

Новая модель парадокса Ферми намекает, что разумная жизнь во Вселенной может быть невероятно редкой

Дата публикации: 14.06.2026

Один из самых известных вопросов современной науки звучит удивительно просто: если разумная жизнь во Вселенной не является уникальным явлением, то где все остальные цивилизации? За десятилетия поисков астрономы обнаружили тысячи экзопланет, многие из которых находятся в потенциально обитаемых зонах своих звезд. Однако ни один надежный сигнал внеземного происхождения так и не был найден.

Этот вопрос известен как парадокс Ферми. Его история началась в 1950 году, когда знаменитый физик Энрико Ферми во время неформальной беседы с коллегами неожиданно задал вопрос, ставший легендарным: где все? Если межзвездные путешествия в принципе возможны, а разумная жизнь возникает во Вселенной достаточно часто, то развитые цивилизации должны были давно распространиться по галактике и оставить заметные следы своего существования.

В последующие десятилетия парадокс Ферми породил сотни гипотез и научных работ. Среди наиболее известных оказалась идея, предложенная физиками Майклом Хартом и Фрэнком Типлером в 1970-х и начале 1980-х годов. Они предположили, что высокоразвитые цивилизации неизбежно создадут технологии межзвездной экспансии, включая самовоспроизводящиеся автоматы, известные как зонды фон Неймана. Такие машины могли бы копировать себя из местных ресурсов и постепенно распространяться по галактике.

Согласно расчетам Харта и Типлера, даже при относительно скромных скоростях освоение всего Млечного Пути заняло бы лишь несколько миллионов лет — ничтожный срок по сравнению с возрастом галактики, который составляет более 13 миллиардов лет. Если хотя бы одна технологическая цивилизация возникла раньше человечества, она должна была бы оставить заметные следы своей деятельности. Поскольку подобных следов не обнаружено, авторы сделали радикальный вывод: возможно, человечество является единственной развитой цивилизацией в галактике.

Эта идея вызвала ожесточенные споры. Многие ученые указывали на чрезмерно смелые предположения о мотивации внеземных цивилизаций. Не существует никаких гарантий, что каждая разумная форма жизни будет стремиться к бесконечному расширению, колонизации космоса или созданию

самовоспроизводящихся машин.

Тем не менее в последние годы интерес к гипотезе Харта-Типлера вновь усилился. Причиной стали успехи в развитии искусственного интеллекта, робототехники, аддитивного производства и космических технологий. Некоторые концепции, которые еще недавно считались научной фантастикой, постепенно начинают выглядеть технически реализуемыми.

Новый взгляд на проблему предложил астрофизик Дэвид Киппинг из Колумбийского университета. В своей работе он решил расширить рамки классического парадокса Ферми и перенести его с уровня одной галактики на масштаб всей наблюдаемой Вселенной.

Главное отличие нового подхода заключается в учете космологического расширения пространства. Большинство предыдущих моделей рассматривали распространение цивилизаций исключительно внутри Млечного Пути. Однако если предположить, что межзвездная экспансия действительно возможна, возникает закономерный вопрос: почему бы ей не выйти за пределы одной галактики?

Для анализа Киппинг разработал упрощенную математическую модель, включающую всего три основных параметра: частоту возникновения технологических цивилизаций, скорость их распространения и время появления. Вместо конкретных зондов фон Неймана исследователь использует более широкое понятие «искусственного заражения» — любого процесса, который позволяет разумной цивилизации распространять свое влияние в космосе.

Под таким распространением могут подразумеваться самовоспроизводящиеся машины, автоматические колонии, автономные искусственные интеллекты, биотехнологические системы или даже формы деятельности, которые человечество пока не способно представить.

Модель показывает неожиданно интересный результат. Космическое расширение действительно действует как своеобразное сопротивление, мешающее распространению подобных волн по Вселенной. Однако даже с учетом этого эффекта достаточно быстрые системы экспансии способны постепенно охватывать огромные области космоса.

Особенно важным оказался вывод о частоте возникновения разумной жизни. Если технологические цивилизации появляются относительно часто и хотя бы некоторые из них способны распространяться со скоростями порядка десяти процентов скорости света, значительная часть Вселенной должна была бы уже находиться под влиянием подобных процессов.

Однако наблюдения этого не подтверждают. Мы не видим признаков масштабной инженерной деятельности, искусственно преобразованных галактик или других ожидаемых следов сверхразвитых цивилизаций.

Из этого следует довольно тревожный вывод. Чтобы согласовать теорию с наблюдаемой реальностью, частота появления разумной жизни должна быть чрезвычайно низкой. По оценкам модели, технологические цивилизации могут возникать значительно реже, чем предполагалось в большинстве оптимистичных сценариев поиска внеземного разума.

Фактически расчеты указывают на то, что на миллионы и даже миллиарды звездных систем может приходиться лишь одна цивилизация, способная достичь высокого уровня технологического развития. Если эти оценки близки к истине, разумная жизнь во Вселенной может оказаться гораздо более редким явлением, чем считалось ранее.

При этом работа не доказывает, что человечество одиноко. Она лишь показывает, насколько строгими становятся ограничения при попытке совместить отсутствие наблюдаемых техносигнатур с гипотезой активного распространения цивилизаций.

Существуют и альтернативные объяснения. Возможно, разумные виды предпочитают не вмешиваться в развитие других миров. Возможно, межзвездные путешествия оказываются слишком дорогими и сложными даже для высокоразвитых обществ. Не исключено также существование так называемого Великого фильтра — критического этапа развития, который способны преодолеть лишь немногие цивилизации.

Интересно, что современные данные создают трудности практически для всех сценариев. Если разумная жизнь возникает часто, возникает вопрос о ее невидимости. Если же она чрезвычайно редка, необходимо объяснить, почему Вселенная с сотнями миллиардов галактик породила так мало технологических цивилизаций.

Исследование Киппинга не дает окончательного ответа на парадокс Ферми, но предлагает новый математический инструмент для его изучения. Впервые проблема рассматривается не только в масштабах Млечного Пути, но и с учетом эволюции всей Вселенной, расширения пространства и потенциального межгалактического распространения разумной жизни.

Сегодня человечество продолжает искать признаки внеземных цивилизаций с помощью радиотелескопов, космических обсерваторий и программ поиска техносигнатур. Пока космос хранит молчание. Возможно, это молчание объясняется невероятной редкостью разумной жизни. Возможно, причина

совершенно иная. Но каждое новое исследование помогает точнее определить границы возможного и приближает нас к пониманию одного из самых фундаментальных вопросов науки: насколько уникально человечество во Вселенной.

Ссылка: «Космологическая гипотеза Харта-Типлера» DOI: [10.48550/arxiv.2606.04044](https://doi.org/10.48550/arxiv.2606.04044).