

Древний щит Земли: новая модель раскрыла тайну миллиардолетнего магнитного поля

Дата публикации: 01.10.2025

Магнитное поле Земли — один из самых важных факторов, сделавших возможной жизнь на нашей планете. Оно защищает поверхность от потоков заряженных частиц Солнца, космического излучения и разрушительной радиации, сохраняя атмосферу и условия для эволюции биосферы. В отличие от Земли, планеты без полноценного магнитного щита, такие как Марс, подверглись агрессивному воздействию космоса, что лишило их возможности поддерживать обитаемость в привычном для нас виде.

Научное объяснение возникновения магнитного поля строится на теории динамо. Согласно этой концепции, конвекция во внешнем жидком ядре из железа и никеля, усиленная вращением Земли, создает электрические токи, которые формируют магнитное поле. Сегодня мы знаем, что твёрдое внутреннее ядро продолжает расти, а его кристаллизация усиливает работу геодинамо. Но в далёком прошлом Земли, до образования внутреннего ядра, весь объём ядра оставался жидким. Это породило давний вопрос геофизики: каким образом магнитное поле существовало в те эпохи?

Исследователи из Швейцарской высшей технической школы Цюриха (ETH Zurich) и Южного университета науки и технологий (SUSTech, Китай) предложили ответ, используя высокоточные компьютерные симуляции. Их работа опубликована в журнале Nature и представляет первую корректную модель, показывающую, что даже при полностью жидком ядре возможно существование устойчивого магнитного поля.

Для моделирования использовался суперкомпьютер Piz Daint, один из мощнейших в Европе. Учёные добились того, чего не удавалось раньше: свели влияние вязкости ядра к практически нулевому уровню. Это позволило воспроизвести физические условия, близкие к реальности миллиард лет назад. Полученные данные подтверждают, что геодинамо работало по тому же принципу, что и сегодня, несмотря на отсутствие твёрдого ядра.

Эти результаты не только раскрывают тайну древней Земли, но и имеют фундаментальное значение для понимания эволюции планеты. Уже миллиарды лет назад магнитное поле создавало защитный купол от космического излучения, позволяя органическим молекулам и первым живым формам развиваться в относительной безопасности. Иными словами, магнитный щит был важнейшим условием зарождения жизни на нашей планете.

Открытие также открывает новые горизонты для исследований других объектов Солнечной системы. Планеты-гиганты Юпитер и Сатурн, а также звёзды вроде Солнца обладают мощными магнитными полями, механизм генерации которых до конца не изучен. Новая модель может быть адаптирована для анализа их внутренней динамики и связи между составом ядра, вязкостью вещества и процессами конвекции.

Практическая значимость понимания магнитного поля Земли не ограничивается историей планеты. Оно напрямую влияет на современные технологии: спутниковую связь, навигацию, энергосистемы и безопасность космических миссий. Уже сегодня фиксируются изменения, такие как смещение магнитных полюсов и ослабление поля в некоторых регионах. Известно, что на протяжении геологической истории Земля переживала тысячи инверсий магнитных полюсов, и понимание этих процессов поможет прогнозировать будущее геомагнитного щита.

Новое исследование показало, что магнитное поле Земли не является случайным результатом эволюции ядра, а устойчивым и долговечным процессом, поддерживаемым глубинной динамикой планеты. Это знание не только добавляет важную главу в историю Земли, но и даёт ключ к пониманию того, как долго ещё наш защитный щит будет функционировать и как он изменится в будущем.

Ссылка: «Инвариантность действия динамо в модели ранней Земли» DOI: [10.1038/s41586-025-09334-y](https://doi.org/10.1038/s41586-025-09334-y).