

## Глубоко под Тихим океаном произошло неожиданное изменение течений в ядре Земли: ученые пересматривают модели геодинамо



Дата публикации: 08.07.2026

На глубине почти трех тысяч километров под поверхностью Земли непрерывно движутся огромные массы расплавленного железа, формируя один из важнейших защитных механизмов нашей планеты — магнитное поле. Именно оно оберегает Землю от потоков заряженных частиц, приходящих от Солнца, и позволяет сохранять атмосферу, поддерживать работу современных спутниковых систем и создавать условия для существования жизни. Новое исследование показало, что процессы в этом скрытом мире могут быть гораздо более динамичными и непредсказуемыми, чем считалось ранее.

Международная группа геофизиков обнаружила, что крупномасштабный поток расплавленного железа под экваториальной частью Тихого океана около 2010 года неожиданно изменил направление движения. Вместо медленного дрейфа на запад, который наблюдался ранее, вещество внешнего ядра стало активно перемещаться в противоположную сторону — на восток. Это открытие ставит под сомнение прежние модели поведения земного ядра и открывает

новые направления исследований внутреннего строения нашей планеты.

Результаты работы опубликованы в Journal of Geophysical Research: Solid Earth и основаны на объединении почти тридцатилетних спутниковых и наземных наблюдений магнитного поля Земли. Подобная продолжительность мониторинга позволила ученым впервые проследить столь масштабные изменения в циркуляции вещества глубоко под поверхностью планеты.

Внешнее ядро Земли представляет собой гигантский слой жидкого железа и никеля толщиной более двух тысяч километров. Температура здесь достигает нескольких тысяч градусов, а постоянное вращение планеты заставляет расплавленный металл двигаться сложными потоками. Благодаря высокой электропроводности этих веществ возникает эффект геодинамо — процесс генерации глобального магнитного поля Земли.

Несмотря на постоянное движение, долгое время считалось, что основные схемы циркуляции во внешнем ядре меняются очень медленно, на протяжении многих десятилетий или даже столетий. Новые данные показывают, что в отдельных регионах подобные изменения могут происходить значительно быстрее.

Для проведения исследования специалисты объединили информацию сразу из нескольких источников. Основную роль сыграли данные европейской спутниковой миссии Swarm, предназначенной специально для высокоточного картирования магнитного поля Земли. Дополнительно использовались результаты более ранних космических миссий CHAMP, Ørsted и CryoSat, а также многолетние измерения, выполнявшиеся наземными магнитными обсерваториями.

Главная сложность подобных исследований заключается в том, что магнитное поле Земли складывается сразу из нескольких компонентов. Помимо сигналов, поступающих из ядра, на измерения влияют магнитные свойства земной коры, океанические течения, процессы в ионосфере, магнитосфере и даже солнечная активность. Современные спутниковые системы позволяют разделять эти сигналы и выделять именно ту часть, которая формируется глубоко внутри планеты.

Проведенная реконструкция показала, что примерно в 2010 году под экваториальной областью Тихого океана произошло резкое изменение направления одного из крупнейших потоков жидкого железа. До этого времени вещество медленно перемещалось в западном направлении, однако затем сформировалось интенсивное восточное течение, которое достигло максимальной силы в последующие годы.

Причины столь необычного события пока остаются неизвестными. Авторы исследования рассматривают сразу несколько возможных объяснений. Одно из них связано с изменениями на границе между внешним жидким и внутренним твердым ядром. Другое предполагает влияние процессов, происходящих на границе ядра и нижней мантии, где располагается одна из наиболее сложных зон внутреннего строения Земли.

Особый интерес представляет совпадение обнаруженного события с рядом других необычных геофизических явлений. Именно в этот период ученые фиксировали изменения в поведении внутреннего ядра, выявленные с помощью сейсмических исследований, а также зарегистрировали так называемый геомагнитный рывок 2017 года — резкое изменение скорости эволюции магнитного поля Земли. Хотя прямая связь между этими событиями пока не доказана, специалисты считают подобное совпадение весьма показательным.

Современные компьютерные модели свидетельствуют, что после 2020 года интенсивность восточного течения начала постепенно уменьшаться. Это может означать, что наблюдаемое изменение являлось временным эпизодом, частью более продолжительного естественного цикла или переходом ядра в новое устойчивое состояние. Ответ на этот вопрос смогут дать только дальнейшие многолетние наблюдения.

Исследование также демонстрирует огромную ценность спутниковых миссий нового поколения. До запуска специализированных аппаратов ученые были вынуждены полагаться преимущественно на данные наземных магнитных станций, распределенных по поверхности планеты неравномерно. Спутники обеспечивают практически непрерывное глобальное покрытие, позволяя наблюдать эволюцию магнитного поля в режиме, близком к реальному времени.

Полученные результаты имеют значение не только для фундаментальной науки. Магнитное поле Земли играет важнейшую роль в работе современных технологий. Оно влияет на навигационные системы, орбитальные спутники, космическую связь, прогнозирование космической погоды и защиту оборудования от солнечных вспышек. Более точное понимание процессов, происходящих в ядре, позволяет совершенствовать модели изменения магнитного поля и повышать точность долгосрочных прогнозов.

Кроме того, новое исследование помогает глубже понять внутреннюю динамику нашей планеты. Внешнее ядро, внутреннее ядро и нижняя мантия представляют собой единую взаимосвязанную систему, процессы в которой до сих пор остаются недостаточно изученными. Даже небольшие изменения циркуляции расплавленного металла способны отражаться на поведении магнитного поля, которое является единственным доступным для

непосредственного наблюдения проявлением глубинных процессов.

Авторы работы считают, что традиционная картина относительно стабильной циркуляции вещества во внешнем ядре нуждается в пересмотре. Новые данные свидетельствуют о существовании гораздо более сложной и изменчивой системы, в которой крупномасштабные потоки способны перестраиваться всего за одно-два десятилетия. Это открывает новые возможности для изучения эволюции Земли и позволяет по-новому взглянуть на механизмы, управляющие геодинамо.

По мере накопления спутниковых данных ученые смогут точнее отслеживать происходящие изменения, уточнять модели внутреннего строения планеты и лучше понимать взаимосвязь между различными слоями Земли. Исследование показывает, что даже спустя столетия изучения нашей планеты ее глубинные недра продолжают преподносить неожиданные открытия, меняющие представления о том, как функционирует один из самых сложных природных механизмов Солнечной системы.

**Ссылка:** «Анализ главных компонентов изменения направления течения от ядра к поверхности Тихого океана в 2010 году» [DOI: 10.46298/jsedi.17268](https://doi.org/10.46298/jsedi.17268).