

Первые континенты Земли могли возникнуть благодаря древней субдукции 3,5 миллиарда лет назад



Дата публикации: 12.05.2026

Проблема происхождения первых континентов остается одной из самых сложных загадок геологии и планетарной науки. Современные материки занимают около трети поверхности Земли, определяют климат, океанические течения и развитие жизни, однако ученые до сих пор спорят о том, каким образом на молодой планете начала формироваться континентальная кора. Новое международное исследование, основанное на анализе древнейших минералов из Западной Австралии, предлагает убедительные доказательства того, что ключевую роль в этом процессе могла сыграть ранняя форма субдукции — движения тектонических плит, напоминающего современную тектонику Земли.

Исследование проводилось международной группой геологов и геохимиков под руководством специалистов из Нанкинского университета в Китае при участии ученых Университета Западной Австралии. Основным объектом анализа стал Пилбарский кратон — один из древнейших геологических регионов

планеты, расположенный на северо-западе Австралии. Именно здесь сохранились фрагменты земной коры возрастом более 3,5 миллиарда лет, относящиеся к архейскому эону — эпохе, когда Земля только начинала приобретать современный облик.

Особое внимание исследователи уделили микроскопическим кристаллам циркона, найденным в древних гранитных породах. Циркон считается уникальным минералом для изучения ранней истории планеты, поскольку способен сохранять химическую информацию о среде своего формирования на протяжении миллиардов лет. Эти кристаллы переживают колоссальные температуры, давление и тектонические процессы, оставаясь своеобразными «капсулами времени» ранней Земли.

Анализ показал, что магмы, из которых формировались древние граниты Пилбарского кратона, постепенно становились более насыщенными водой и более окисленными в период между 3,5 и 3,2 миллиарда лет назад. По мнению ученых, подобные изменения невозможно объяснить исключительно внутренним плавлением горячей мантии или ударами гигантских метеоритов, как предполагали некоторые альтернативные гипотезы происхождения континентов.

Исследователи считают, что обнаруженные геохимические признаки указывают на существование механизма переноса воды в глубокие слои земной коры и верхней мантии. На современной Земле такой процесс происходит главным образом в зонах субдукции, где одна тектоническая плита погружается под другую, унося с собой воду, минералы и химические элементы в глубины планеты.

Субдукция играет фундаментальную роль в современной геодинамике Земли. Именно она отвечает за формирование горных систем, вулканических дуг, глубоководных желобов и значительной части континентальной коры. До сих пор многие ученые сомневались, что подобные процессы могли существовать на ранней Земле, поскольку молодая планета была значительно горячее современной, а литосфера могла быть слишком тонкой и нестабильной для полноценного движения плит.

Новые данные из Пилбары меняют это представление. Если интерпретация ученых верна, то первые формы тектоники плит могли возникнуть уже 3,5 миллиарда лет назад — намного раньше, чем предполагалось в ряде моделей эволюции Земли. Это означает, что механизмы, формирующие современные континенты, начали работать почти сразу после стабилизации земной коры.

Особое значение в исследовании имеет роль воды. Геологи давно считают воду одним из важнейших факторов тектонической активности. Она снижает

температуру плавления горных пород, влияет на химические реакции в мантии и облегчает движение литосферных плит. Обнаружение признаков гидратированных магм в столь древних породах указывает на то, что круговорот воды между поверхностью и недрами Земли мог начаться намного раньше, чем считалось ранее.

Эти процессы, вероятно, оказали огромное влияние на дальнейшую эволюцию планеты. Формирование континентов изменило химический состав атмосферы и океанов, повлияло на климатические циклы и создало условия для устойчивого существования сложных экосистем. Многие исследователи связывают рост континентальной коры с последующим увеличением уровня кислорода в атмосфере и развитием жизни.

Интересно, что Земля остается единственной известной планетой Солнечной системы с активной тектоникой плит. На Марсе и Венере подобных глобальных процессов в современном виде не обнаружено. Именно поэтому понимание происхождения земной тектоники считается ключом к объяснению уникальности нашей планеты.

Исследование также затрагивает фундаментальный вопрос о том, насколько быстро молодая Земля перешла от хаотического состояния после формирования планеты к более организованной геологической системе. Ранние архейские континенты были значительно меньше современных материков и, вероятно, представляли собой цепочки островных массивов и микроконтинентов, постепенно объединившихся в более крупные структуры.

По мнению геологов, Пилбарский кратон является одним из лучших мест на Земле для изучения подобных процессов. Здесь сохранились древнейшие граниты, вулканические породы и осадочные комплексы, позволяющие реконструировать геодинамику архейской эпохи с беспрецедентной детализацией. Многие образцы пород региона практически не подвергались поздним изменениям, что делает их особенно ценными для геохимического анализа.

Современные методы исследования циркона позволяют ученым измерять изотопный состав элементов, содержание кислорода, воды и редких металлов с микроскопической точностью. Благодаря этому минералы возрастом в миллиарды лет становятся источником информации о температуре, составе магмы и даже условиях древней атмосферы.

Авторы работы считают, что дальнейшие исследования архейских кратонов в Австралии, Южной Африке, Канаде и Гренландии помогут точнее определить момент возникновения тектоники плит на Земле. Это позволит глубже понять не

только происхождение континентов, но и механизмы эволюции планет земного типа во Вселенной.

Полученные результаты также имеют значение для астробиологии. Если тектоника плит и круговорот воды действительно играют ключевую роль в формировании устойчивой среды для жизни, то наличие подобных процессов может стать одним из главных критериев поиска потенциально обитаемых экзопланет.

Исследование древнейших пород Земли показывает, что история нашей планеты оказалась значительно более сложной и динамичной, чем считалось еще несколько десятилетий назад. Первые континенты, вероятно, возникли не случайно и не в результате единичных катастроф, а благодаря раннему запуску глобальных процессов, которые продолжают формировать Землю и сегодня.

Ссылка: «Глубинная гидратация и окисление земной коры в палеоархейский период, вызванные рециркуляцией воды в результате субдукции» DOI: [10.1126/sciadv.aec1040](https://doi.org/10.1126/sciadv.aec1040).