

Как долго живет комета?

С. ВАРЛАМОВ

ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ обычно разделяют на две большие группы. Ближайшие к Солнцу планеты Меркурий, Венера, Земля и Марс образуют земную группу, химический состав поверхности этих планет примерно одинаков. Планеты-гиганты Юпитер, Сатурн, Нептун и Уран, по наблюдениям издалека, имеют в составе своей «поверхности» много водорода и гелия. Существует также большое количество малых планет (астероидов), которые по своему химическому составу не сильно отличаются от планет земной группы. Иногда в окрестность Солнца, занятую планетами земной группы, залетают кометы, их состав во многом отличается как от планет-гигантов, так и от планет земной группы. Существует гипотеза, согласно которой за пределами орбиты Плутона в Солнечной системе находится

огромное количество малых небесных тел – так называемое облако Оорта. Тела вращаются там вместе с пылью и газом, как правило, в том же направлении вокруг Солнца, что и большие планеты. Они движутся очень медленно, но иногда, пролетая мимо друг друга на небольшом расстоянии, могут значительно изменить свою скорость по направлению. Если одно из тел в результате такой встречи передаст другому значительную часть своего момента импульса относительно Солнца, то само оно попадет на другую орбиту, которая проходит вблизи Солнца. Такое тело, как говорят, сваливается из облака Оорта в окрестность Солнца. В зависимости от величины своей скорости на большом расстоянии от Солнца, тело может стать «одноразовой» или длиннопериодической кометой. Пролетая вблизи какой-нибудь из боль-

ших планет, такое тело может снова изменить свою скорость (совершить гравитационный маневр) и стать кометой со сравнительно небольшим периодом, например как у кометы Галлея.

Астрономические наблюдения спектров излучения хвостов комет дают основания считать, что ядра комет составлены из летучих веществ, например воды, метана, аммиака. Самостоятельным и весьма интересным является вопрос о природе существенных различий в химическом составе планет-гигантов, планет земной группы и комет. Однако оставим его на будущее. А пока попытаемся найти ответ на другой вопрос: как долго живет ледяное ядро кометы? Велико или мало время его жизни по сравнению со временем существования Солнечной системы?

Представим себе, что на круговой орбите с радиусом, равным половине расстояния от Земли до Солнца (0,5 а.е.), появилась ледяная комета, имеющая форму шара с начальной температурой 0 К и начальным радиусом 1 км. Пусть наша комета достаточно быстро вращается вокруг оси, перпендикулярной плоскости орбиты. Будем считать, что большая часть (75%) солнечной радиации отражается от поверхности кометы. Оценим время жизни такой кометы, если никаких катастрофических столкновений с ней не произойдет.

Молекулы воды, оторвавшиеся от поверхности льда, могут удерживаться собственным гравитационным полем кометы только в том случае, если скорость их теплового движения во много раз меньше второй космической скорости $v_{II} = \sqrt{2GM/R}$. Для кометы выбранных нами размеров эта скорость равна примерно 0,7 м/с, поэтому ясно, что гравитационное притяжение кометы не смо-

Комета Хейла–Боппа с очень мощными хвостами: пылевым (розовый) и газовым (голубой)