

Семьдесят шестое объяснение Парадокса Ферми

*Всем, глядящим на звезды разумным существам, должна
приходить в голову одна и та же мысль:*

***Где все те, кто, так же, как и я, смог понять, что эти
светящиеся в ночи огни - это такие же солнца, как то, что
дает жизнь мне и всем подобным мне ?***

Александр Некрасов

Три варианта ответа

Если Вселенная так стара, как говорят ученые и физические законы везде во Вселенной такие же, как вокруг нас, то те разумные существа, которые возникли раньше нас, и смогли выйти в космос, несомненно уже побывали на нашей планете. Или мы должны видеть в небе, среди звезд, результаты их деятельности. Или как?

Где они, почему мы их не видим?

Глобальных вариантов ответа на этот вопрос всего три:

1. Мы первые или единственные.
2. Остальные никуда не способны ни распространиться, ни послать сигналы.
3. Мы их просто не видим или не принимаем увиденное за искомое.

Собранные Стефаном Уэббом семьдесят пять ответов на этот вопрос, именуемый Парадоксом Ферми, сводятся именно к этим трем вариантам. Четвертого варианта нет.

Первый вариант ответов

(мы первые или единственные)

Мы не видим во Вселенной запретов на существование мест, где такие разумные существа, как мы могут существовать.

- Если во времена Шкловского сомневались в распространенности планет, то сейчас, всё труднее представить звезду без планет.
- Простейшие аминокислоты находят прямо в межзвездных пылевых облаках.
- Длинноцепочечные белки увидели в спектре поверхности околоземного астероида.

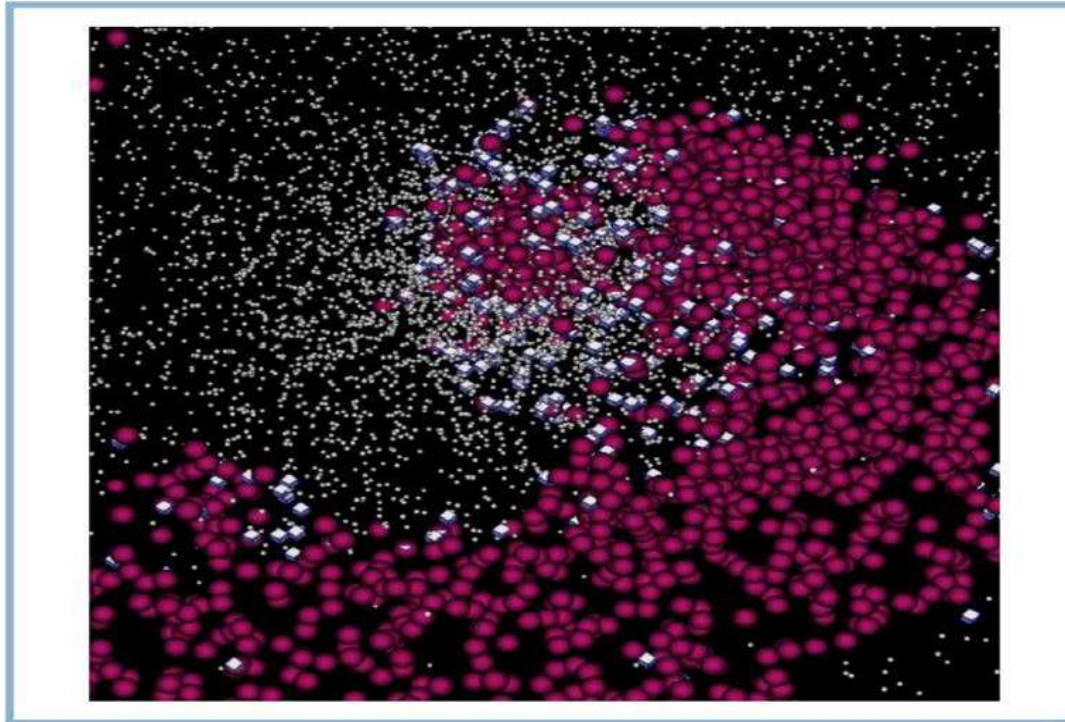
Никаких ошибок в наших знаниях об условиях во Вселенной, таких, что бы первые варианты ответа были правильны, нами не найдено.

Объяснение этим вариантом говорит о том, что наши знания об условиях возникновения разума во Вселенной недостаточны для однозначного ответа.

Второй вариант ответов

(остальные никуда не могут ни распространиться, ни посылать сигналы.)

Достаточно одной цивилизации, способной к перемещению своих представителей меж звезд, что бы все планеты нашей Галактики были бы заполнены свидетельствами посещения за первые сотни миллионов лет с момента появления такой цивилизации



Даже если запускать колонизацию между
и запускать по одному колониальному
кораблю раз в сто тысяч лет,
и лететь на 3 парсека за один раз,
то вся галактика полностью
колонизируется за один миллиард лет.
А наша Галактика
существует на порядок дольше

Результат симуляции из работы (1)

Объяснение этим вариантом говорит о том, что наши знания о препятствиях для распространения цивилизаций меж звезд недостаточны для однозначного ответа.

Третий вариант ответов

(мы их просто не видим или не принимаем увиденное за искомое.)

Объяснение этим вариантом ничего не говорит о наших знаниях.
Он говорит о поле нашего незнания.

Почему мы не видим таких, как мы вокруг себя?

Почему мы не видим и не слышим следов деятельности таких как мы ? Что мы не понимаем?

В статье Льва Мироновича Гиндилиса 1996 года "Астросоциологический парадокс в проблеме SETI" есть ответы третьего варианта: «**Ограниченная мощность передатчика**» и «**не можем отличить его от естественного фона**». К сожалению, почему Внеземные Цивилизации могут передавать о себе только таким образом сведения о себе, в статье не исследовано.

Может быть они боятся и прячутся?

Александр Дмитриевич Панов сравнил такое объяснение ответа с правилом: "**Маршируя с барабаном по темному лесу ни в коем случае нельзя кричать "ау"**". Технологическая цивилизация, которой мы являемся, замечательно сигнализирует о своем существовании одними аэродромными радарными, например. И те, кто хочет услышать их сигналы просто должен включить приемники сигналов, описание которых будет приведено далее.

Может ли быть так, что все Внеземные Цивилизации передают **ТОЛЬКО** ограниченной мощности и неотличимые от естественного фона сигналы?

Два способа связи для космоса

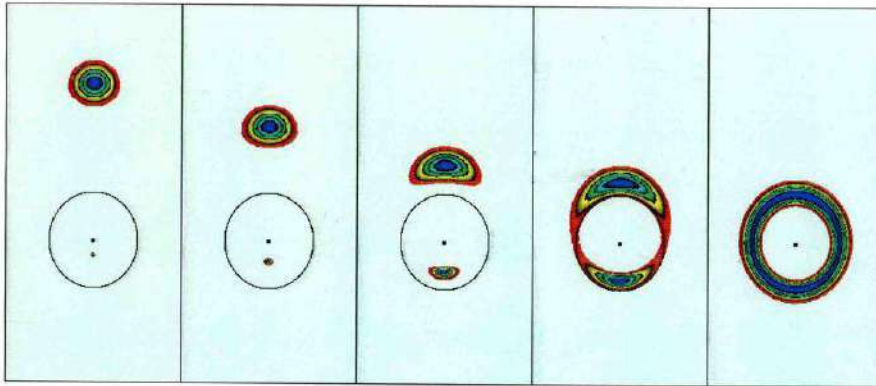
- 1) Гравитационная линза звезды
- 2) Линзирование света далеких источников атмосферой планеты

Оба этих способа основываются на давно известных феноменах и не используются нами только потому, что это истинно космические способы связи. А мы — цивилизация «планетарная» по расположению и способу мышления.

Необходимо упомянуть и планируемые для радионаблюдений поля антенн километрового масштаба, размещаемые на обратной стороне Луны или в околоземном космическом пространстве. Такой способ полезен для обзорных задач и поисков возможных проявлений деятельности Внеземных Цивилизаций. Использование этих инструментов для долговременного поддержания связи между цивилизациями космического уровня, нерационально, после освоения двух вышеупомянутых способов.

Линзирование света далеких источников гравитацией звезды

Солнце отклоняет лучи света, проходящие мимо нее. Отклонение это малое, не более 1.7 угловой секунды, Впервые оно было измерено **Эддингтоном в 1919 году** во время полного солнечного затмения. Если двигаться вдоль линии, соединяющей далекий источник и Солнце, видимый диск последнего будет уменьшаться, а величина "отодвигания" останется прежней. И в какой-то момент наблюдатель сможет увидеть лучи далекого источника, обогнувшие Солнце со всех сторон. Для Солнца этот момент наступает начиная с расстояния 550 астрономических единиц. Дальнейшее Увеличение расстояния незначительно снижает усиление, но уменьшает помехи от «линзы».

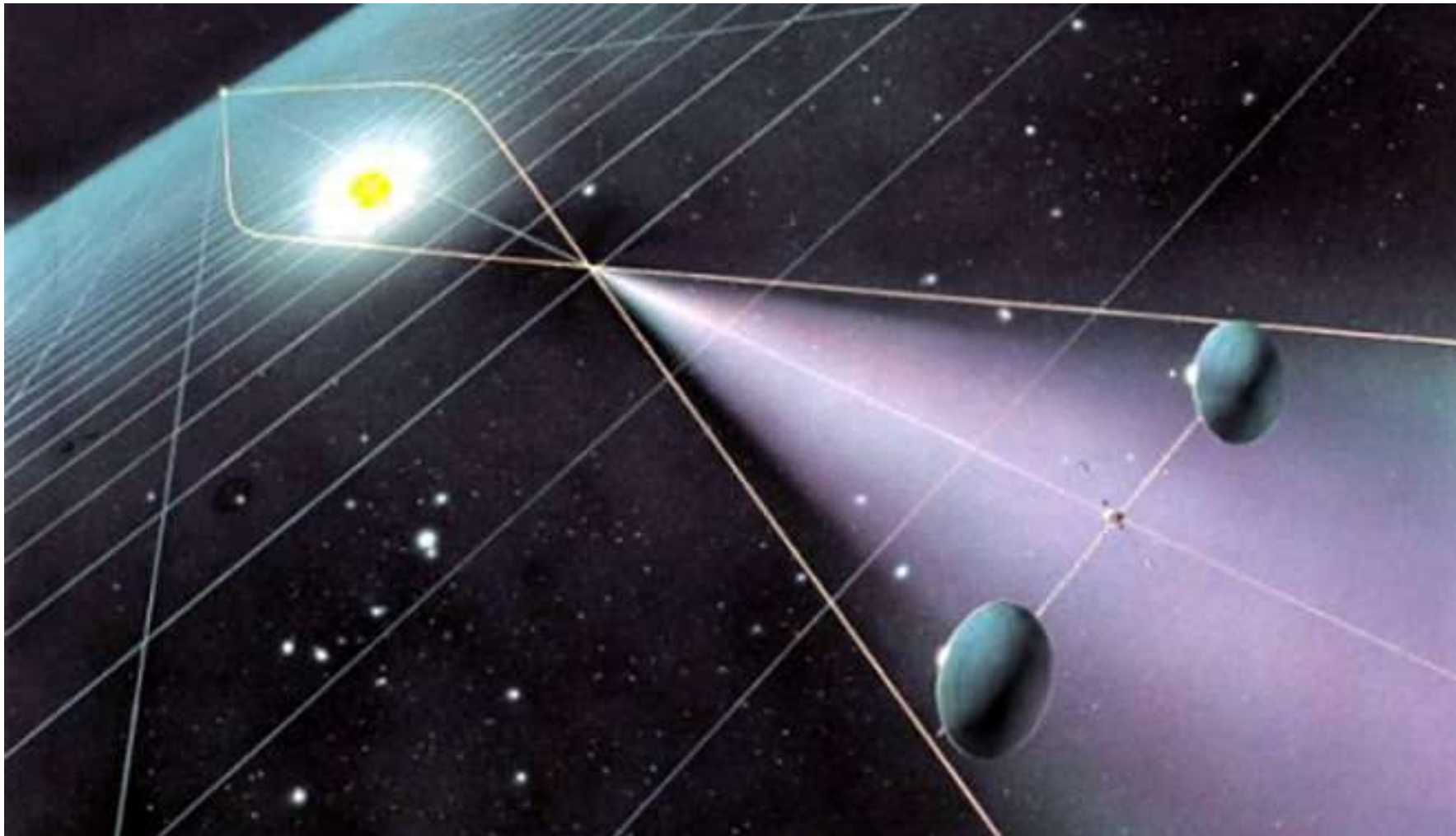


Чем менее протяженный источник попадает на фокальную линию «гравископа», тем сильнее его усиление. Фокусирует всё электромагнитное излучение и не только. Даже нейтрино и гравитационные волны фокусируются.

Если отправить на эту фокальную линию тарелку радиотелескопа, то точечный источник радиоволн на продолжении фокальной линии будет наблюдаться с усилением в миллионы раз. *Усиление сигнала Солнцем около 10 миллионов раз для Ки-диапазона (69 dB). Будут «слышны» передачи со спутников связи на стационарных орбитах экзопланет.*

Солнечное радиоизлучение сравнимо с радиоизлучением от Земли. То есть помехи для межзвездной радиосвязи связи будут меньше, чем в более коротковолновых диапазонах. Мощность сигнала, нужная для связи через гравитационную линзу звезды, ничтожна. До "Таукитянской" фокусной линии можно "дозвонится" с Солнечной фокусной линией буквально обычным сотовым телефоном, если там, у Тау Кита будет приемник с мощностью обычной вышки сотовой связи. Но пинг будет большой, мягко говоря...

Визуализация работы приемопередатчика на гравитационной фокальной линии звезды



Линзирование света от далеких источников атмосферой планеты

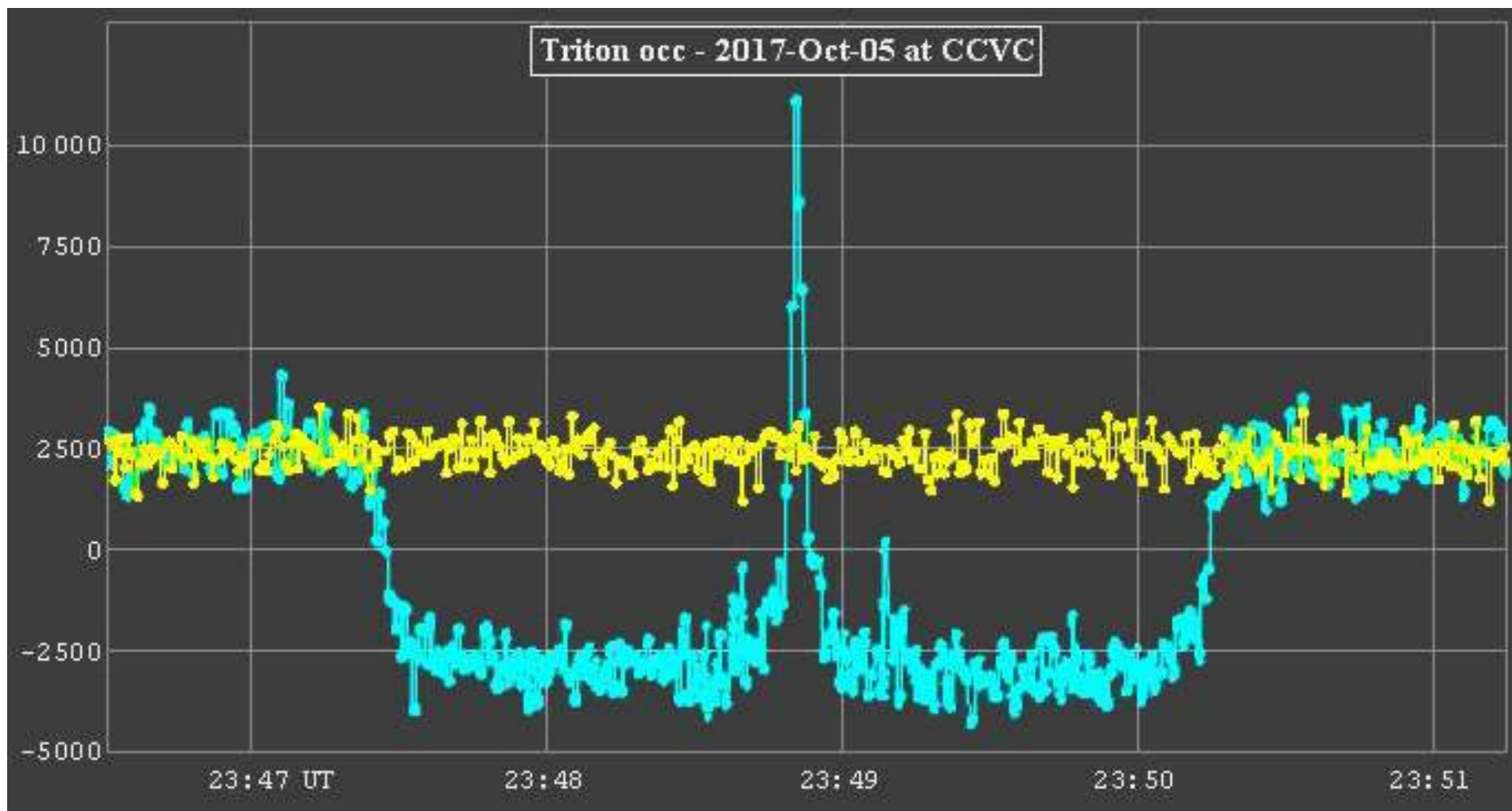
Лучи Солнца, проходящие через атмосферу Земли по касательной к ее поверхности, отклоняются в сторону ее центра. (Благодаря этому на закате мы видим Солнце, когда на самом деле оно уже зашло.) Рефракция света в земной атмосфере намного сильнее гравитационного линзирования Солнцем - при прохождении над самой поверхностью отклонение луча превышает один градус (35 угловых минут на пути от границы атмосферы до поверхности, и еще столько же - на второй половине пути). Теоретический дифракционный предел «терраскопа»



составляет десять угловых наносекунд, что соответствует деталям размером в пару десятков километров на планете в тридцати световых годах. На расстоянии 5 миллионов километров от Земли фокусируются лучи, прошедшие в 18 км над ее поверхностью. Отклонение при этом составляет около 4 угловых минут (в 150 раз больше предела гравлинзы Солнца)

Если использовать атмосферу Венеры, то не будет сильной засветки атмосферными явлениями, типа гроз, ночным освещением и полярными сияниями. "Тауктянский" лазерный передатчик первых киловатт мощности может быть принят через венерианский атмосферный рефрактоскоп (Геспероскоп) прямо сейчас космическим телескопом с апертурой 30 сантиметров.

Вспышка света, усиленная рефракцией в атмосфере спутника Нептуна, при покрытии им звезды (5)



Трудности использования вышеприведенных способов связи с Внеземными Цивилизациями

Почему нами не используются вышеупомянутые способы?

Недостатки способов наблюдения через гравитационные линзы звезд и рефракционные линзы атмосфер планет:

- Поле наблюдения очень мало и требуется очень точное наведение на объект.
- Результат наблюдения - это кольцо или дуга света, которую надо преобразовывать весьма нетривиальным образом. На выходе получится модель, более или менее приближенная к истинному изображению, но проверка результатов этих наблюдения тоже нетривиальна.
- Для правильного восстановления изображения источника, искаженное самой «линзой» рефрактоскопа, требует применения лазерной коррекции, причем не от датчика, а с противоположной стороны планеты. Да и сам рефрактоскоп — это не одна «линза», а «набор линз» с разным фокусным расстоянием, что требует точнейшего позиционирования датчика.

Поэтому применение гравископов и рефрактоскопов для наблюдения удаленных объектов на текущем уровне нашего технического развития нецелесообразно. Их практическое применение, не рассматривалось, за редким исключением, например (2), (3) и (6).

Описание возможностей и трудностей данных методов приведено в популярной работе (4)

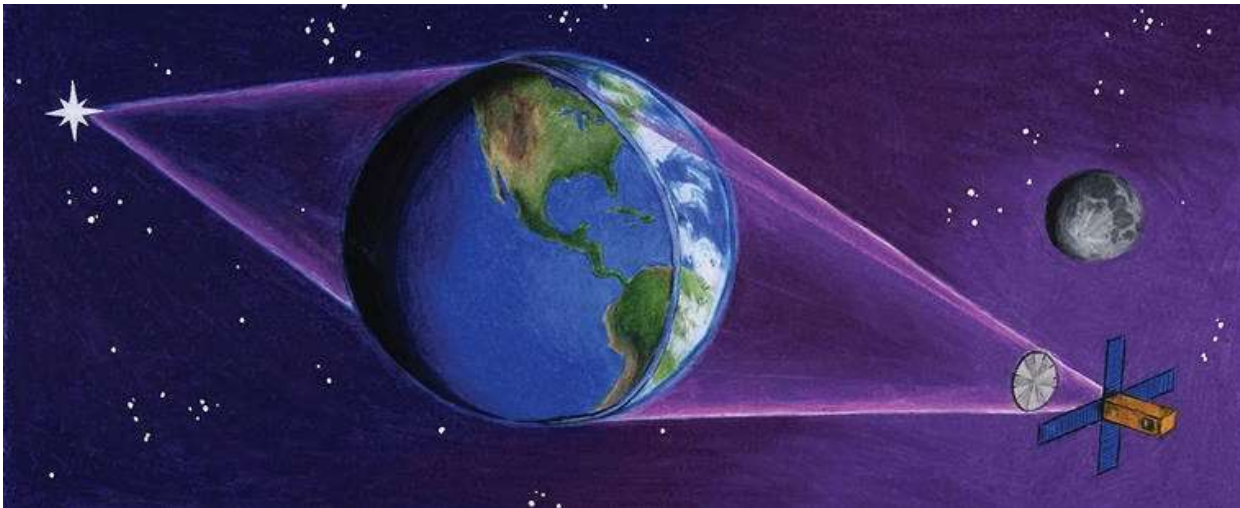
Однако, для целей SETI (и даже CETI), эти ограничения и трудности несущественны. Обнаружить в искаженной дуге факт наличия точечного модулированного сигнала в радиодиапазоне «гравископом», или световом диапазоне «рефрактоскопом» — задача намного более простая.

Основная трудность начать попытки обнаружения передач ВЦ рассматриваемыми способами — непригодность этих способов для астрономических наблюдений прямо сейчас.

«Ответ № 76»

Отсутствие видимых нам сигналов не отрицает их передачи в нашу сторону от Внеземных Цивилизаций сигналов, адресованных более «догадливым» адресатам.

Внеземным Цивилизациям, просуществовавшим дольше нас, связь с такими «недогадливыми» особями, как мы, вообще не нужна. Связаться с нами, своими, давно освоенными средствами связи, они не могут. Мы-то не добрались до фокальной линии Солнца и даже не построили ни [«Геспероскоп»](#), ни даже [«Терраскоп»](#).



А специально строить супермаяк, что бы мы их увидели незачем.

Они и так увидели (и услышали) всё, что надо, и сделали выводы.

Скорее можно ожидать обнаружить направленный на нас модулированный сигнал с параметрами, которые используются в действующей системе связи. Этакий «пороговый» маяк, не требующий надзора, с инструкцией для подключения.

Вывод из ответа № 76

Исходя из свойств звезд и атмосфер планет можно обоснованно предположить, что:

- 1) Даже незначительно превосходящие нас по техническому уровню Внеземные Цивилизации способны организовать связь на межзвездных расстояниях не прибегая к астроинженерным сооружениям масштабов, которые мы способны наблюдать сейчас.
- 2) Уровень сигнала такой межзвездной связи «может иметь ограниченную мощность» и не только мы «не можем отличить его от естественного фона», но и сами принимающие их Внеземные Цивилизации, без использования согласованных каналов, этого сделать не смогут.
- 3) Использование гравитационных линз звезд требует освоения облака Оорта этих звезд авторепликаторами, что не менее затратно и более длительно, чем строительство астросооружений, а так же требовательно к свойствам звезды-линзы. Например, красные карлики, с их вспышками и колебаниями от близко расположенных планет, весьма неудобны для создания на их фокальных линиях роёв гравископных датчиков. Идеальными «гравископами» являются белые карлики. Их фокальные линии начинаются экстремально близко от их центра.
- 4) Использование атмосфер планет в качестве «рефрактоскопов» намного менее затратно и доступно уже на нынешнем уровне развития техники. Однако никакие средства связи, кроме лазеров в диапазонах полос пропускания света в атмосфере планеты использовать не получится.

К выводу из ответа № 76

(характеристики гравитационных линз ближайших звезд и планет)

Тело	Класс	Радиус rS	Масса mS	M	r	Начало фокальной линии F	F(AU)
Sun	G2	1	1	1,98E+30	696340000	8,26E+13	550,67
Земля				5,97E+24	6371000	2,29E+15	15 283,00
Юпитер				1,90E+27	69911000	8,69E+14	5 790,39
Проксима Центавра	M5.5 Ve	0,1542	0,1221	2,42E+29	107375628	1,61E+13	107,24
Росс 154	M3,5V	0,24	0,17	3,37E+29	167121600	2,80E+13	186,58
Лаланд 21185	M1.5V	0,39	0,392	7,76E+29	271572600	3,20E+13	213,67
DX Cancri	M6,5V	0,09	0,11	2,18E+29	62670600	6,08E+12	40,55
Тау Кита	G8,5V	0,793	0,783	1,55E+30	552197620	6,63E+13	442,26
Звезда ван Маанена	DZ7	0,0138	0,67	1,33E+30	9609492	2,35E+10	0,16

Вывод из ответа № 76 (предположение и предсказание)

На инструменте ULTRACAM 3,5-метрового ESO и спутнике TESS, наблюдали кольцо планетарных обломков, усеянных структурами размером с Луну, в обитаемой зоне WD 1054-226.



Это- холодный белый карлик с водородной атмосферой. Находится примерно в 118 световых годах.

65 ярко выраженных объекты, вращающиеся вокруг звезды с периодом 25 часов.

Идеальная гравитационная линза с началом гравитационной фокусной

линии на расстоянии намного меньшим, чем одна

астрономическая единица. И вокруг неё видны рои астероидов в зоне, где можно выращивать еду в свете от белого карлика. Всесдиапазонный узел связи

Этот, возможный наблюдатель, уже мог услышать наши радиосигналы конца XIX века безо всяких астросооружений, многокилометровых радиоантенн и дальних перелетов.

Место, куда надо посмотреть и поискать возможный «маячок» в первую очередь

Вывод из ответа № 76 (рекомендации)

- Слушать Внеземные Цивилизации в радиодиапазоне с наземных приемников, как существующих, так и планируемых в ближайшее время, контрпродуктивно. Не зная позицию передатчика и не попав на фокальную линию Солнечного «гравископа» с приемником, никаких сигналов принять и отправить в ответ не получится. А облако Оорта еще долго не будет достижимо за разумное время.
- Использовать для поиска радиопередач Внеземных Цивилизаций космических полей антенн большого размера может принести некоторые результаты. Достижение усиления сигналов, сравнимых с усилением на фокальной линии Солнечного «гравископа» возможно, но затраты сравнимы с предыдущим пунктом.
- Смотреть через рефрактоскоп на возможные позиции передатчиков-маяков Внеземных Цивилизаций световом диапазоне можно и нужно начинать прямо сейчас. (Тем более, что это будет выполняться одновременно с астрономическими наблюдениями. Так, как это делают на приборе Tunka-HiSCORE, например). Прямо сейчас можно предложить посмотреть в окрестности точки, которая находится на продолжении вектора от объекта **WD 1054-226** (предыдущий слайд) к нам. С учетом собственного движения всех трех точек и скорости света. И, естественно, внимательно осмотреть сам объект **WD 1054-226** с «рефрактоскопическим» увеличением.

Определить местоположение передатчиков-маяков Внеземных Цивилизаций — это такая учебная задача для подключения в «культурному полю Галактики». Экзамен. Есть желающие его пройти?

Шанс для нашей цивилизации

UPM J0812-3529 это соседний белый карлик, имеет большое собственное движение, и в настоящее время, находится в 11,2 пк(36,4 световых года) от Солнца. Gaia DR3 5544743925212648320 — первая публикация лучевой скорости. Лучевая скорость "–374 км/с". Точность измерения мала,(из-за относительно невыразительных спектров, и, особенно в этом случае, из-за явно сильных магнитных полей) Есть большая вероятность, что он пройдет через 29 000 лет в 0,11 пк (0,36 световых года) от Солнца. Это идеальное место для вседиапазонных наблюдений через гравитационную линзу. Добравшись туда, когда сближение сделает перелет удобнее, человечество увидит все, не закрытые пылью и Энштейном, уголки Вселенной, с увеличением в миллиарды раз, не затрудняясь гигантскими перелетами или многочисленными датчиками для наблюдения через гравитационную линзу Солнца в облаке Оорта.

Ссылки

(1) Фронт возможного расширения технологического вида, заселяющего галактику, подобную Млечному Пути

<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2515-5172/ac0910>

(2) Гравитационная линза Солнца:

<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2002/2002.11871.pdf>

(3) Линзирование света далеких источников атмосферой планеты

<https://arxiv.org/pdf/1908.00490.pdf>

(4) Сравнение гравитационного и рефракционного линзирования

https://vk.com/@torque_xtr-terrascope-teleskop-razmerom-s-zemlu

(5) Съёмка рефракционного события в атмосфере спутника планеты Нептун

<https://youtu.be/HgaBVK2gBsQ>

(6) Популярное изложение особенностей и недостатков рефрактоскопа

<https://www.youtube.com/watch?v=OjXN-SmHvC0>