**31.01-4.02.22 Тема: Происхождение Солнечной системы**

Согласно современным представлениям, **формирование Солнечной системы** началось около 4600 млн лет назад с [гравитационного коллапса](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D1%81) небольшой части гигантского межзвёздного [молекулярного облака](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D0%BE). Большая часть вещества оказалась в гравитационном центре коллапса с последующим [образованием звезды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) — [Солнца](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%86%D0%B5). Вещество, не попавшее в центр, сформировало вращающийся вокруг него [протопланетный диск](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA), из которого в дальнейшем сформировались [планеты](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0), их [спутники](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%B2_%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B5), [астероиды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B4) и другие [малые тела](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BB%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B0_%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B) [Солнечной системы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0).

Газопылевое облако, в котором сформировались Солнце и ближайшие к нему звёзды, возникло, возможно, в результате взрыва сверхновой звезды массой примерно 30 масс Солнца, после чего в [космос](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) попали тяжёлые и радиоактивные элементы. В 2012 году [астрономы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC) назвали эту сверхновую [Коатликуэ](https://en.wikipedia.org/wiki/Coatlicue_(star)" \o "en:Coatlicue (star)) — в честь [ацтекской богини](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%B0%D1%82%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D1%83%D1%8D)

гипотеза об образовании [Солнечной системы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) из газопылевого облака — [небулярная гипотеза](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B1%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B0) — первоначально была предложена в XVIII веке [Эммануилом Сведенборгом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B3,_%D0%AD%D0%BC%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%83%D0%B8%D0%BB), [Иммануилом Кантом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BD%D1%82,_%D0%98%D0%BC%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%83%D0%B8%D0%BB" \o "Кант, Иммануил) и [Пьером-Симоном Лапласом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81,_%D0%9F%D1%8C%D0%B5%D1%80-%D0%A1%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%BD). В дальнейшем её развитие происходило с участием множества научных дисциплин, в том числе [астрономии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%8F), [физики](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0), [геологии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F) и [планетологии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F). С началом космической эры в 1950-х годах, а также с открытием в 1990-х годах планет за пределами Солнечной системы ([экзопланет](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0" \o "Экзопланета)), эта модель подверглась многократным проверкам и улучшениям для объяснения новых данных и наблюдений.

Согласно общепринятой в настоящее время гипотезе, формирование [Солнечной системы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) началось около 4,6 млрд лет назад с гравитационного коллапса небольшой части гигантского межзвёздного [газопылевого облака](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D1%8B%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D0%BE). В общих чертах, этот процесс можно описать следующим образом:

* Спусковым механизмом гравитационного коллапса стало небольшое (спонтанное) уплотнение вещества газопылевого облака (возможными причинами чего могли стать как естественная динамика облака, так и прохождение сквозь вещество облака ударной волны от взрыва сверхновой, и др.), которое стало центром [гравитационного](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) притяжения для окружающего вещества — центром гравитационного коллапса. Облако уже содержало не только первичные [водород](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4) и [гелий](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%B9), но и многочисленные тяжёлые элементы ([металличность](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C" \o "Металличность)), оставшиеся после звёзд предыдущих поколений. Кроме того, коллапсирующее облако обладало некоторым начальным [угловым моментом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82).
* В процессе гравитационного сжатия размеры газопылевого облака уменьшались и, в силу [закона сохранения углового момента](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D1%81%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%BC%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0_%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%B0), росла скорость вращения облака. Из-за вращения скорости сжатия облака параллельно и перпендикулярно оси вращения различались, что привело к уплощению облака и формированию характерного диска.
* Как следствие сжатия, росла плотность и интенсивность столкновений друг с другом частиц вещества, в результате чего температура вещества непрерывно возрастала по мере сжатия. Наиболее сильно нагревались центральные области диска.
* При достижении температуры в несколько тысяч [кельвинов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%B2%D0%B8%D0%BD), центральная область диска начала светиться — сформировалась [протозвезда](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%B0). Вещество облака продолжало падать на протозвезду, увеличивая [давление](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) и [температуру](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0) в центре. Внешние же области диска оставались относительно холодными. За счёт [гидродинамических неустойчивостей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BD%D0%B5%D1%83%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C), в них стали развиваться отдельные уплотнения, ставшие локальными гравитационными центрами формирования планет из вещества протопланетного диска.
* Когда температура в центре протозвезды достигла миллионов кельвинов, в центральной области началась [реакция термоядерного синтеза гелия из водорода](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%BE%D1%8F%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F). Протозвезда превратилась в обычную [звезду](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%B0) [главной последовательности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C). Во внешней области диска крупные сгущения образовали планеты, вращающиеся вокруг центрального светила примерно в одной плоскости и в одном направлении.

Раньше считалось, что все планеты сформировались приблизительно на тех орбитах, где находятся сейчас, однако в конце XX — начале XXI века эта точка зрения радикально изменилась. Сейчас считается, что на заре своего существования Солнечная система выглядела совсем не так, как она выглядит сейчас[[2]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%B8_%D1%8D%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B#cite_note-WMN20180809-2). По современным представлениям, внешняя Солнечная система была гораздо компактнее по размеру чем сейчас, [пояс Койпера](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%8F%D1%81_%D0%9A%D0%BE%D0%B9%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0) был гораздо ближе к Солнцу, а во внутренней Солнечной системе помимо доживших до настоящего времени небесных тел существовали и другие объекты, по размеру не меньшие, чем [Меркурий](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%80%D0%BA%D1%83%D1%80%D0%B8%D0%B9_(%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0)).

Д/З вопросы: 1) Когда началось формирование Солнечной системы согласно современным представлениям? 2) Какие гипотезы о происхождении Солнечной системы вы знаете?

[**leyla.alkhuvatova@mail.ru**](mailto:leyla.alkhuvatova@mail.ru)