

### *Плутон. Пояс Койпера и рассеянный диск.*

Плутон был открыт в 1930 году американцем Клайдом Томбо. Причиной открытия стал поиск 9-й планеты – объекта, чьё гравитационное воздействие должно было объяснить существующие орбиты Урана и Нептуна, отличающиеся от расчётных.

Изначально предполагалось, что масса Плутона равна 6,6 земных. Дальнейшие наблюдения и открытие в 1978 году спутника Плутона – Харона, позволили уточнить массу и размеры Плутона. Оказалось, что масса Плутона составляет  $\frac{1}{6}$  массы Луны, а диаметр равен 2374 км. Средняя плотность Плутона – 1,86 г/см<sup>3</sup>.

Спутник Плутона, Харон, образует с ним столь же тесную пару, как Луна с Землёй. Расстояние между ними всего 20 тыс. км, период обращения спутника вокруг Плутона равен 6,4 суток.

Орбита Плутона сильно отличается от орбит больших планет Солнечной системы: у неё намного больший эксцентриситет (0,2488) и наклон к плоскости эклиптики (17,14°). Большая полуось орбиты Плутона составляет 5,906 млрд. км, или 39,482 а. е., но из-за большого эксцентриситета расстояние Плутона от Солнца меняется от 4,437 млрд. км в перигелии до 7,376 млрд. км в афелии (29,7–49,3 а. е.).

Большой эксцентриситет орбиты приводит к тому, что часть её проходит ближе к Солнцу, чем Нептун. Последний раз такое положение Плутон занимал с 7 февраля 1979 по 11 февраля 1999 года. Вычисления показывают, что в предыдущий раз он был в таком положении с 11 июля 1735 по 15 сентября 1749 года (всего 14 лет), тогда как с 30 апреля 1483 по 23 июля 1503 года он находился в таком положении 20 лет. Из-за большого наклона орбиты Плутона к плоскости эклиптики она не пересекается с орбитой Нептуна. Проходя перигелий, Плутон находится в 10 а. е. над плоскостью эклиптики. К тому же период обращения Плутона равен 247,92 земного года, и Плутон делает два оборота, пока Нептун делает три. В результате Плутон и Нептун никогда не сближаются менее чем на 17 а. е. При этом у Плутона с Ураном возможны сближения до 11 а. е..

Орбиту Плутона можно предсказать на несколько миллионов лет как назад, так и вперёд, но не больше. Его движение хаотично и описывается нелинейными уравнениями. Но чтобы заметить этот хаос, необходимо наблюдать за ним достаточно долго. Есть характерное время его развития, которое для Плутона составляет 10–20 млн. лет. Если производить наблюдения в течение малых промежутков времени, то это движение будет казаться регулярным (периодическим по эллиптической орбите). На самом

же деле орбита с каждым периодом чуть сдвигается, и, в конце концов, сдвигается настолько сильно, что следов от первоначальной орбиты уже не остаётся. Поэтому моделировать движение Плутона для отдалённых моментов времени очень сложно.



Вид на орбиты Плутона (обозначена красным) и Нептуна (обозначена синим) с севера. Плутон периодически бывает к Солнцу ближе Нептуна. Затемнённый участок орбиты показывает, где орбита Плутона ниже плоскости эклиптики. Положение дано на апрель 2006.

Плутон находится с Нептуном в орбитальном резонансе 3:2 – на каждые три оборота Нептуна вокруг Солнца приходится два оборота Плутона. Весь цикл занимает около 495 лет.

Орбитальный резонанс между Плутоном и Нептуном очень стабилен и сохраняется миллионы лет. Даже если бы орбита Плутона лежала в плоскости эклиптики, столкновение было бы невозможно.

Стабильная взаимозависимость орбит свидетельствует против гипотезы, что Плутон был спутником Нептуна и покинул его систему. Однако возникает вопрос: если Плутон никогда не проходил близко от Нептуна, то откуда мог возникнуть резонанс у карликовой планеты, гораздо менее массивной, чем, например, Луна? Одна из теорий предполагает, что если Плутон изначально не был в резонансе с Нептуном, то он, вероятно, время от времени сближался с ним гораздо сильнее, и эти сближения за миллиарды лет воздействовали на Плутон, изменив его орбиту и превратив её в наблюдаемую ныне.

Расчёты позволили установить, что в течение миллионов лет общая природа взаимодействий между Нептуном и Плутоном не меняется. Однако существует ещё несколько резонансов и воздействий, которые влияют на

особенности их перемещения относительно друг друга и дополнительно стабилизируют орбиту Плутона.