

# Малые тела Солнечной системы: астероиды, карликовые планеты, кометы



# Малые тела

К малым телам Солнечной системы относят астероиды, метеорные тела, кометы, тела пояса Койпера. **Астероиды** имеют размеры менее тысячи км. Более мелкие тела, чем астероиды, называются «метеороидами» или **метеороидными телами**, они могут иметь размеры порядка нескольких метров и даже меньше.

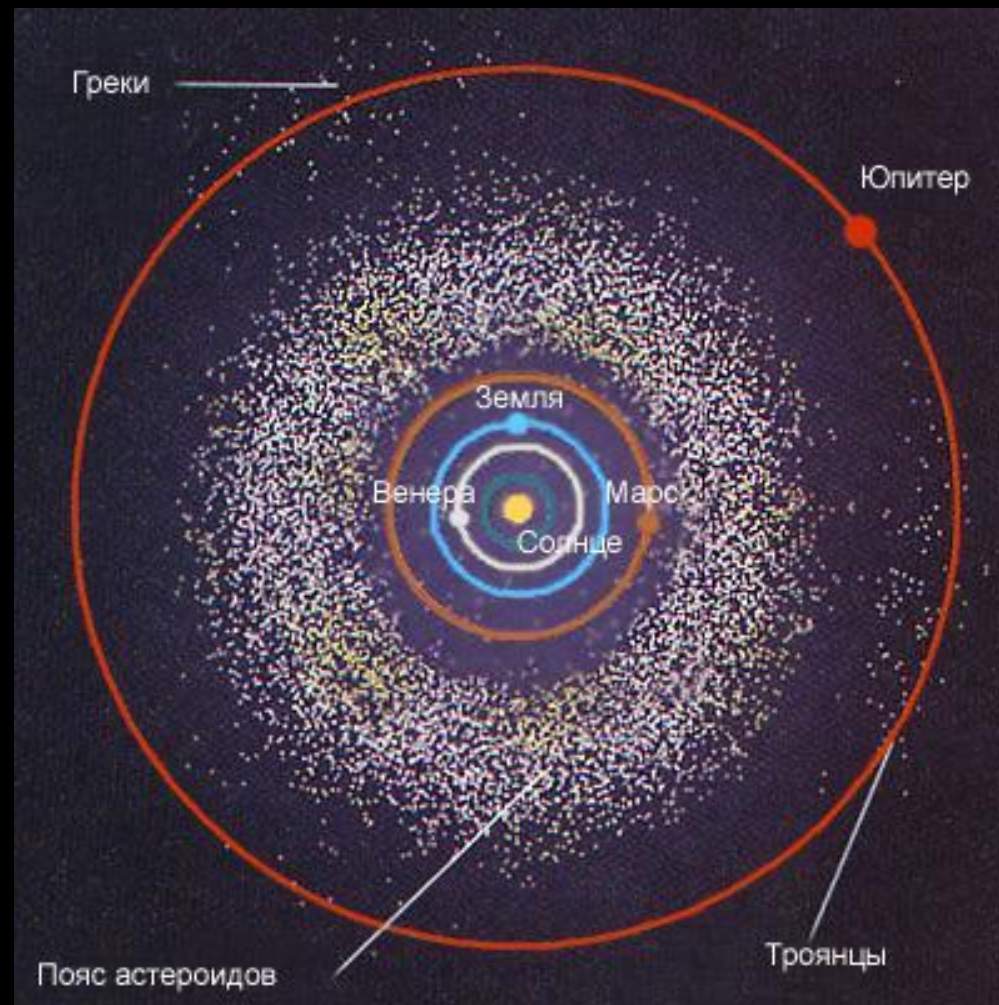


# Астероиды

**Астероид** – это небольшое планетоподобное тело Солнечной системы, размером от нескольких метров до тысячи километров, астероиды часто называют малыми планетами (но не карликовыми планетами!)



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.



К концу XIX века их было известно уже несколько астероидов. В настоящее время известны орбиты нескольких десятков тысяч.

С 2006 года первый найденный астероид Церера отнесен к карликовым планетам. Таким образом, самый крупный астероид – Паллада главного пояса астероидов имеет размеры примерно 538 км. В настоящее время параметры орбит известны примерно у 10000 астероидов. Крупнейшие среди астероидов - Паллада (538 км), Веста (526 км) и Гигия (450 км).

Считается, что число астероидов размером более 200 км порядка



# 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

# Метеоры и болиды

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.



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



# Метеориты




Если метеорное тело достаточно большое и не смогло полностью сгореть в атмосфере при падении, то оно выпадает на поверхность планеты. Такие упавшие на Землю или другое небесное тело метеорные тела называют **метеоритами**.



Самые массивные метеорные тела, имеющие большую скорость, выпадают на поверхность Земли с образованием кратера.



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

каменные	железные	Железо-каменные
		
<p>Метеорит Бондок. Филиппины. Найден 1956 г. Общий вес нескольких экземпляров 888 кг.</p>	<p>Метеорит Дронино, Россия. Фрагмент 291 г.</p>	<p>Метеорит Брагин. Найден в России в 1807 г. Имеет 13 фрагментов общим весом 853 кг.</p>



# Кометы

Кометы – самые многочисленные, самые протяжённые и самые удивительные небесные тела Солнечной системы. Слово «комета» в переводе с греческого означает «волосатая», «длинноволосая». При сближении с Солнцем комета принимает эффектный вид, нагреваясь под действием солнечного тепла так, что газ и пыль улетают с поверхности, образуя яркий хвост.



# Типы хвостов комет

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

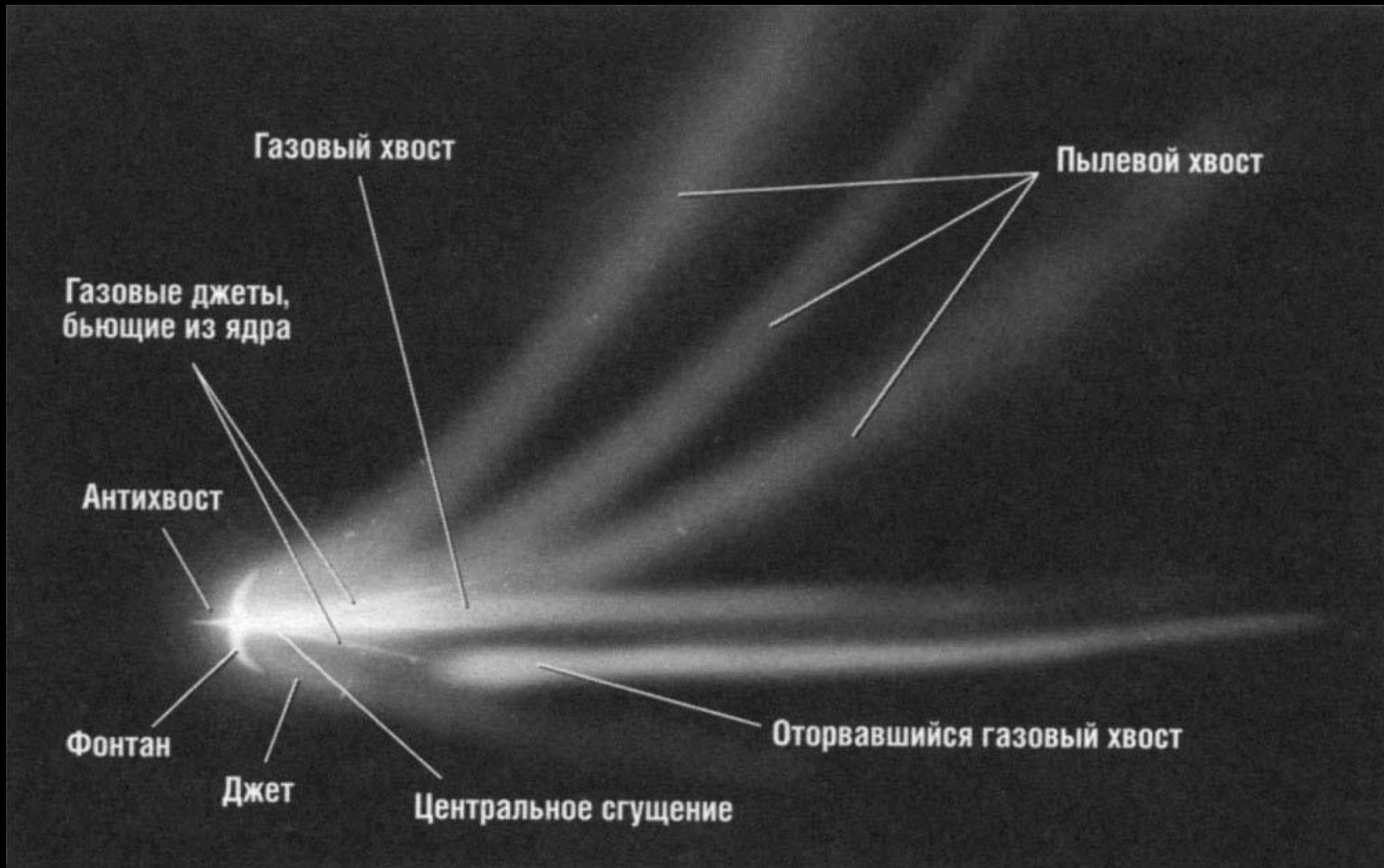
- I тип хвостов комет прямой и направлен сторону от Солнца по радиусу вектора.
- II тип хвостов широкий, изогнутый.
- III тип хвостов направлен вдоль орбиты кометы. Такие хвосты неширокие.



# 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.



Газовый хвост

Пылевой хвост

Газовые джеты,  
бьющие из ядра

Антихвост

Фонтан

Джет

Центральное сгущение

Оторвавшийся газовый хвост