Теоретическое описание

Планетная система (планетарная система) – система звёзд и различных незвёздообразных астрономических объектов: планет и их спутников, карликовых планет и их спутников, астероидов, метеороидов, комет и космической пыли, которые обращаются вокруг общего центра масс. Несколько гравитационно связанных звёзд с замкнутыми орбитами и их планетные системы образуют звёздную систему.

Образование планетарных систем

Образование планет и планетарных систем — набор процессов формирования и эволюции отдельных планет и планетарных систем.

Полной ясности в том, какие процессы идут при формировании планет и какие из них доминируют, до сих пор нет. Обобщая наблюдательные данные, можно утверждать лишь то, что:

* Они образуются ещё до момента рассеяния протопланетного диска.
* Значительную роль в формировании играет аккреция.
* Обогащение тяжёлыми химическими элементами идёт за счёт планетезималей. (Пояснение для выступающего: Планетезимали – небесное тело на орбите вокруг протозвезды, образующееся в результате постепенного приращения более мелких тел, состоящих из частиц пыли протопланетного диска.)

Теории формирования

Отправная точка всех рассуждений о пути формирования планет — газопылевой (протопланетный) диск вокруг формирующейся звезды. Сценариев, как из него получились планеты, существует два типа:

* Доминирующий на данный момент — аккреционный. Предполагает формирования из первоначальных планетозималей.
* Второй полагает, что планеты сформировались из первоначальных «сгущений», впоследствии сколлапсировавших.

Окончательно формирование планеты прекращается, когда в молодой звезде зажигаются ядерные реакции и она рассеивает протопланетный диск, за счёт давления солнечного ветра, эффекта Пойнтинга — Робертсона и прочих.

Аккреционный сценарий

Вначале из пыли образуются первые планетозимали. Существует две гипотезы как это происходит:

* Одна утверждает, что они растут из-за парного столкновения очень маленьких тел.
* Вторая, что планетозимали формируются в ходе гравитационного коллапса в средней части протопланетного газопылевого диска.

По мере роста возникают доминирующие планетозимали, которые впоследствии станут протопланетами. Расчёт темпов их роста довольно разнообразен. Однако базой для них служат уравнение Сафронова:

где R — размер тела, a — радиус его орбиты, M\* — масса звезды, Σp — поверхностная плотность планетозимальной области, а FG — так называемый параметр фокусировки, ключевой в данном уравнении, для различных ситуаций он определяется по-своему. Расти такие тела могут не до бесконечности, а ровно до того момента пока есть небольшие планетозимали в их окрестностях, пограничная масса (так называемой массой изоляции) при этом получается:

Сценарий гравитационного коллапса

Как и в любом самогравитирующем объекте, в протопланетном диске могут развиваться нестабильности. Впервые эту возможность рассмотрел Тумре в 1981 году. Оказалось, что диск начинает распадаться на отдельные кольца если

где — скорость звука в протопланетном диске, — эпициклическая частота. (Пояснение для выступающего: Эпициклическая частота в астрофизике — характеристика движения тела под воздействием определённого гравитационного потенциала)