

Ученые впервые напрямую датировали следы жизни возрастом 3,5 миллиарда лет



Дата публикации: 21.08.2026

Ученые получили одно из наиболее убедительных свидетельств существования жизни на Земле 3,5 миллиарда лет назад. В древнейших породах Индии исследователи обнаружили углеродистые структуры, похожие на остатки микробных матов, и смогли определить их возраст необычно надежным способом. Ключевым оказалось то, что своеобразные геологические часы находились непосредственно в том же слое, где сохранились предполагаемые следы древней жизни.

Исследование проводилось группой под руководством геолога Трисроты Чаудхури из Геологической службы Индии. Объектом стали древние углеродистые кремниевые породы Бхитардари в пределах Сингхбхумского кратона — одного из старейших сохранившихся участков континентальной коры. В этих породах ученые обнаружили тонкие повторяющиеся слои углерода, которые по структуре напоминают микробные маты — сообщества микроорганизмов, образующие плотные биопленки.

Сам по себе древний углерод еще не доказывает существование организмов. Он способен появляться в результате вулканических, гидротермальных и других небиологических процессов. Поэтому исследователям потребовалось одновременно установить происхождение углерода, доказать, что он оказался в породе во время ее формирования, а не значительно позже, и определить точный возраст самого слоя.

Первую часть задачи решили с помощью рамановской спектроскопии. Лазерное исследование структуры углерода позволило восстановить его температурную историю. Максимальная температура, которой подвергался материал, составляла приблизительно 324–369 градусов Цельсия. Несмотря на кажущиеся экстремальными значения, такие условия допускают сохранение измененных следов древнего органического вещества. Углерод из более поздних кварцевых жил испытал значительно более сильный нагрев, что стало дополнительным аргументом в пользу древнего происхождения изучаемых слоев.

Следующим доказательством оказался изотопный состав. Живые организмы при усвоении углерода преимущественно используют более легкий изотоп углерод-12, поэтому образующееся органическое вещество оказывается относительно обеднено углеродом-13. Именно такую изотопную картину ученые обнаружили в породах Бхитардари. В сочетании с тонкой слоистой структурой материала это указывает на вероятное существование здесь древнего микробного сообщества.

Однако наиболее интересная часть исследования связана с цирконами. В углеродсодержащей породе находились микроскопические кристаллы этого чрезвычайно устойчивого минерала. Во время образования циркон включает в свою кристаллическую решетку уран, но практически не принимает свинец. Со временем радиоактивный уран с известной скоростью распадается до изотопов свинца. Измеряя их соотношение, геологи получают один из самых точных природных методов определения возраста древних пород.

Исследователи проанализировали восемь цирконов. Четыре кристалла оказались слишком сильно изменены за миллиарды лет, зато остальные дали согласующийся результат. Возраст слоя составил приблизительно 3,497 миллиарда лет с погрешностью около пяти миллионов лет.

Особенно важно было доказать, что цирконы не попали сюда из более древней разрушенной породы. В таком случае они показывали бы собственный возраст, но ничего не говорили бы о времени появления углеродистого слоя. Кристаллы Бхитардари оказались маленькими, вытянутыми и игольчатыми, а не округлыми, как часто происходит с минералами после длительной эрозии и

переноса. Их свойства указывают на вулканическое происхождение и быстрое попадание в осадок во время формирования самой породы.

Именно это превращает находку в своеобразную капсулу времени. В одном геологическом слое оказались предполагаемые биологические остатки и минералы, позволяющие провести радиометрическое датирование. Ранее возраст многих очень древних свидетельств жизни приходилось определять преимущественно по соседним породам, что оставляло больше пространства для неопределенности.

Находка не является самым древним заявленным свидетельством жизни на планете. Существуют структуры и геохимические сигналы, которым приписывают возраст 3,7–3,8 миллиарда лет и даже больше. Но чем древнее образец, тем сложнее однозначно доказать его биологическое происхождение и возраст. Ценность Бхитардари заключается именно в сочетании нескольких независимых доказательств.

Исследование также позволяет представить Землю той эпохи. 3,5 миллиарда лет назад атмосфера почти не содержала свободного кислорода, вулканическая и гидротермальная активность была значительно заметнее, а океаны отличались высоким содержанием железа и кремния. Несмотря на столь непривычную для современного человека среду, микробные экосистемы уже могли успешно существовать и приспосабливаться к геологически активному миру.

Таким образом, открытие важно не только для поиска даты возникновения жизни. Оно показывает, насколько быстро после формирования молодой Земли живые системы смогли освоить сложные условия планеты. Углеродистые слои, изотопы углерода, рамановская спектроскопия, циркон, уран-свинцовое датирование и структура древних пород вместе формируют редкую цепочку свидетельств, связывающую конкретный возраст с вероятными остатками живых организмов.