

# СПУТНИКИ-ПАСТУХИ

Маленькие спутники играют решающую роль в создании тонкой структуры планетных колец, помогая удерживать их на своем месте и даже снабжая кольца свежим материалом.

**С**путник-пастух – это, как правило, маленький объект, который вращается по внутренней или по внешней стороне планетного кольца. Из-за малых размеров и близости к кольцам «пастухов» ученые обнаружили лишь в эпоху экспедиций кос-

мических станций и мощных телескопов.

Самый знаменитый пример таких тел – Прометей и Пандора, примыкающие к кольцу F Сатурна. У колец в системе Урана есть свои «пастухи», включая Корделию и Офелию, которые «пасут» коль-

цо Эпсилон, а также Порция и Маб, связанные с последними обнаруженными кольцами.

Главная роль спутников-пастухов – удерживать кольцо родительской планеты. Всякое кольцо планеты – это, по сути, поток частиц, который вращается вокруг

**КАМЕННЫЙ СПУТНИК**  
На рисунке: спутник-пастух в кольцах Сатурна.

**ГЛОССАРИЙ**  
**Предел Роша** – область космоса вокруг планеты, где приливные силы не позволяют образовываться спутникам и заставляют всякое тело, которое удерживается только гравитацией, разрушиться и образовывать из своих обломков кольцо.



**КАК ЭТО РАБОТАЕТ**

## УДЕРЖИВАЯ КОЛЬЦА НА МЕСТЕ

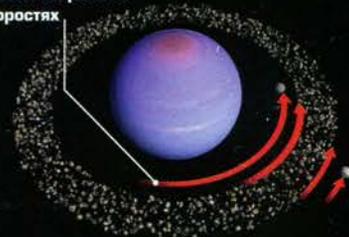
**Ч**ем ближе спутник (будь то спутник-пастух или частица кольца) лежит к родительской планете, тем быстрее он двигается по своей орбите. Но объект, находящийся далеко от планеты, имеет больше полной энергии. Именно балансом между полной энергией и скоростью движения объясняется, как спутники-пастухи удерживают частицы кольца на месте.

Спутник-пастух, вращаясь непосредственно за внешним краем кольца, двигается чуть

медленнее, чем сами частицы в кольце. Его гравитация склонна оказывать тормозящую силу на частицы, вытягивая из них энергию и заставляя их немного смещаться вовнутрь.

И наоборот, спутник, который вращается непосредственно внутри того же кольца, двигается чуть быстрее и притягивает к себе близлежащие частицы, заставляя их ускоряться, благодаря чему они набирают энергию и смещаются чуть дальше по направлению снаружи.

тела двигаются вокруг орбиты на разных скоростях



**Т** ТЕЛА ДВИГАЮТСЯ по орбитам на разных скоростях в зависимости от расстояния до планеты.

родительской планеты по круговым дорожкам, ограниченным одной плоскостью над экватором.

Если в космосе изолировано одно узкое кольцо, то частицы в нем, сталкиваясь, распределяются по большей плоскости. И останавливает их, в основном, от этого гравитационное влияние спутников-пастухов (см. «Как это работает»).

## РАЗНООБРАЗНЫЕ ФОРМЫ

Практически все «пастухи» – маленькие тела неправильной формы с кратерами, поскольку местоположение этих спутников вблизи планеты-гиганта заставляет их оказываться на «линии огня» для межпланетных обломков, которые притягиваются внутрь гравитацией их родителя.

Интригующее исключение – Пандора, спутник Сатурна, которая кажется необыкновенно гладкой и, по-видимому, покрыта тонким слоем пыли кольца F. Другие спутники, такие как Пан и Атлас имеют блюдцеобразную форму. По одной из теорий, на них есть экваториальный кряж, сформированный из пыли, притянутой из колец.

## ВНУТРЕННЕЕ ТРЕНИЕ

У большинства «пастухов», по-видимому, низкая плотность. Это дает основания



предполагать, что состоят они из льда либо же представляют собой пористые структуры. Несмотря на это, у них должно быть хотя бы какое-то внутреннее трение, которое будет удерживать их целостность, поскольку «пастухи» вращаются в зоне, называемой пределом Роша планеты (см. «Глоссарий»).

Недавно обнаруженное небольшое скопление спутников в кольцах Сатурна показывает, что некоторые объекты, которые пока еще не открыты, представляют собой тела именно такого типа.

## УСИЛИТЕЛИ И ОСВЕЖИТЕЛИ

Помимо функции удержания колец, «пастухи», как и все спутники, могут оказывать неожиданное воздействие вдали от собственной орбиты посредством резонансов.

Резонансы усиливают влияние очевидно малых гравитационных сил и могут смещать орбиты спутников или, в случае с кольцевой системой,

### ПАНДОРА

Этот супергладкий спутник размером 114 x 84 x 62 км «пасет» кольцо F Сатурна.

### КОРДЕЛИЯ И ОФЕЛИЯ

Эта парочка спутников-пастухов сохраняет тонким и сконцентрированным кольцо Эпсилон Урана.

создавать щели и деления в структуре колец. Самый известный пример этого влияния – щель Кассини в кольцах Сатурна. А резонансы от маленьких «пастухов», бесспорно, отвечают за формирование желобков и более пространственных участков внутри плоскостей крупных колец.

Другая серьезная роль спутников-пастухов состоит в том, что они снабжают кольца свежим материалом. Все кольца со временем разрушаются в результате бесчисленных столкновений с соседями, притягиваемые к родительской планете тормозящим эффектом ее разреженной атмосферы и магнитного поля.

