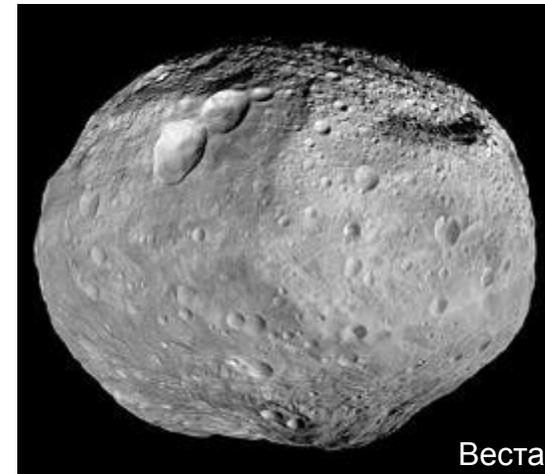
Позднее были открыты **Паллада** (550 км) и **Веста** (530 км).



Церера



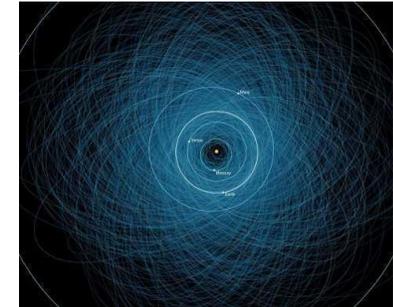
Паллада



Веста

Малые планеты Церера, Паллада, Веста и другие, обнаруженные за последующие два столетия, обращаются в основном между орбитами Марса и Юпитера, образуя так называемый **пояс астероидов**.

К концу XX в. в поясе астероидов открыто более 100 тыс. объектов.



Крупнейшими объектами пояса астероидов являются Церера, Веста, Паллада и Гигея.

Самым большим из данной группы является астероид по имени **Церера**, обнаруженный астрономом Джузеппе Пиази в 1801 году. В настоящее время Цереру отнесли к карликовым планетам. К концу XX века в этом поясе открыто более 100 тыс объектов



Крупнейшими объектами пояса астероидов являются Церера, Веста, Паллада и Гигея.

Самым большим из данной группы является астероид по имени **Цецера**, обнаруженный астрономом Джузеппе Пиази в 1801 году. В настоящее время Цецеру отнесли к карликовым планетам. К концу XX века в этом поясе открыто более 100 тыс объектов



Явление сгорания метеорного тела в атмосфере планеты называется **метеором**. Метеор – это кратковременная вспышка, след от сгорания проходит через несколько секунд.

За сутки в атмосфере Земли сгорает около 100000000 метеорных тел.



В зависимости от химического состава метеориты подразделяются на **каменные (85 %), железные (10 %) и железо-каменные метеориты (5 %).**

каменные



Метеорит Бондок. Филиппины. Найден 1956 г.
Общий вес нескольких экземпляров 888 кг.

железные



Метеорит Дронино, Россия
Фрагмент 291 г.
Изменить коричневый фон

Железо-каменные



Метеорит Брагин
Найден в России в 1807 г.
Имеет 13 фрагментов общим весом 853 кг.

Если следы метеоров продолжить назад, то они пересекутся в одной точке, называемой **радиантом метеорного потока**



Исключительно редко метеорные тела бывают сравнительно больших размеров, в этом случае говорят, что наблюдают **болид**. Очень яркие болиды видны и днём



Кометы

Определение: небольшое небесное тело, имеющее туманный вид, обращающееся вокруг Солнца обычно по вытянутым орбита

Примеры: Галлея, Холмса

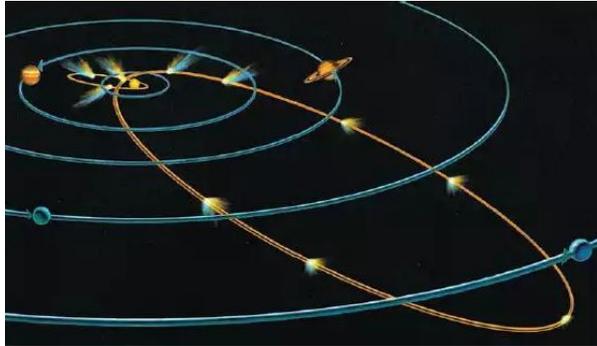
Характеристики орбит: вытянутые эллиптические

Геологические характеристики: твердое вещество из льда, застывших газов и пыли, замороженных частиц метеорного вещества

Теперь перейдем к особенностям

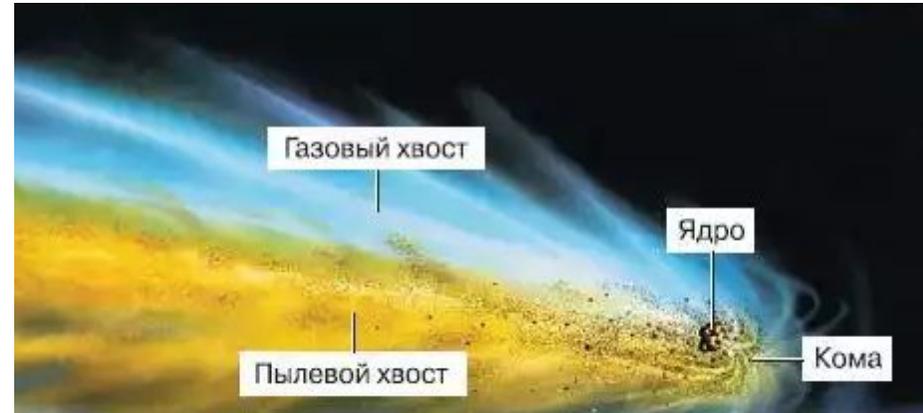
Вдали от Солнца кометы имеют вид очень слабых туманных пятен.

По мере приближения к нему у кометы появляется и постепенно увеличивается хвост, направленный в противоположную от Солнца сторону.



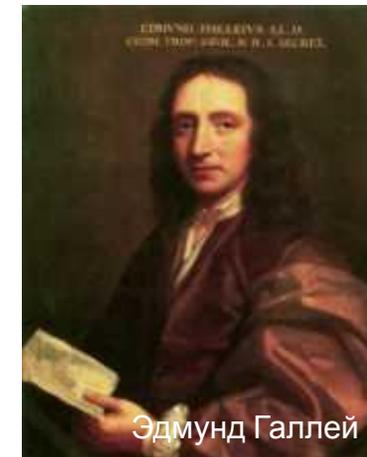
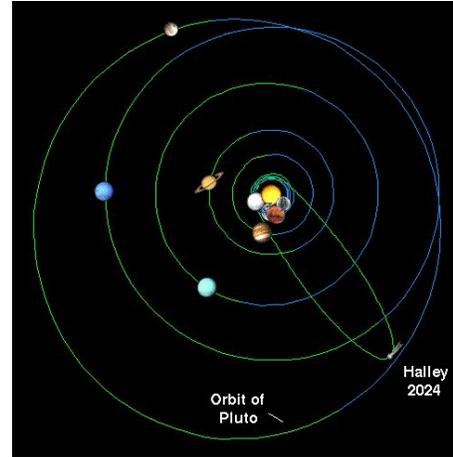
У наиболее ярких комет хорошо заметны все составные части: **голова (кома и ядро)** и **хвост**.

При удалении от Солнца яркость кометы и ее хвост уменьшаются. Она снова превращается в туманное пятно, а затем ослабевает настолько, что становится недоступной для наблюдений.



В 1680 г. **Ньютон**, наблюдая комету, вычислил её орбиту и убедился, что она, подобно планетам, обращается вокруг Солнца.

Английский ученый **Эдмунд Галлей** (1656–1742) вычислил орбиты нескольких комет, появившихся ранее, и обнаружил, что орбиты комет, наблюдавшихся в 1531, 1607 и 1682 гг., очень похожи.



Галлей предположил, что это была одна и та же комета, периодически возвращающаяся к Солнцу, и впервые предсказал ее очередное появление.

В 1756 г. (уже после смерти ученого) комета действительно появилась и получила название **кометы Галлея**.

Короткопериодические кометы (периоды обращения от трех до десяти лет), двигаясь по вытянутым эллиптическим орбитам, удаляются от Солнца на 5–8 а.е.

Долгопериодические кометы, подобные комете Галлея, уходят в афелии за пределы планетной системы.



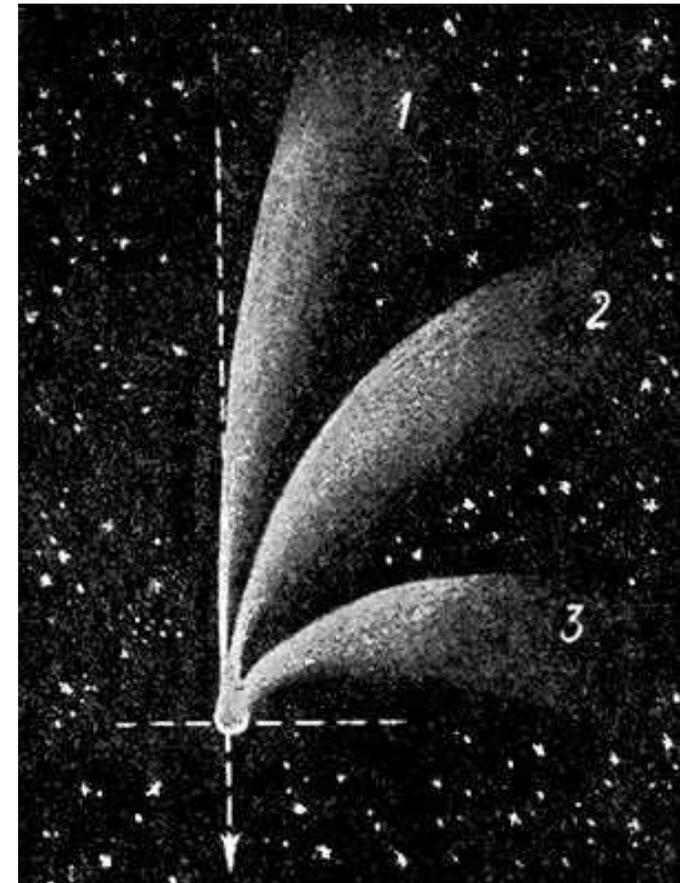
Типы хвостов комет

Типы хвостов комет исследовал русский астроном Ф. А. Бредихин. В конце XIX века он разделил хвосты комет на три типа:

I тип хвостов комет прямой и направлен в сторону от Солнца по радиусу вектору.

II тип хвостов широкий, изогнутый.

III тип хвостов направлен вдоль орбиты кометы. Такие хвосты неширокие.



Строение кометы

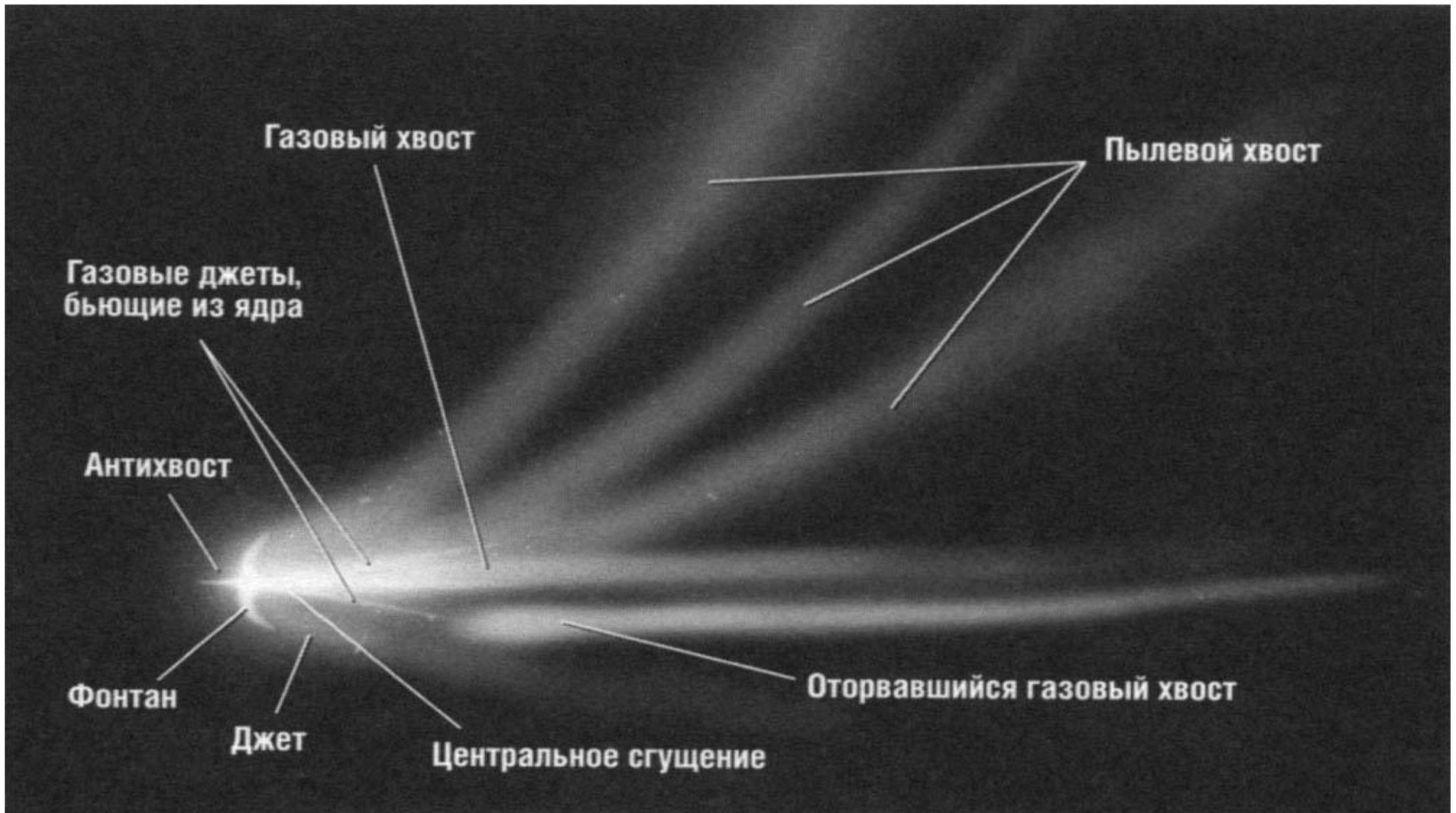
У каждой кометы несколько различных составных частей:

Ядро: относительно твердое и стабильное, состоящее в основном из льда и газа с небольшими добавками пыли и других твердых веществ.

Голова (кома): светящаяся газовая оболочка, возникающая под действием электромагнитного и корпускулярного излучения Солнца. Плотное облако водяного пара, углекислого и других нейтральных газов сублимирующих из ядра.

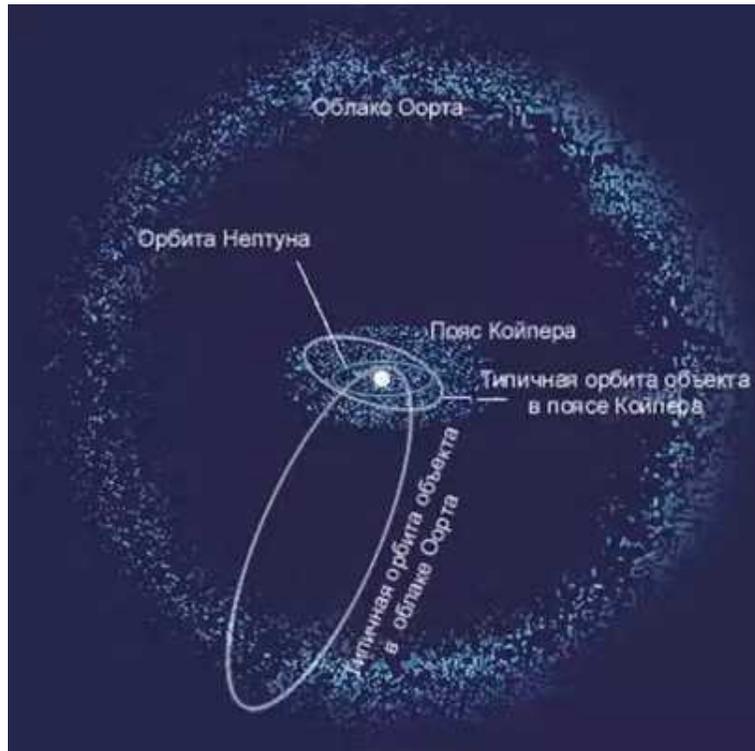
Пылевой хвост: состоит из очень мелких частиц пыли уносимых от ядра потоком газа. Эта часть кометы лучше всего видна невооруженным глазом.

Плазменный (ионный) хвост: состоит из плазмы (ионизованных газов), **ИНТЕНСИВНО** взаимодействует с солнечным ветром.



Предполагается, что общее число комет в Солнечной системе превышает десятки миллиардов.

Считается, что Солнечная система окружена одним или даже несколькими облаками комет, которые движутся вокруг Солнца на расстояниях, которые в тысячи и десятки тысяч раз больше, чем расстояние до самой дальней планеты Нептун.



Спасибо за внимание!

