

Парадокс Ферми

Парадóкс Фёрми —

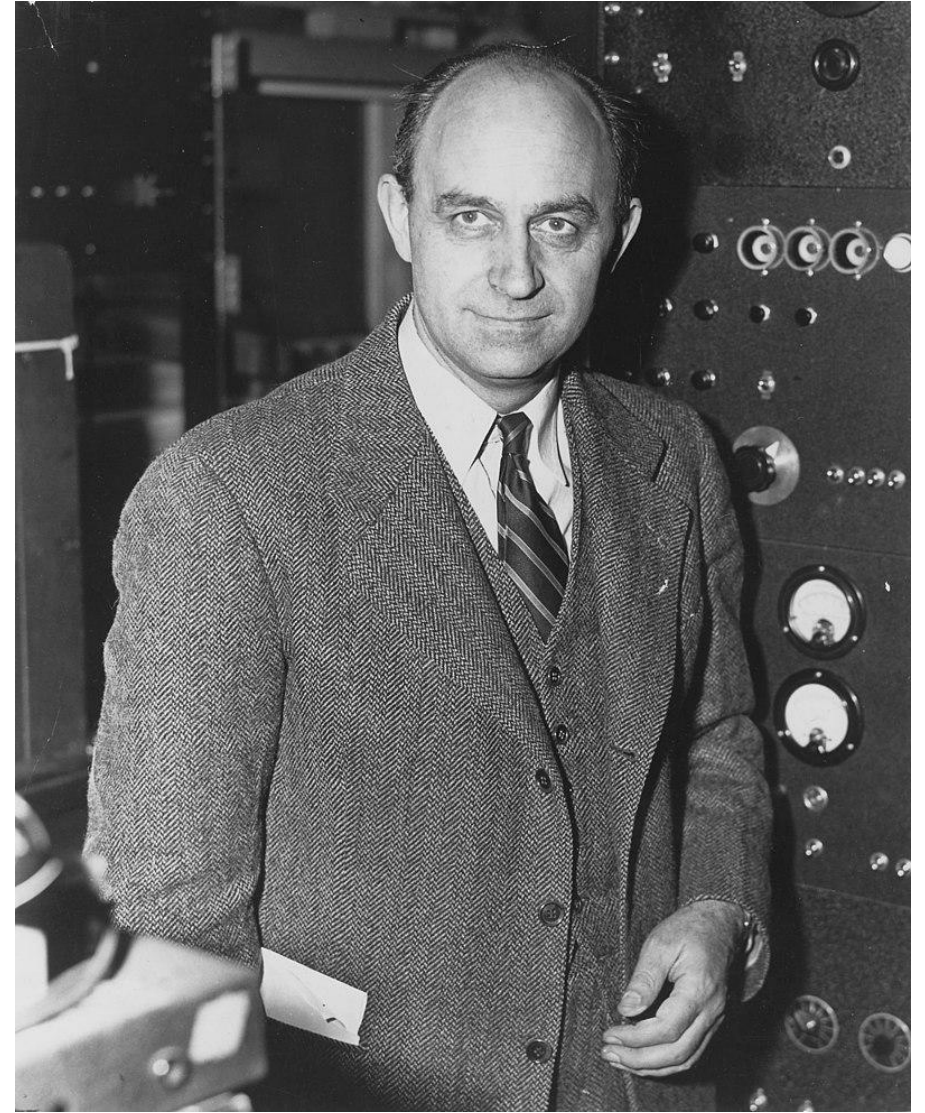
отсутствие видимых следов деятельности инопланетных цивилизаций, которые должны были бы расселиться по всей Вселенной за миллиарды лет её развития. Парадокс был предложен физиком Энрико Ферми, который подверг сомнению возможность обнаружения внеземных цивилизаций, и связан с попыткой ответить на один из важнейших вопросов современности: «Является ли человечество единственной технологически развитой цивилизацией во Вселенной?». Попыткой ответа на этот вопрос служит уравнение Дрейка, которое оценивает количество возможных для контакта внеземных цивилизаций. Оно может давать при некоторых значениях неизвестных параметров довольно высокую оценку шансам на такую встречу. На подобные выводы Ферми ответил, что если в нашей галактике должно существовать множество развитых цивилизаций, то надо ответить на вопрос: «Где они? Почему мы не наблюдаем никаких следов разумной внеземной жизни, таких, например, как зонды, космические корабли или радиопередачи?». Допущения, которые легли в основу парадокса Ферми, часто называют «принципом Ферми».



Наблюдения с использованием радиотелескопов играют важную роль в исследованиях парадокса Ферми

Парадокс можно сформулировать так.

С одной стороны, выдвигаются многочисленные аргументы за то, что во Вселенной должно существовать значительное количество технологически развитых цивилизаций. С другой стороны, отсутствуют какие-либо наблюдения, которые бы это подтверждали. Ситуация является парадоксальной и приводит к выводу, что или наше понимание природы, или наши наблюдения неполны и ошибочны. Как сказал Энрико Ферми — «ну, и где они в таком случае?».

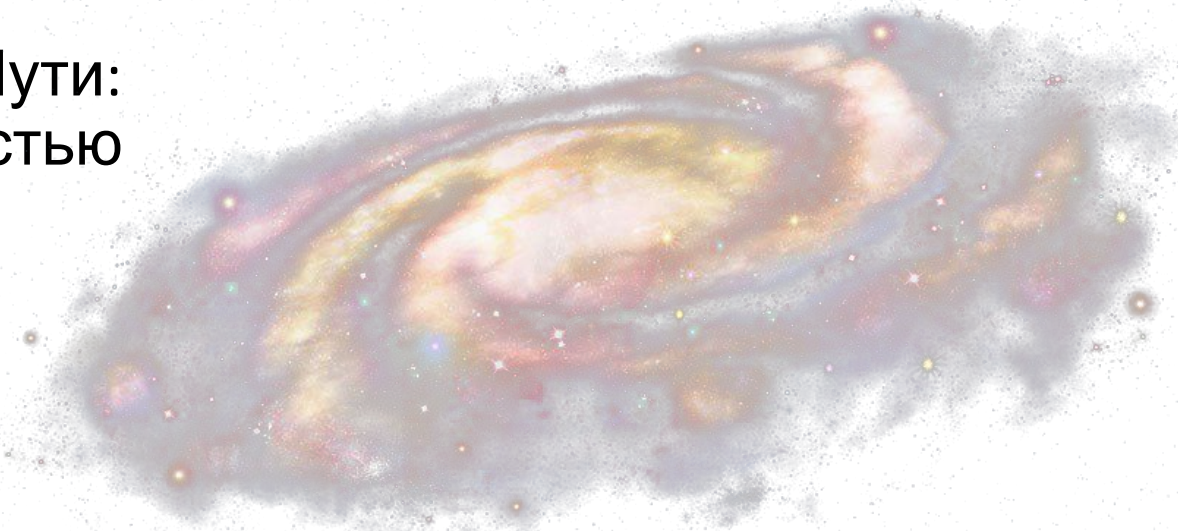


Гипотеза уникальной Земли

Одна из современных гипотез, названная гипотезой уникальной Земли, утверждает, что многоклеточная жизнь может быть чрезвычайно редкой из-за возможной исключительности и редкости планет земного типа. В ней утверждается, что целый ряд невероятных совпадений сделали возможным возникновение сложных форм жизни на Земле. Несколько примеров таких совпадений приведены ниже.



В спиральных витках Галактики часто вспыхивают сверхновые звёзды, радиация которых, как считается, делает высшие формы жизни невозможными. Наша Солнечная система находится на особенной галактической орбите внутри Млечного Пути: она является почти правильной окружностью такого радиуса, который позволяет ей двигаться с той же скоростью, что и гравитационные ударные волны, формирующие спиральные рукава Галактики. Земля пребывала между спиральными рукавами Галактики на протяжении многих сотен миллионов лет, или три полных галактических года, то есть практически всё время, пока на Земле существуют высшие формы жизни.



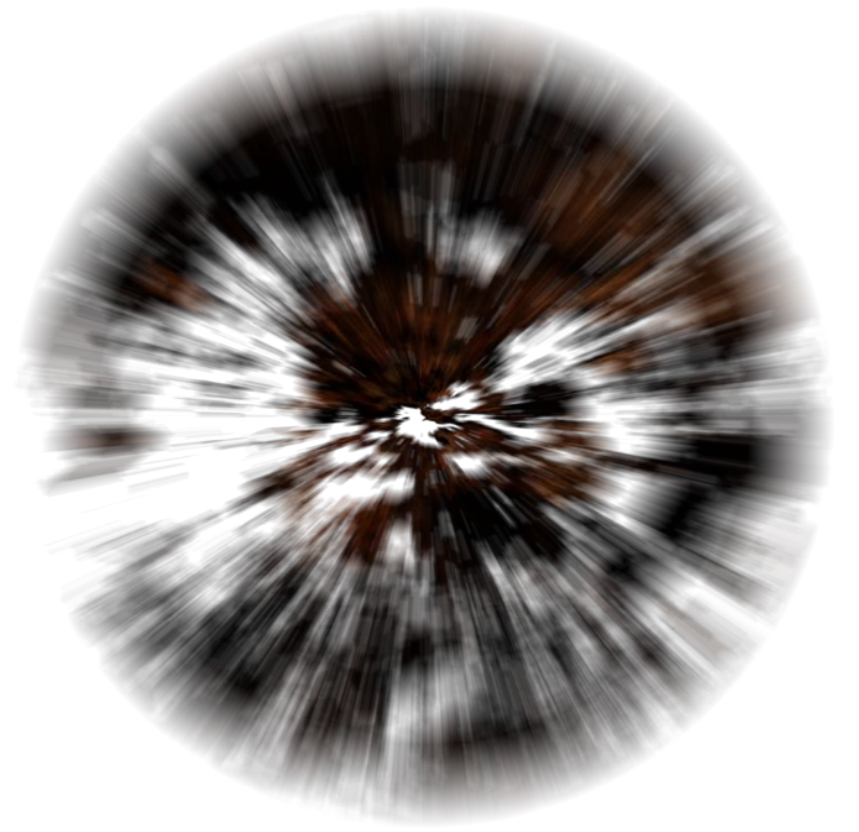
Другой необходимый элемент — Луна. Популярная гипотеза гигантского столкновения утверждает, что она сформировалась вследствие редкого столкновения молодой Земли с планетой размером с Марс примерно 4,45 миллиарда лет назад. Столкновение с образованием Луны должно было произойти лишь под определённым углом: прямой угол уничтожил бы Землю, более пологий угол привёл бы к тому, что столкнувшаяся планета просто от ricoшетила бы от Земли. Приливы, вызванные Луной, стабилизировали земную ось: без влияния Луны прецессия земной оси была бы намного больше и привела бы к коренным неблагоприятным изменениям климата, которые могли бы регулярно уничтожать развивающуюся жизнь и откатывать её назад к простым формам. Лунные приливы, вероятно, разогрели земное ядро, которое должно быть расплавленным, чтобы породить магнитное поле, существенно ослабляющее влияние солнечного ветра (гипотеза магнитного



Гипотеза самоуничтожения

Гипотеза, которая заключается в том, что цивилизация достаточно быстро открывает простой способ получения опасных предметов, чем успевают воспользоваться некоторые её представители, или получение опасных бактерий, которые легко распространяются по всей планете, и являются причиной смертельной болезни, которая проявляет себя настолько поздно, что после обнаружения у цивилизации не остаётся времени на поиск лекарства. Отсюда и Великое молчание. По этой причине некоторые люди даже считают, что нужно вообще отказаться от технологического развития, дабы протянуть как можно больше.

Ещё одним сценарием самоуничтожения может быть получение такой чёрной дыры в устройстве, аналогичном Большому адронному коллайдеру, которая затянет в себя всё окружающее пространство, планету и звёздную систему. При этом обнаружить такую чёрную дыру крайне сложно, так как её радиус горизонта событий очень мал, а гравитационное поле на дальних расстояниях аналогично полю звезды. Более того, чёрная дыра, образованная затягиванием планеты, может просто остаться вращаться на своей орбите.



Гипотеза эпидемии

Возможно, что вероятность появления вируса с большим инкубационным периодом, быстрым распространением и очень высокой смертностью, настолько велика, что вероятность для цивилизации продержаться хотя бы 100 лет исчезающе мала.



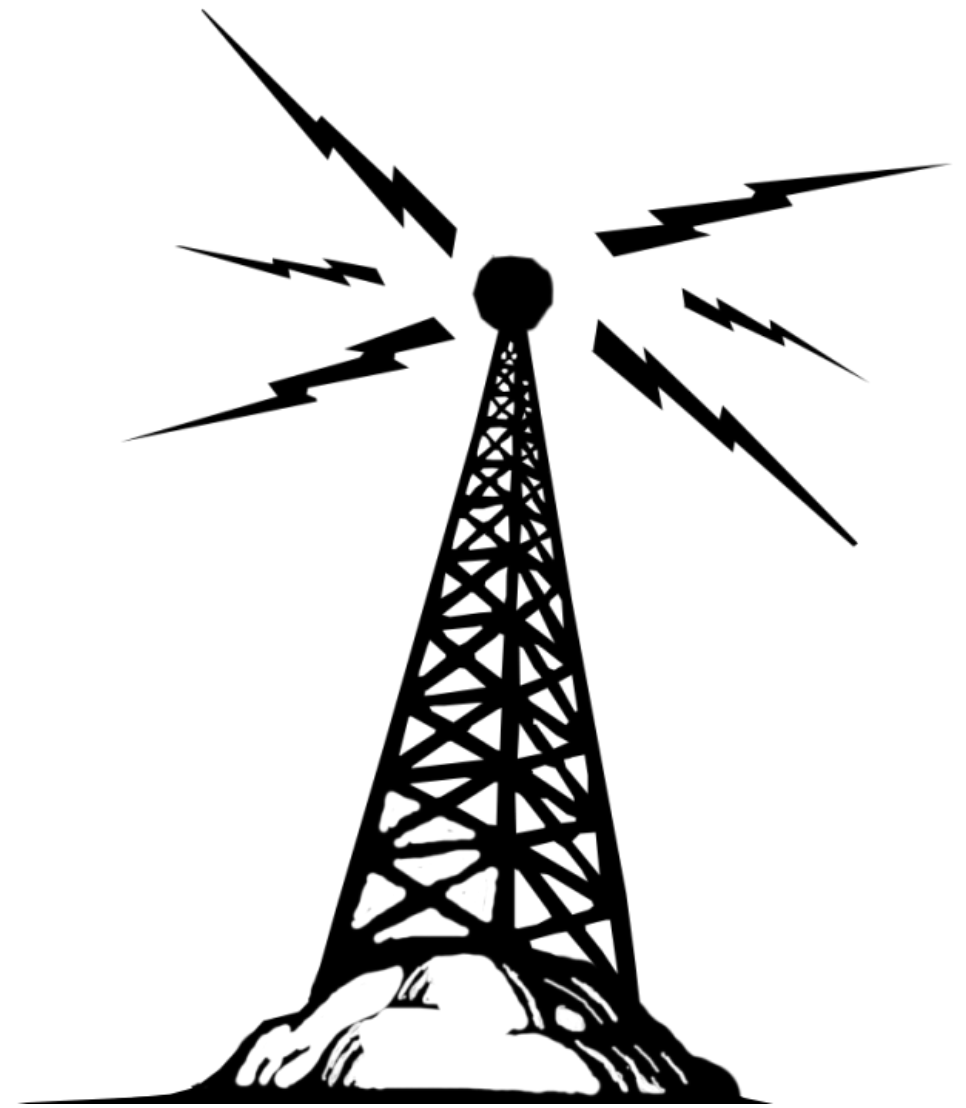
Уравнение Дрейка

Сторонники предложенных Карлом Саганом более оптимистических оценок параметров уравнения Дрейка утверждают, что разумная жизнь является распространённым явлением во Вселенной. Некоторые из них считают, что приняв обоснованные, по их мнению, параметры уравнения Дрейка, мы приходим к выводу, что наличие большого количества внеземных цивилизаций не только возможно, но «практически гарантировано». Тем не менее сторонники принципа Ферми считают, что в связи с отсутствием доказательств в пользу обратного, человечество — единственная технологически развитая цивилизация как минимум в нашей части Млечного Пути.

Другим объяснением отсутствия сигналов служит предположение, что цивилизация становится технологически развитой одновременно с возможностью неизбежного самоуничтожения — например, из-за ядерной войны или экологической катастрофы. Таким образом, у цивилизации или очень мало времени, чтобы её заметили, или его нет вовсе.



Наша Солнечная система, если наблюдать её с расстояния в несколько десятков световых лет, была бы очень необычной в связи с огромным уровнем радиоизлучения (созданного радиостанциями) у ничем не приметной звезды. Можно допустить, что подобное излучение у соседней звезды было бы также сразу определено как необычное земными астрономами. С другой стороны, чем дальше удалена звезда, тем более устаревшие данные о ней мы имеем. Так, например, на расстоянии в 150 световых лет радиопередачи Земли будут принципиально необнаружимы до 2045 года, так как беспроводная связь известна на Земле с 1895 года, и как следствие, первые радиопередачи ещё не прошли такое расстояние.



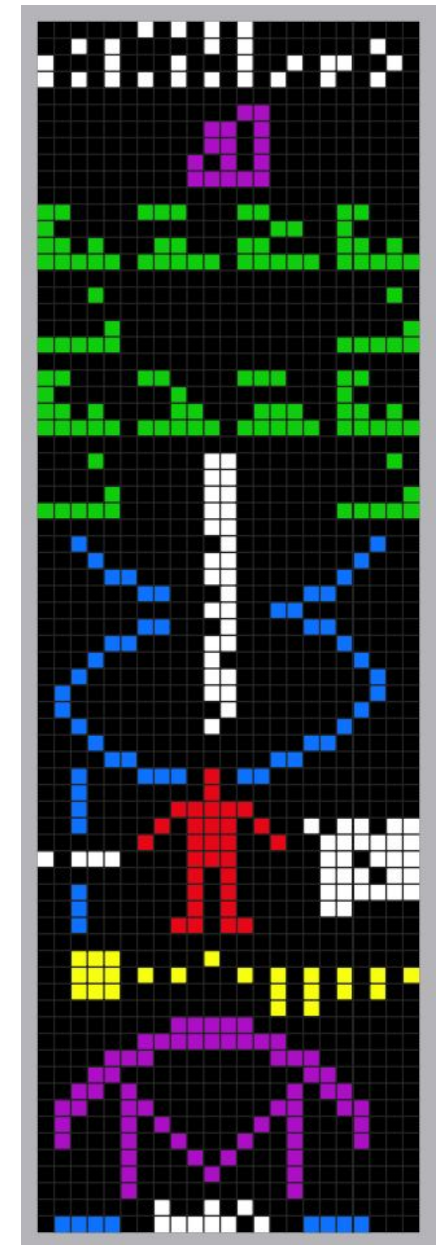
- Сторонники теории о наличии внеземной жизни приводят следующие объяснения этим фактам:
- Другие разумные виды могут использовать направленные приборы связи — например, лазеры. Возможно, они используют для связи нейтрино или другие, пока неизвестные нам частицы.
- Найти планеты с нестабильными орбитами легче. Из-за этого у наблюдателя создаётся впечатление о том, что большинство планет обладают именно нестабильными орбитами, при которых жизнь невозможна. Вследствие этого недооценивается количество пригодных для жизни планет.
- Другие разумные виды слишком далеко ушли от нас в развитии. Предполагается, что многие ранее появившиеся цивилизации могли уже стать настолько могущественными, что мы неспособны отличить их деятельность от природных явлений, вопреки гипотезе «космических чудес», которые в 1960-х предлагал искать Иосиф Шкловский.
- Ещё одним интересным фактом является то, что в связи с развитием оптоволоконных систем связи, отказом от мощных радиостанций и переходом на маломощные сотовые системы связи, кабельное и спутниковое телевидение и радиовещание радиоизлучение Земли в последние годы начало уменьшаться. Таким образом, активный период «свечения» Земли в радиодиапазоне составил немногим более 100 лет, что является крайне малым сроком в сравнении с продолжительностью существования цивилизации и даёт дополнительный аргумент сторонникам существования внеземной разумной жизни.
- Существует гипотеза, согласно которой разумные и развитые цивилизации не могут вступить в космическую эру из-за очень значительной силы притяжения, вследствие которой использование химических двигателей становится практически бесполезным.
- Китайский писатель-фантаст Лю Цысинь предложил для объяснения парадокса Ферми концепцию «тёмного леса». Суть концепции в том, что эволюция жизни во Вселенной подразумевает войну на выживание среди достаточно развитых цивилизаций, поэтому всякая достаточно развитая цивилизация тщательно скрывает следы своего присутствия во Вселенной, чтобы не подвергнуться удару со стороны цивилизаций-конкурентов. Те же молодые цивилизации, которые выдают своё существование, подобны человеку, идущему через тёмный лес: ему кажется, будто он здесь один, но как только он крикнет «Ау!» достаточно громко, какая-нибудь тварь из темноты набросится на него, и такой человек даже не поймёт, кто и каким образом его убил.

Отсутствие радиопередач из космоса

Сторонники принципа Ферми утверждают, что при наличии достаточного времени на развитие, интенсивность радиопередач любой достаточно развитой цивилизации со временем превысит излучение её звезды в этом диапазоне.

Поскольку радиоволны являются простым и дешёвым способом связи, можно ожидать, что каждая технологически развитая цивилизация использует хотя бы часть этого спектра во время своего развития.

Если все цивилизации во Вселенной ведут себя подобно земной цивилизации, где на поиски межзвёздных радиопосланий потрачено в сотни раз больше времени, чем на передачу своих собственных радиопосланий, то объяснение молчания Вселенной тривиально: «все ищут, но никто не излучает» — подобное объяснение составляет суть «парадокса SETI».



Графическое представление послания Аресибо — второй попытки человечества установить связь с внеземными цивилизациями