



# КОСМИЧЕСКИЕ СКОРОСТИ

Авторы: Г. И. Ширмин

---

КОСМИЧЕСКИЕ СКОРОСТИ, характерные критич. скорости движения космич. объектов в гравитационных полях небесных тел и их систем. К. с. используются для характеристики типа движения космич. аппарата в сфере действия небесных тел: Солнца, Земли и Луны, др. планет и их естеств. спутников, а также астероидов и комет.

Первая космическая скорость

$V_c$  – это миним. начальная скорость, при достижении которой космич. объект может стать искусств. спутником центрального тела. Она зависит от расстояния

$r$  до центра притяжения и определяется по формуле

$$V_c = \sqrt{\mu/r}, \text{ где}$$

$\mu = GM$  – т. н. гравитац. параметр,

$G$  – универсальная гравитац. постоянная,

$M$  – масса центрального тела. Для Земли

$\mu_E = 398603 \text{ км}^3/\text{с}^2$ . На поверхности Земли

$V_c = 7,9 \text{ км/с}$ . Однако в реальности объект может стать спутником Земли лишь при условии, что высота его апогея в момент выхода на орбиту превышает 160 км. В противном случае аэродинамич. сопротивление воздуха слишком велико и ИСЗ сгорает в плотных слоях земной атмосферы. Для указанной высоты

$V_c$  составляет ок. 7,8 км/с. Это миним. скорость, необходимая для того, чтобы космич. объект стал спутником Земли. В астрономии и небесной механике

$V_c$  называется также круговой скоростью, т. к. с этой скоростью происходит движение по круговой орбите в рамках задачи Кеплера (о движении двух тел, взаимодействующих согласно [всемирного тяготения закону](#)). Если скорость КА в момент вывода на орбиту превышает круговую, его орбитой будет эллипс с фокусом в

центре притяжения.

Второй космической скоростью

$V_p$  называется миним. начальная скорость космич. объекта, необходимая для преодоления им силы притяжения центрального тела. Величина

$V_p$  зависит от расстояния

$r$  до центра притяжения и определяется формулой

$V_p = \sqrt{2\mu/r} = \sqrt{2}V_c$ . Квадрат второй К. с. вдвое больше квадрата первой К. с. На

поверхности Земли приближённое значение

$V_p$  равно 11,2 км/с. В астрономии и небесной механике

$V_p$  называют также параболической скоростью, т. к. при такой начальной скорости относительная орбита КА будет иметь форму параболы с фокусом в центре

притяжения. Соответственно, КА, движущийся по этой орбите, может удалиться на бесконечно большое расстояние от центрального тела. Применительно к движению

отд. объектов в составе звёздных скоплений, скоплений и сверхскоплений галактик

$V_p$  называют также скоростью освобождения, скоростью убегания и скоростью

ускользания. Относит. скорости КА, меньшие параболической, называются

эллиптическими, а бóльшие параболической – гиперболическими. Движение с такими

начальными скоростями в рамках задачи Кеплера происходит соответственно по

эллиптич. или гиперболич. орбитам.

Третья космическая скорость определяется из следующего условия: на границе сферы земного притяжения (на расстоянии ок. 930 тыс. км от Земли) скорость космич.

объекта в момент выхода на орбиту равняется параболич. скорости относительно

Солнца. Для этого при запуске с выс. 200 км над поверхностью Земли скорость КА

должна составлять ок. 16,6 км/с. КА, начальная скорость которого не меньше третьей

К. с., в состоянии преодолеть притяжение Солнца и навсегда покинуть пределы

Солнечной системы. Только на космич. кораблях, которым доступны такие скорости,

принципиально могут быть осуществлены пилотируемые межзвёздные перелёты к

планетным системам др. звёзд.

К. с. могут быть рассчитаны для любого удаления от центра Земли. В космонавтике

часто используются величины, рассчитанные для поверхности шаровой однородной

модели Земли радиусом 6371 км. В этом случае каждая К. с. имеет единственное значение: первая К. с. равна 7,910 км/с, вторая – 11,186 км/с, третья – 16,67 км/с.

## Литература

Лит.: Справочное руководство по небесной механике и астродинамике / Под ред. Г. Н. Дубошина. 2-е изд. М., 1976; Рябов Ю. А. Движение небесных тел. 4-е изд. М., 1988.

Processing math: 100%