

Метеоритные удары могли подготовить Землю к зарождению жизни ещё 4,3 миллиарда лет назад

Дата публикации: 09.06.2026

Сегодня астероиды обычно рассматриваются как потенциальная угроза для жизни на Земле. Однако миллиарды лет назад космические столкновения могли сыграть совершенно иную роль. Новое исследование показывает, что интенсивная бомбардировка молодой Земли не только изменяла её поверхность, но и могла создать благоприятные условия для возникновения первых химических процессов, предшествовавших появлению жизни.

Период ранней истории нашей планеты, известный как гадейский эон, охватывает время примерно от 4,6 до 4 миллиардов лет назад. Это была эпоха формирования земной коры, океанов и атмосферы, а также непрерывных столкновений с астероидами, кометами и планетезималями. Вслед за ним наступил архейский эон, когда на Земле появились первые признаки жизни. Несмотря на огромное значение этих периодов, учёные располагают крайне ограниченным количеством горных пород того времени, поскольку большая часть древнейшей коры была переработана геологическими процессами.

Поэтому исследователи вынуждены восстанавливать картину ранней Земли по косвенным данным. Важнейшим источником информации служит Луна, поверхность которой сохранила следы древних космических катастроф. Многочисленные кратеры свидетельствуют о том, что внутренние планеты Солнечной системы подвергались мощной и продолжительной бомбардировке.

Группа учёных решила выяснить, как подобные столкновения влияли на структуру земной коры и могли ли они способствовать созданию среды, пригодной для возникновения пребиотической химии. Под этим термином понимают совокупность химических процессов, которые происходили до появления первых живых организмов и могли привести к образованию сложных органических молекул.

Для исследования была создана серия компьютерных моделей, воспроизводящих столкновения астероидов с поверхностью молодой Земли. Учёные варьировали множество параметров, включая толщину базальтовой коры, температуру недр, наличие океанов и размеры космических тел. В моделях использовались современные представления о физике ударных волн и разрушении горных пород под воздействием экстремальных нагрузок.

Результаты показали, что последствия древних столкновений были гораздо

более масштабными, чем считалось ранее. Ударные волны не просто формировали кратеры. Они буквально раскалывали верхние слои земной коры, создавая сложную сеть трещин и пористых зон. В результате резко возростала проницаемость пород для воды, газов и растворённых химических веществ.

Особенно выраженным этот эффект был в верхних восьми километрах земной коры. Согласно расчётам, до примерно 4,3 миллиарда лет назад значительная часть поверхности планеты могла периодически превращаться в систему взаимосвязанных подземных каналов, по которым активно циркулировали жидкости и газы.

Подобная циркуляция имеет огромное значение для геохимических процессов. Когда вода проникает глубоко в расколотые породы и нагревается внутренним теплом планеты, возникают гидротермальные системы. Современными аналогами таких процессов являются геотермальные районы Исландии, Камчатки, Новой Зеландии и Йеллоустонского национального парка. В этих местах горячая вода активно взаимодействует с минералами, создавая богатую химическую среду.

Многие учёные считают именно гидротермальные системы одними из наиболее вероятных мест возникновения жизни. В них одновременно присутствуют вода, тепло, минеральные катализаторы и разнообразные химические соединения. Всё это создаёт условия для формирования сложных органических молекул, включая аминокислоты, липиды и другие строительные блоки будущих живых организмов.

Новое исследование позволяет взглянуть на проблему происхождения жизни с неожиданной стороны. Вместо того чтобы рассматривать метеоритные удары исключительно как разрушительный фактор, учёные предлагают видеть в них важный механизм подготовки среды для последующего биологического развития. Каждый крупный астероид не только изменял рельеф планеты, но и создавал новые пути для движения воды, газов и химических элементов внутри земной коры.

Особый интерес представляет тот факт, что размер проницаемых зон напрямую зависел от энергии удара. Чем мощнее было столкновение, тем глубже распространялась сеть трещин и тем более масштабными становились области гидротермальной активности. При этом на конечный результат влияли температура недр, состав пород и наличие древних океанов.

Исследователи подчёркивают, что их работа стала первым комплексным анализом влияния ударной бомбардировки на проницаемость ранней земной коры. Ранее подобные процессы рассматривались лишь фрагментарно, без

оценки их долгосрочного накопительного эффекта. Новая модель впервые позволила проследить последствия многочисленных столкновений на протяжении сотен миллионов лет.

Полученные результаты имеют значение не только для изучения происхождения жизни на Земле. Они могут помочь в поиске жизни на других планетах и спутниках. Если космические удары действительно способствуют созданию благоприятной химической среды, то аналогичные процессы могли происходить на древнем Марсе, Венере, а также на некоторых ледяных спутниках планет-гигантов.

Таким образом, ранняя Земля была вовсе не спокойным миром, где жизнь возникла в изолированных условиях. Напротив, это была чрезвычайно динамичная планета, постоянно подвергавшаяся ударам из космоса. И именно эти катастрофические события, возможно, подготовили фундамент для одного из самых удивительных явлений во Вселенной — появления жизни.

Ссылка: «Широко распространенная проницаемость земной коры, вызванная ударами метеоритов на ранней Земле» DOI: [10.1029/2025av002097](https://doi.org/10.1029/2025av002097).