

АСТРАДЬ

Содержание

1	Небесная механика	2
1.1	Закон сохранения энергии и типы орбит	2

1 Небесная механика

1.1 Закон сохранения энергии и типы орбит

Для движения тела с массой m в гравитационном поле тела с массой $M \gg m$ со скоростью v на расстоянии r от гравитационного центра справедливо следующее соотношение:

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{GMm}{r} = E_0, \quad (1)$$

где E_0 — постоянная величина, если на тело не действуют внешние силы кроме силы притяжения к центральному телу, равная сумме кинетической и потенциальной энергии тела.

Если $E_0 > 0$, то траектория тела — *гипербола*, ветви которой асимптотически приближаются к двум прямым.

Если $E_0 = 0$, то траектория тела — *парабола*. При параболической и гиперболической траекториях движение не ограничено (инфинитно).

Если $E_0 < 0$, то траектория тела — *эллипс*. При эллиптической траектории движение ограничено (финитно).

Параболическая скорость — минимальная, при которой тело покидает центральное тело. Она также называется *второй космической скоростью*. Выражение для нее имеет следующий вид:

$$v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{r}} \quad (2)$$

На Рис. 1 представлены примеры возможных траекторий тела относительно центрального (точка С). При $v_0 > v_2$ — тело движется по гиперболе, при $v_0 = v_2$ — по параболе, а при $v_0 < v_2$ — по эллипсу.

Первая космическая скорость — минимальная скорость, необходимая для того, чтобы маломассивное тело стало искусственным спутником центрального тела.

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}} \quad (3)$$

Где M — масса массивного тела.

Вторая космическая скорость — минимальная скорость, необходимая для того, чтобы маломассивное тело преодолело гравитационное притяжение центрального тела и покинуло замкнутую орбиту вокруг последнего.

$$v_2 = v_p = \sqrt{2gR} = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2}v_1 \quad (4)$$

v_1 и v_2 на некоторых телах Солнечной системы:

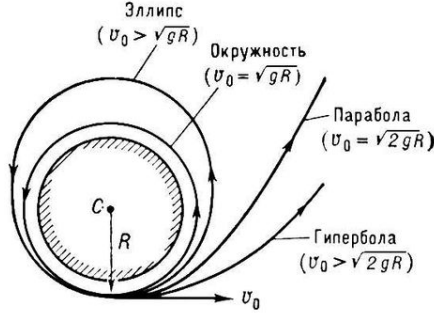


Рис. 1: Возможные траектории тела

Скорость искусственного небесного тела на высоте h .

$$v_h = \sqrt{\frac{G}{R+h}} = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} \quad (5)$$

Третья космическая скорость — минимальная скорость, которую необходимо придать находящемуся вблизи поверхности Земли телу, чтобы оно могло преодолеть гравитационное притяжение Земли и Солнца и покинуть пределы Солнечной системы.

$$v_3 = \sqrt{(\sqrt{2} - 1)^2 v_1^2 + v_2^2} \quad (6)$$