

## Ученые выяснили, как Юпитер мог направить строительные блоки жизни к молодой Земле

Дата публикации: 06.06.2026

Современная наука уверенно утверждает, что все известные формы жизни на Земле основаны на ограниченном наборе химических элементов. Ключевую роль играют углерод, водород, азот, кислород, фосфор и сера. Именно эти элементы входят в состав ДНК, белков, клеточных мембран и молекул, обеспечивающих передачу энергии внутри живых организмов. Однако происхождение этих жизненно важных компонентов на молодой Земле остается одной из самых интригующих загадок планетологии и астробиологии.

Новое исследование, выполненное при поддержке NASA, предлагает неожиданное объяснение того, каким образом Земля получила значительную часть своих запасов фосфора и азота — двух элементов, без которых возникновение жизни было бы невозможно. Более того, работа указывает на неожиданную роль Юпитера, который мог стать своеобразным космическим регулятором химического состава всей молодой Солнечной системы.

История начинается более 4,5 миллиарда лет назад, когда Солнечная система представляла собой огромное вращающееся облако газа и пыли вокруг формирующегося Солнца. В этом протопланетном диске находились все химические элементы, которые впоследствии стали строительным материалом для планет, спутников, астероидов и комет.

Под действием гравитации мельчайшие частицы сталкивались и слипались, образуя все более крупные объекты. Так появились планетезимали — своеобразные «кирпичики» будущих планет. Именно из этих тел со временем сформировались Земля, Марс, Венера и другие планеты Солнечной системы.

Многие из древнейших планетезималей были разрушены в результате столкновений, но часть их фрагментов сохранилась до наших дней в виде астероидов и метеоритов. Эти космические объекты являются своеобразными капсулами времени, позволяющими ученым изучать условия, существовавшие еще до рождения Земли.

Особое внимание исследователей привлекают два типа метеоритов — железные метеориты и хондриты. Железные метеориты считаются остатками первого поколения планетезималей, сформировавшихся на самых ранних этапах существования Солнечной системы. Хондриты относятся ко второму поколению объектов, возникших спустя примерно два-три миллиона лет после первых.

На первый взгляд такая разница во времени кажется незначительной. Однако именно в этот период происходили события, которые могли определить дальнейшую судьбу нашей планеты и даже вероятность появления на ней жизни.

Исследователи решили выяснить, каким образом распределялись фосфор и азот в молодой Солнечной системе. Эти элементы играют особую роль в биологии. Азот является основой аминокислот и нуклеиновых кислот, а фосфор входит в состав ДНК, РНК и молекул АТФ, которые обеспечивают перенос энергии в клетках.

Долгое время многие ученые считали, что значительная часть этих веществ могла попасть на Землю из внешних областей Солнечной системы вместе с хондритами и другими примитивными телами. Однако новое исследование ставит под сомнение эту популярную гипотезу.

Используя лабораторные эксперименты и сложное геохимическое моделирование, ученые реконструировали распределение соотношения фосфора и азота в различных областях протопланетного диска. Полученная картина оказалась весьма необычной.

Оказалось, что у первого поколения планетезималей соотношение фосфора к азоту увеличивалось по мере удаления от Солнца. Иными словами, внешние области системы были относительно богаче фосфором по сравнению с внутренними регионами.

Однако спустя несколько миллионов лет ситуация изменилась практически на противоположную. У второго поколения планетезималей повышенное содержание фосфора относительно азота наблюдалось уже ближе к Солнцу.

Такой резкий разворот тенденции потребовал объяснения.

По мнению исследователей, ключевую роль сыграл Юпитер. Пока гигантская планета набирала массу, ее гравитационное влияние постепенно усиливалось. Со временем Юпитер стал настолько массивным, что начал воздействовать на перемещение газа, пыли и мелких твердых частиц в протопланетном диске.

Фактически планета-гигант превратилась в своеобразный барьер между внутренней и внешней частями Солнечной системы. Гравитация Юпитера ограничивала перенос веществ через определенные области диска и изменяла привычные потоки материала.

В результате распределение азота и фосфора начало меняться. Внутренние регионы постепенно стали относительно богаче фосфором, тогда как во внешних

областях содержание этого элемента уменьшилось по отношению к азоту.

По сути, Юпитер мог сыграть роль космического регулировщика, который перенаправил потоки вещества и создал химические условия, благоприятные для формирования обитаемых планет во внутренней части системы.

Особенно интересными оказались результаты моделирования формирования Земли. Расчеты показали, что современное соотношение фосфора и азота на нашей планете гораздо лучше объясняется материалом, происходящим из внутренней части Солнечной системы, чем веществом, доставленным из внешних регионов.

Это означает, что Земля, вероятно, получила значительную часть жизненно важных элементов от локальных планетезималей, находившихся относительно близко к Солнцу. Роль дальних хондритов в этом процессе могла быть значительно меньше, чем предполагалось ранее.

Открытие имеет важное значение не только для понимания происхождения Земли, но и для поиска жизни за пределами Солнечной системы. Сегодня астрономы обнаружили тысячи экзопланет, однако остается открытым вопрос, какие условия действительно необходимы для формирования обитаемого мира.

Если выводы исследования подтвердятся, наличие в системе массивной планеты, подобной Юпитеру, может оказаться одним из важных факторов распределения жизненно необходимых химических элементов. В таком случае газовые гиганты могут влиять на вероятность появления жизни гораздо сильнее, чем считалось раньше.

Ученые подчеркивают, что работа не дает окончательного ответа на вопрос о происхождении жизни. Однако она помогает восстановить цепочку событий, происходивших на заре существования Солнечной системы. Оказывается, история появления биологических элементов на Земле могла быть тесно связана не только с процессом формирования самой планеты, но и с влиянием ее крупнейшего соседа.

Сегодня Юпитер известен как гигант, защищающий внутренние планеты от части комет и астероидов. Но новое исследование предполагает, что миллиарды лет назад он мог выполнить еще более важную миссию — помочь распределить химические ингредиенты, которые впоследствии стали основой всей земной жизни.

**Ссылка:** «Фосфорно-азотная систематика планетезималов первого поколения ограничивает доставку жизненно важных элементов на Землю» [DOI:](#)

10.1126/sciadv.aed8749.