

▼ Описание космических объектов

▼ 1) Координатная сетка

Покрывает всё двухмерное пространство. Размер координатной сетки: 2000 млн. км x 2000 млн. км Центральные координаты (0;0), единичный отрезок 1 м., погрешность расчетов координат 1 км. Координатная сетка в модели - условно гелиоцентрическая, в общем случае привязана к эфиру. Объекты вылетающие за пределы координатной сетки "уничтожаются".

Координатная сетка необходима для расчета координат всех объектов участвующих в модели. КС не влияет на движение иных объектов: законы относительности Эйнштейна в модели не учитываются (время во всех точках КС равномерно).

▼ 2) Астероид

Астероид - относительно небольшое небесное тело планетарной системы, движущееся по орбите вокруг звезды. Астероиды значительно уступают по массе и размерам планетам, имеют неправильную форму и не имеют атмосферы, хотя при этом и у них могут быть спутники. Входят в категорию малых тел планетарной системы.

В модели астероиды представлены материальными точками с очень малыми радиусами и массами. Радиус астероида необходим для обработки столкновений. Масса астероида используется в расчете гравитационных сил действующих на астероид от других объектов.

Сила от каждого объекта рассчитывается по закону всемирного тяготения:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

где:

G - гравитационная постоянная;

m_1 - масса рассматриваемого объекта;

m_2 - масса второго объекта;

r - расстояние между объектами.

Результирующая сила рассчитывается как равнодействующая всех сил действующих на астероид.

▼ 3) Планета

Планета - небесное тело, вращающееся по орбите вокруг звезды, достаточно массивное, чтобы стать округлым под действием собственной гравитации, но недостаточно массивное для начала термоядерной реакции.

Экзопланета или внесолнечная планета, — планета, находящаяся вне Солнечной системы.

Классы экзопланет: 1) *Газовые экзопланеты:*

- холодный юпитер;
- горячий юпитер;
- рыхлая планета;
- холодный нептун;
- горячий нептун;
- гелиевая планета;
- водный гигант;
- ледяной гигант;
- супер-юпитер;
- эксцентрический юпитер.

2) *Экзопланеты земного типа:*

- суперземля;
- мегаземля;
- миниземля;
- планета-океан;
- хтоническая планета;
- безъядерная планета;
- железная планета;
- углеродная планета;
- планета, покрытая лавой;
- пустынная планета.

В данной модели в общем виде рассматриваются "газовые гиганты" и планеты "земного типа".

В модели планеты представлены материальными точками с радиусами и массами значительно большими по сравнению с радиусами и массами астероидов. Радиус планеты необходим для обработки столкновений. Масса планеты используется в расчете гравитационных сил действующих на планету со стороны других объектов.

Сила от каждого объекта рассчитывается по закону всемирного тяготения:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

где:

G -гравитационная постоянная;

m_1 - масса рассматриваемого объекта;

m_2 - масса второго объекта;

r - расстояние между объектами.

Результирующая сила рассчитывается как равнодействующая всех сил действующих на планету.

В отличие от астероидов планеты могут иметь атмосферу, которая влияет на движение объектов поблизости от неё.

Атмосфера - газовая оболочка небесного тела, удерживаемая около него гравитацией. Поскольку не существует резкой границы между атмосферой и межпланетным пространством, то обычно атмосферой принято считать область вокруг небесного тела, в которой газовая среда вращается вместе с ним как единое целое.

Сила сопротивления - сила, возникающая при движении тела в газе и препятствующая движению.

$$F_{sopr} = C_x \frac{\rho v^2}{2} S_x,$$

где:

ρ — плотность атмосферы на орбите, которая сильно зависит от высоты полета объекта, в данной модели рассчитывается как:

$$\rho = \frac{1}{\sqrt{h}}$$

h - высота над поверхностью планеты.

S_x — площадь поперечного сечения спутника, точнее — площадь максимального сечения спутника плоскостью, перпендикулярной вектору скорости v полета спутника относительно среды (или, как говорят, площадь миделя);

C_x — так называемый коэффициент лобового сопротивления, зависящий, вообще говоря, от скорости, но для реальных условий полета спутника на большой высоте его можно считать примерно равным 2. Последнее просто означает, что соударения молекул и атомов с обшивкой спутника неупругие, в результате чего спутнику в единицу времени передается импульс, равный ρv^2 на единицу площади поперечного сечения.

В базовой модели влияние атмосферы на движение объектов не учитывается (силой сопротивления пренебрегаем).

В расширенной модели сила сопротивления рассчитывается по выше указанной формуле, она направлена против движения объекта. Сила сопротивления вычитается из

равнодействующей силы по координатам.

Центр массы тела (центр инерции тела) - абстрактная точка, положение которой определяется распределением масс в теле. Условно считается, что в этой точке сосредоточена вся масса тела.

У планет земного типа *центр масс* может находиться не в геометрическом центре планеты.

В базовой реализации модели центр масс находится в геометрическом центре модели. В расширенной реализации центр масс задается вручную. В дальнейшем все формулы для гравитационного взаимодействия рассчитываются от центра масс.

▼ 4) Звезда

Звезда - массивное самосветящееся небесное тело, состоящее из газа и плазмы, в котором происходят, происходили или будут происходить термоядерные реакции. Звёзды различаются структурой и химическим составом, а такие параметры, как радиус, масса и светимость, у разных звёзд могут отличаться на порядки.

Классы звёзд:

- I — сверхгиганты;
- II — яркие гиганты;
- III — гиганты;
- IV — субгиганты;
- V — звёзды главной последовательности, иногда «карлики»;
- VI — субкарлики;
- VII — белые карлики.

В модели рассматриваются солнцеподобные звёзды ("жёлтые карлики"). Звезды представлены материальными точками с радиусами и массами значительно большими по сравнению с радиусами и массами планет. Радиус звезды необходим для обработки столкновений. Масса звезды используется в расчете гравитационных сил действующих на звезду со стороны других объектов.

Сила от каждого объекта рассчитывается по закону всемирного тяготения:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

где:

G - гравитационная постоянная;

m_1 - масса рассматриваемого объекта;

m_2 - масса второго объекта;

r - расстояние между объектами.

Результирующая сила рассчитывается как равнодействующая всех сил действующих на звезду.

Давления света - давление, которое оказывает световое (и вообще электромагнитное) излучение, падающее на поверхность тела.

$$p = \frac{I}{c}(1 - k + \rho),$$

где:

I - интенсивность падающего излучения;

c - скорость света;

k - коэффициент пропускания;

ρ — коэффициент отражения.

Сила давления рассчитывается по формуле:

$$F = pS$$

Солнечный ветер - поток ионизированных частиц (в основном гелиево-водородной плазмы), истекающий из солнечной короны со скоростью 300—1200 км/с в окружающее космическое пространство. Является одним из основных компонентов межпланетной среды.

Сила солнечного ветра

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t},$$

где:

Δp - импульс протонов прилетающих на площадку единичной площади.

$$\Delta p = \mu v_p m_p$$

μ - средняя концентрация протонов;

v_p - средняя скорость протона (470 км/с);

m_p - масса протона (1.67E-27 кг).

В базовой реализации модели данные силы не учитываются. В расширенной реализации вручную задается интенсивность излучения, коэффициент пропускания, коэффициент отражения (для расчета давления света), а также средняя концентрация протонов (для расчета силы солнечного ветра). Обе силы направлены от солнца, они складываются по координатам с равнодействующей силой гравитации.

В отличие от планет звезда однородна, поэтому центр масс находится в геометрическом центре. Все остальные возможные факторы не учитываются в модели.

[Платные продукты Colab](#) - [Отменить подписку](#)

