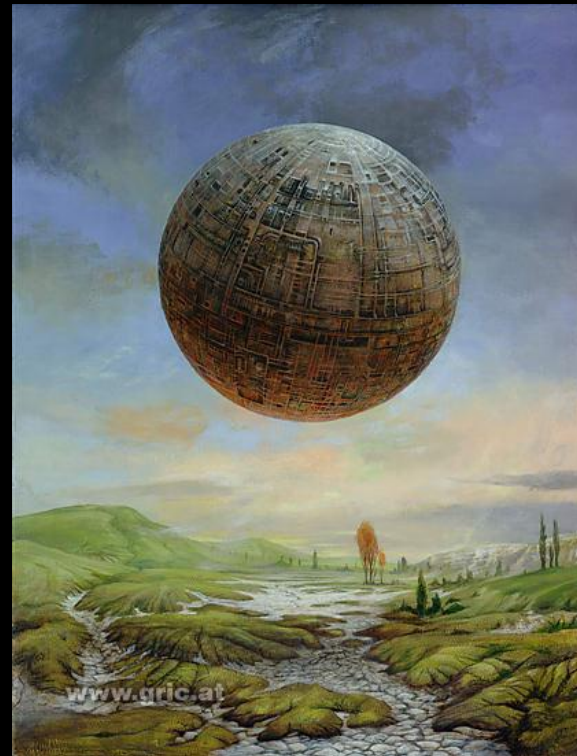
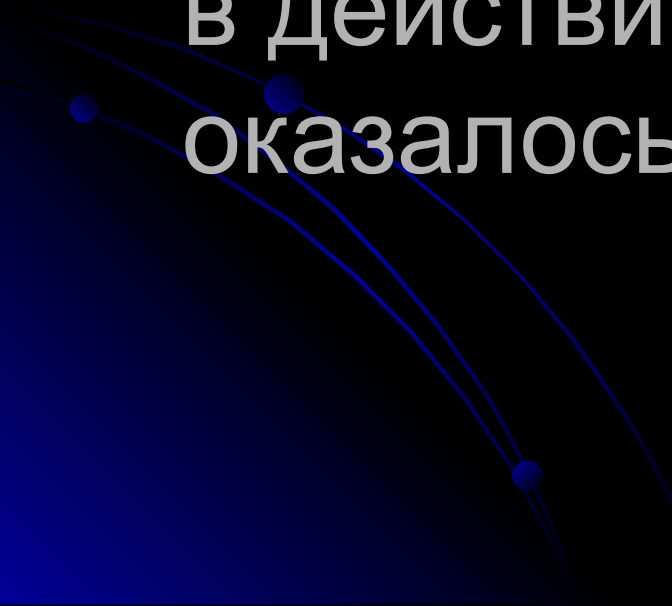


# ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПЛАНЕТ



Формирование планет, издавна считавшееся спокойным и стационарным процессом, в действительности оказалось весьма хаотическим

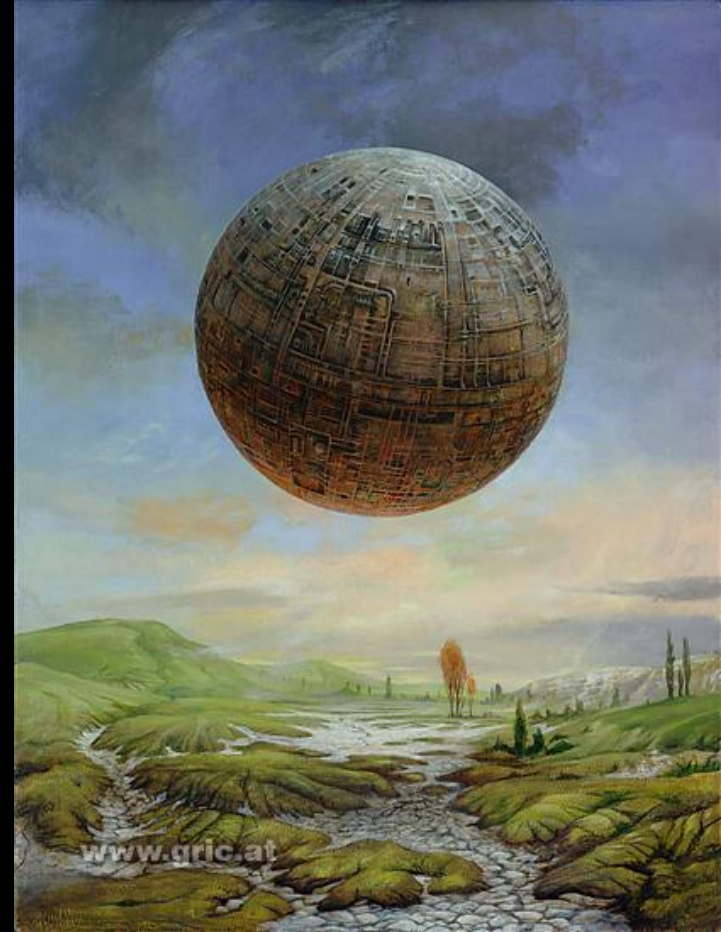


В масштабах космоса планеты — всего лишь песчинки, играющие незначительную роль в грандиозной картине развития природных процессов. Однако это наиболее разнообразные и сложные объекты Вселенной. Ни у одного из других типов небесных тел не наблюдается подобного взаимодействия астрономических, геологических, химических и биологических процессов. Ни в одном из иных мест в космосе не может зародиться жизнь в том виде, как мы ее знаем. Только в течение последнего десятилетия астрономы обнаружили более 200 планет.



Юная планета-гигант захватывает газ из диска вокруг новорожденной звезды

Поразительное разнообразие масс, размеров, состава и орбит заставило многих задуматься об их происхождении. В 1970-е г.г. формирование планет считалось упорядоченным, детерминированным процессом — конвейером, на котором аморфные газово-пылевые диски превращаются в копии Солнечной системы. Но теперь нам известно, что это хаотичный процесс, предполагающий различный результат для каждой системы. Родившиеся планеты выжили в хаосе конкурирующих механизмов формирования и разрушения. Многие объекты погибли, сгорев в огне своей звезды, или были выброшены в межзвездное пространство. У нашей Земли могли быть давно потерянные близнецы, странствующие ныне в темном и холодном космосе.

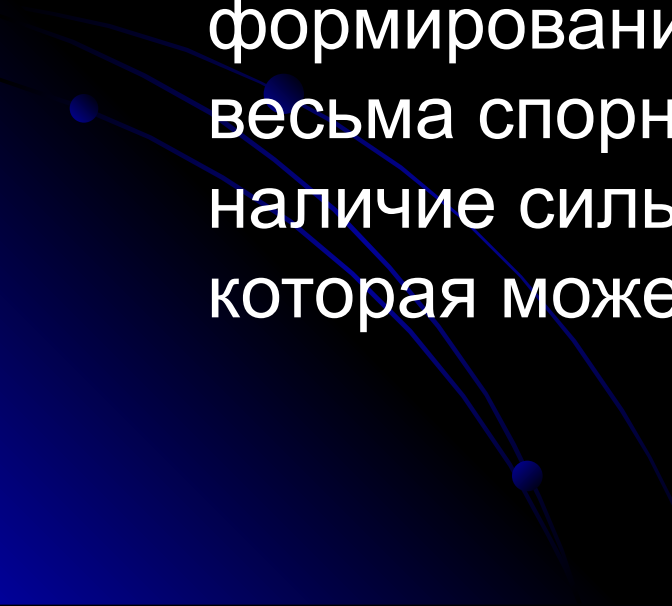


Наука о формировании планет лежит на стыке астрофизики, планетологии, статистической механики и нелинейной динамики. В целом планетологи развивают два основных направления. Согласно теории последовательной аккреции, крошечные частицы пыли слипаются, образуя крупные глыбы. Если такая глыба притянет к себе много газа, она превращается в газовый гигант, как Юпитер, а если нет — в каменистую планету типа Земли.

Основные недостатки данной теории — медлительность процесса и возможность рассеяния газа до формирования планеты.



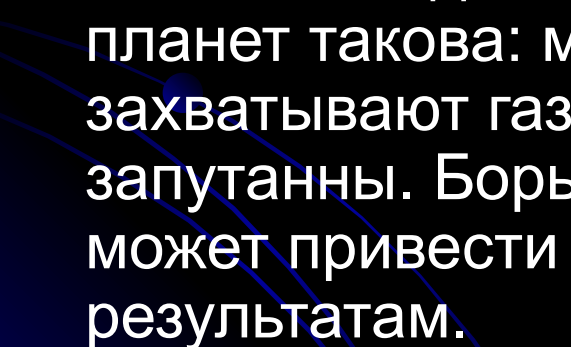
В другом сценарии (теория гравитационной неустойчивости) утверждается, что газовые гиганты формируются путем внезапного коллапса, приводящего к разрушению первичного газово-пылевого облака. Данный процесс в миниатюре копирует формирование звезд. Но гипотеза эта весьма спорная, т.к. предполагает наличие сильной неустойчивости, которая может и не наступить.



# Происхождение естественных спутников планет

При образовании планет, в процессе сближения частиц с крупными зародышами планет, некоторые из частиц, сталкиваясь, настолько теряли скорость, что выпадали из общего роя и начинали обращаться вокруг планеты. Таким образом, около планетного зародыша образуется сгущение - рой частиц, обращающихся около него по эллиптическим орбитам. Эти частицы также сталкиваются, изменяют свои орбиты. В уменьшенном масштабе в этих роях будут происходить те же процессы, что и при образовании планет. Большинство частиц упадет на планету (присоединится к ней), часть же их будет образовывать околопланетный рой и объединяться в самостоятельные зародыши - будущие спутники планет... При осреднении орбит частиц, образующих спутник, последний приобретает симметричную, т.е. близкую к круговой, орбиту, лежащую в плоскости экватора планеты

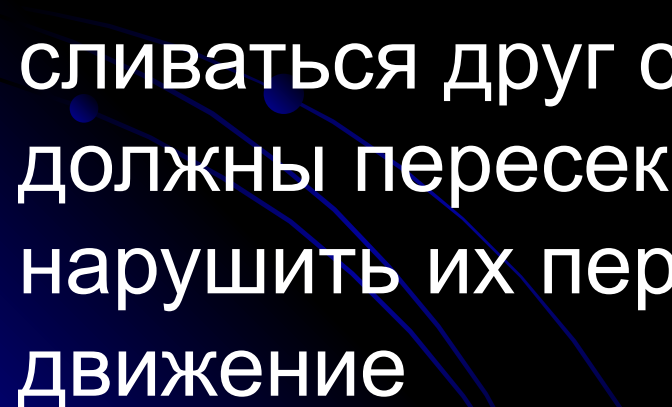
# ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Еще лет десять назад ученые, изучающие формирование планет, основывали свои теории на единственном примере — нашей Солнечной системе. Но теперь обнаружены десятки рождающихся и десятки уже сформировавшихся планетных систем, причем среди них нет двух одинаковых.
  - Основная идея ведущих теорий формирования планет такова: мелкие пылинки слипаются и захватывают газ. Но эти процессы сложны и запутанны. Борьба конкурирующих механизмов может привести к совершенно различным результатам.
- 

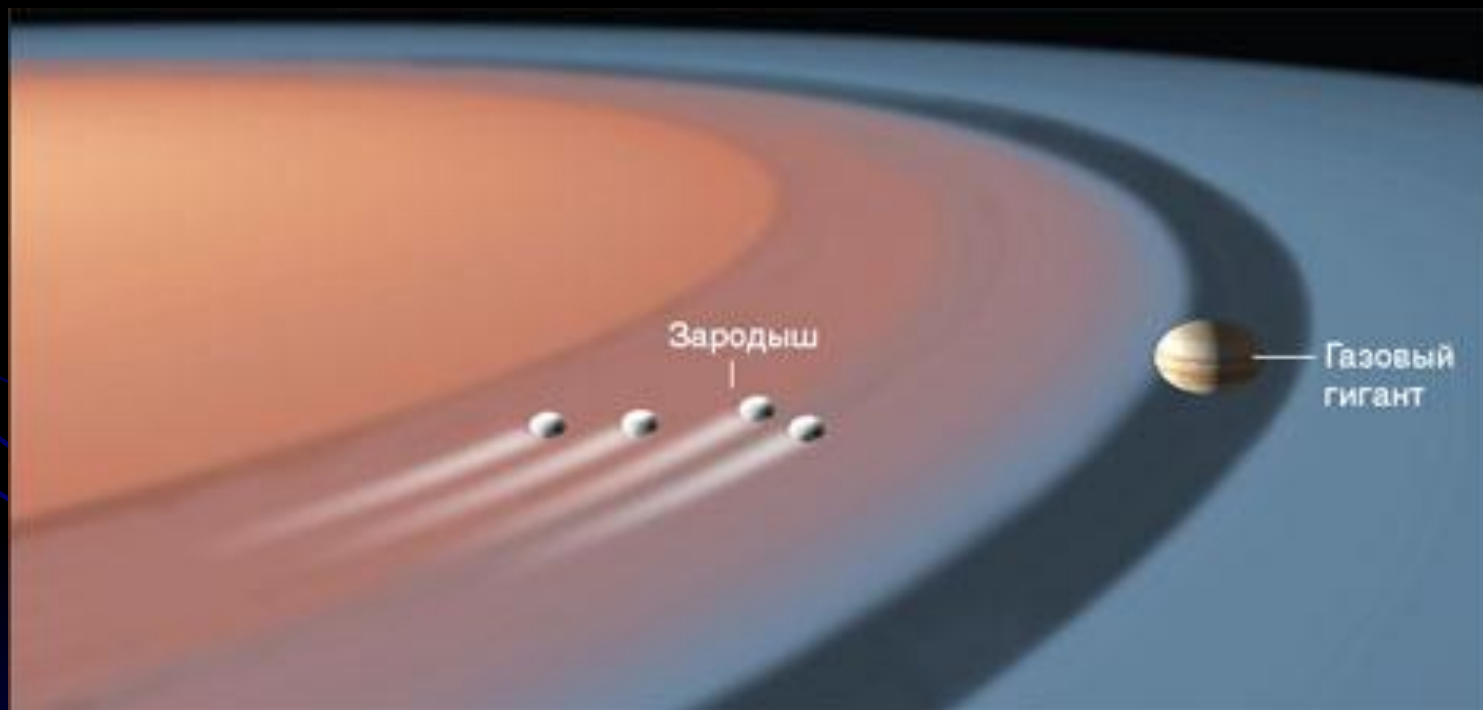


# ОБЪЯСНЕНИЕ НЕКРУГОВОГО ДВИЖЕНИЯ ПЛАНЕТ...

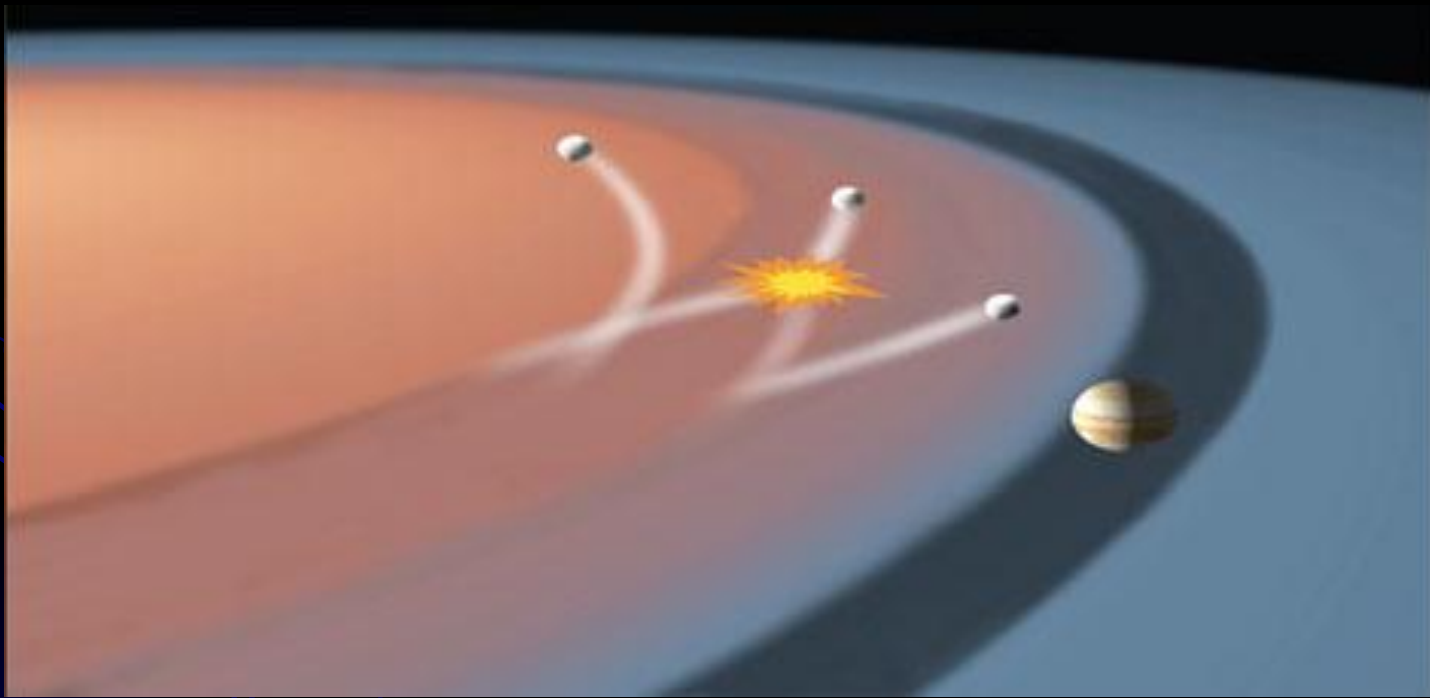
Во внутренней области Солнечной системы зародыши планет не могут расти, захватывая газ, поэтому они должны сливаться друг с другом. Для этого их орбиты должны пересекаться, а значит, что-то должно нарушить их первоначально круговое движение

A diagram in the bottom-left corner shows two intersecting elliptical orbits. Three blue dots are placed at different points along these orbits, representing celestial bodies. The orbits cross each other, illustrating the concept of orbital intersection mentioned in the text.

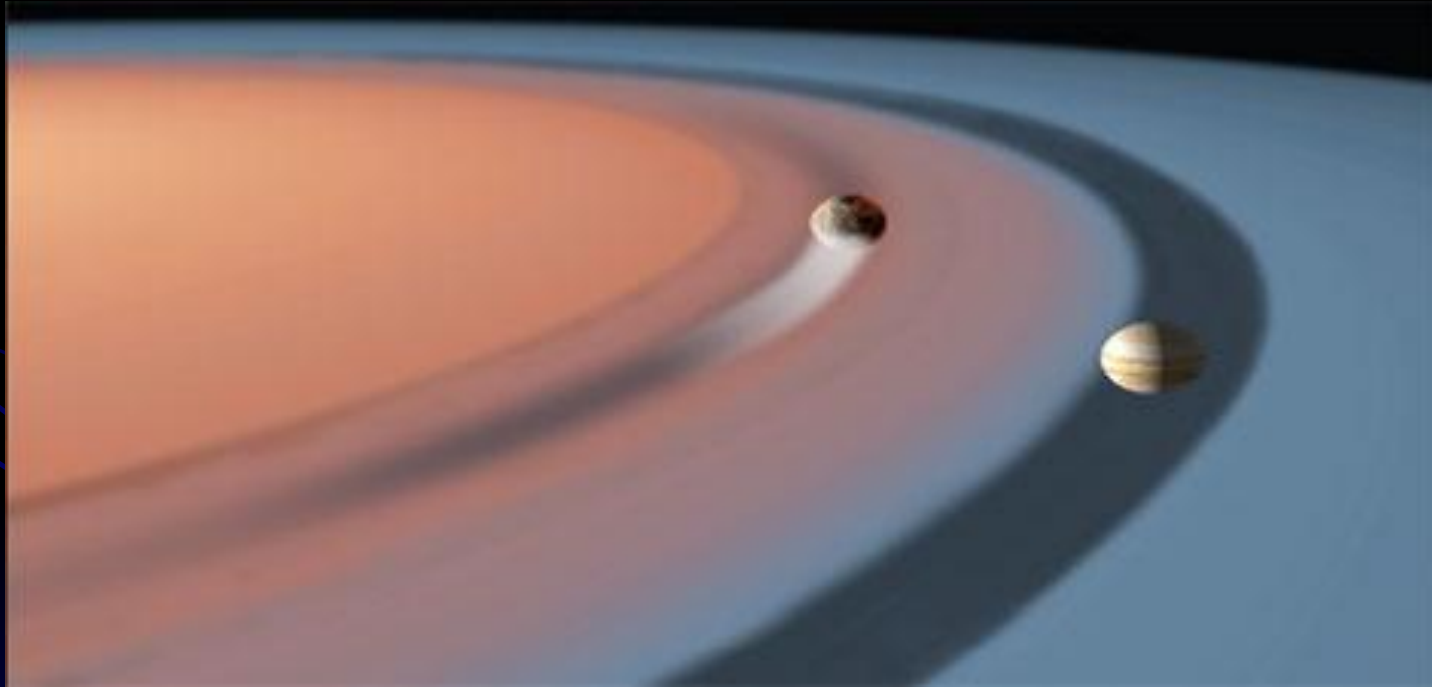
Когда образуются зародыши, их  
круговые или почти круговые орбиты  
не пересекаются



# Гравитационное взаимодействие зародышей между собой и с гигантской планетой возмущает орбиты



Зародыши объединяются в планету типа Земли. Она возвращается на круговую орбиту, перемешивая оставшийся газ и разбрасывая сохранившиеся планетезимали



# Заключение

До сих пор происхождение планет остается не изученным до конца. Постоянно появляются новые теории, которые имеют доказательства и требуют внимания

