

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Учреждение Российской академии наук
ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ
имени В. А. Котельникова
Фрязинский филиал

УДК 523.163, 621.396

Государственная регистрация № 01 2006 07057

Инв. № _____

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора

 д. т. н. В. И. Каевицер

31 марта 2009 г.

ОТЧЁТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

**«Развитие теории и методов передачи и поиска
разумных сигналов во Вселенной»**

(заключительный)

№ 126 – 02 – 2008

Шифр «Парадигма»

Научный руководитель,

д. ф.-м. н., г. н. с. т/г 126  А. Л. Зайцев.

Фрязино, 2008

Список исполнителей

Руководитель НИР,
д. ф.-м. н.

А. Л. Зайцев (Введение, Основная
часть, Заключение).

Исполнитель НИР,
к. ф.-м. н.

Д. А. Чураков (раздел 3.13).

Реферат

В отчёте 42 страницы, 14 рисунков, 4 таблицы, 50 использованных источников, 2 приложения.

Ключевые слова: экзопланеты, поиск внеземных цивилизаций, SETI, METI, межзвёздные радиопослания, Молчание Вселенной.

Объектом исследований являются гипотетические внеземные цивилизации, поиск радио и оптических сигналов от которых ведётся с начала 60-х годов прошлого века. Цель работы – формулирование, по возможности, более полного перечня вопросов теории и методологии поиска и передачи межзвездных радиопосланий, последующий анализ и попытки нахождения оптимальных (или близких к оптимальным), решений этих вопросов.

Отчет представляет собой сводку результатов, уже изложенных в статьях, опубликованных за трёхлетний период, с 2006 по 2008 годы:

- 1) Past – Present – Future, [3];
- 2) Transforming SETI to METI, [4];
- 3) Messaging to Extra-Terrestrial Intelligence, [39];
- 4) The SETI Paradox, [28];
- 5) Анализ работы планетных радаров применительно к SETI и METI, [34];
- 6) Sending and Searching for Interstellar Messages, [43];
- 7) Detection Probability of Terrestrial Radio Signals by a Hostile Super-civilization, [46].

Результаты работы могут быть использованы для синтеза и передачи новых межзвёздных радиопосланий, а также при разработке программ поиска разумных радиосигналов во Вселенной. Развитие исследований связано, в частности, с синтезом структуры и содержания типового межзвездного радиопослания, которое затем могло бы быть предложено в качестве основы для последующих радиопередач.

Содержание

1. Обозначения и сокращения	5
2. Введение	6
3. Основная часть	7
3.1. Краткая история поисков и передачи межзвёздных посланий	7
3.2. Концепция «Прошлое – Настоящее – Будущее»	10
3.3. Преобразование SETI ⇔ METI	15
3.4. Адресаты отправления и поисков МРП	17
3.5. Синхронизация отправления и поисков МРП	18
3.6. Длина волны передачи и поиска разумных сигналов	19
3.7. Какую поляризацию использовать?	19
3.8. Мощность излучаемых радиосигналов	19
3.9. Какую модуляцию можно ожидать при поисках и целесообразно применять при излучении разумных сигналов?	20
3.10. Каковыми могли бы быть структура и методы кодирования передаваемых и принимаемых сообщений?	21
3.11. Содержание межзвёздных радиопосланий	23
3.12. Зачем передавать межзвёздные радиопослания?	24
3.13. Не опасно ли получать и передавать межзвездные радиопослания?	27
3.14. Как «враждебная» суперцивилизация обнаружит земную?	33
4. Заключение	36
5. Список использованных источников	37
Приложение 1. METI в Интернете	40
Приложение 2. Цикл документальных фильмов о передаче и поисках разумных сигналов во Вселенной	41

1. Обозначения и сокращения

- TI = Terrestrial Intelligence = земная цивилизация.
- ETI = Extra-Terrestrial Intelligence = внеземная цивилизация = ВЦ.
- SETI = Search for ETI = Поиски внеземных цивилизаций.
- METI = Messaging to ETI = Послания внеземным цивилизациям.
- IM = Interstellar Message = Межзвёздное послание = МП.
- IRM = Interstellar Radio Message = Межзвёздное радиопослание = МРП.
- Экзопланеты (Exoplanets) – планеты, обращающиеся вокруг других, нежели Солнце, звёзд. Первая экзопланета открыта в 1995 году, авторы открытия – швейцарские астрономы Мишель Майор и Дидье Квелотц. К настоящему времени обнаружено уже более 300 экзопланет, [1].
- PM = Proper Motion = Собственное движение небесного тела. Общепринятая единица измерений: [угловых секунд / год].
- L.Y. = Light Year = Световой год = 0,3066 парсек = $9,4607 \times 10^{12}$ км.
- The Great Silence = Молчание Вселенной – по мнению ряда ученых и журналистов, парадоксальное несоответствие между постулатом о множественности обитаемых миров и безрезультатностью почти полувековых поисков радиосигналов внеземных цивилизаций.
- AM = Arecibo Message = Аресибское радиопослание, отправлено 16 ноября 1974 года
- CC-1 = Cosmic Call = Космический зов – радиопослание, четыре сеанса излучения которого состоялись в мае-июле 1999 года.
- TAM = Teen Age Message = Детское радиопослание, шесть сеансов излучения которого состоялись в августе-сентябре 2001 года.
- CC-2 = Cosmic Call 2 = Космический зов 2 – радиопослание, пять сеансов излучения которого состоялись в июле 2003 года.

2. Введение

В сентябре 2005 года в Специальной астрономической обсерватории РАН проходила конференция «Горизонты астрономии и SETI». По результатам работы конференции был принят Меморандум [2], пятый пункт которого, в частности, гласит:

«Поддержать проведение работ по программе METI (где Россия является лидером) как неотъемлемой части программы SETI, активизировать международную деятельность по доказательству безопасности METI...»

Лидерство России, о котором упоминается в Меморандуме, связано, в первую очередь, с тем, что из 16-ти сеансов излучения межзвездных радиопосланий, разработанных и переданных в Космос за всю историю земной цивилизации, один сеанс был выполнен в 1974 году американскими учеными с помощью радиолокационного телескопа, расположенного в Аресибо, Пуэрто-Рико, а остальные 15 – нами, в 1999-2003 годах, с помощью Евпаторийского планетного радиолокатора.

В отчете приведены результаты, полученные в ФИРЭ РАН в 2006-2008 годах во исполнение вышеприведенной рекомендации конференции «Горизонты астрономии и SETI». В первом разделе Основной части изложена краткая история поисков и передачи межзвёздных посланий. Второй раздел посвящен выдвинутой в 2006 году концепции «Прошлое – Настоящее – Будущее» [3], позволяющей обосновать методологию подхода к вопросам SETI и METI, порой разрозненным, как к взаимосвязанному, единому процессу передачи и поиска разумных сигналов во Вселенной. Введение преобразования {SETI \Leftrightarrow METI} позволило сформулировать 10 вопросов, составляющих предмет исследований по проблеме поиска и передачи МРП, [4] – о них речь идет в разделах (4 – 11) Основной части отчета. Вопросам обоснования METI и доказательству безопасности этого нового вида человеческой деятельности посвящены три заключительных раздела Основной части отчета.

3. Основная часть

3.1. Краткая история поисков и передачи межзвёздных посланий

Земная история поисков и передачи разумных сигналов сравнительно молода. SETI берет свое начало от двух пионерских работ американских ученых – статьи Дж. Коккони и Ф. Моррисона «Searching for Interstellar Communications», опубликованной в сентябре 1959 года в журнале Nature [5] и эксперимента OZMA по поиску искусственных сигналов из космоса, проведенного Френком Дрейком в 1960 году в радиоастрономической обсерватории Грин Бэнк, США, [6]. К сожалению, почти полвека поисков еще не принесли результатов – уверенно сказать, что мы обнаружили хотя бы один разумный сигнал из Космоса, пока не представляется возможным. Причин тут несколько, главная из них заключается в том, что объем предпринятых поисков, если его сопоставить с тем, что на самом деле следовало бы обследовать, пока совершенно ничтожен. Необходимо также помнить, что для нужд SETI до сих пор не было создано ни одного специализированного инструмента – все поиски проводились урывками на обычных радио и оптических телескопах, чувствительность которых сравнительно низка. Сейчас большие надежды ученые, в первую очередь из США, а также и других стран, связывают с первым специализированным инструментом SETI, антенной решеткой Ван Алена (ATA = Allen Telescope Array), которая строится в Институте SETI, Калифорния, [7].

В смысле полученных результатов METI находится в несравненно более выигрышном положении, нежели SETI. Ведь пройдя свою половину пути, а именно, грамотно синтезировав, правильно выбрав адрес и отправив межзвездное послание, мы уже можем **говорить о результате**. То есть о том, что мы сделали все от нас зависящее в деле наведения **радиомоста** между земной и предполагаемой внеземной цивилизациями. И что теперь только от НИХ зависит, будет ли обнаружено наше Послание и предприняты попытки отправить ответ с целью установления Контакта.

Первые межзвездные послания также как и первые эксперименты по поиску сигналов, связаны с именем Франка Дрейка. В 1972 году он совместно с Карлом Саганом выдвинул идею и создал пластинку «Pioneer Plaque» [8], а в 1977-м – диск «Voyager Golden Record» [9], рис. 1.

Первое межзвездное радиопослание «Arecibo Message» было также создано Дрейком и Саганом, и отправлено 16 ноября 1974 года с помощью радиолокационного телескопа, имеющего антенну диаметром 1000 футов (305 м) и передатчика со средней мощностью 500 кВт на волне 12,6 см. Три остальных проекта – Cosmic Call 1999, Teen Age Message 2001 и Cosmic Call 2003 переданы с помощью Евпаторийского планетного радиолокатора, рис.2.

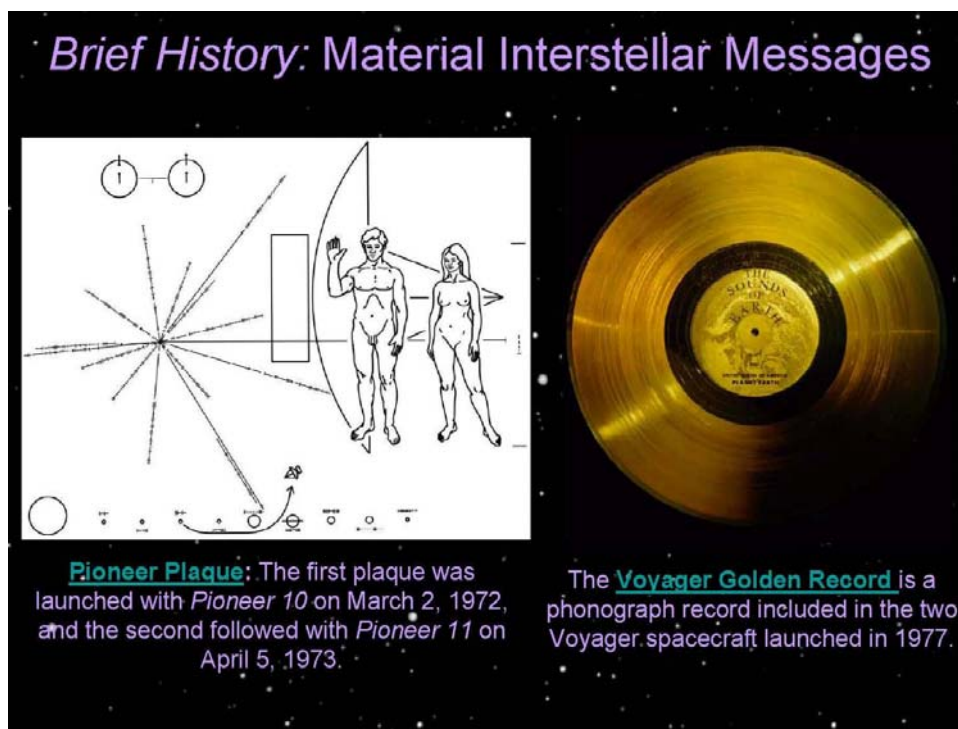


Рис. 1. Первые межзвездные послания, отправленные за пределы Солнечной системы на борту американских космических аппаратов «Пионер 10 и 11» и «Вояджер 1 и 2».



Рис. 2. Первые межзвездные радиопослания.

Таким образом, за всю историю земной цивилизации было разработано и доведено до практической реализации лишь 4 проекта передачи межзвёздных радиопосланий (МРП). В Таблице 1 эти четыре МРП упорядочены по датам первых сеансов излучения (всего, как это можно заключить из третьей снизу строки Таблицы, состоялось 16 таких сеансов). Символами Т и Е здесь обозначены, соответственно, суммарная длительность всех сеансов каждого из МРП и излученная за это время энергия, определяющая дальность обнаружения.

Таблица 1. Отправленные межзвездные радиопослания

Имя	Arecibo Message	Cosmic Call 1	Teen Age Message	Cosmic Call 2
Дата	16.11.1974	24.05, 30.06, 01.07.1999	29.08, 03.09, 04.09.2001	06.07.2003
Тип	Первое МРП (цифровое)	Первое многостраничное МРП	Первое аналоговое и цифровое МРП	Первое интернациональное МРП
Авторы	Drake, Sagan, Issacman, et al	Chafer, Dutil, Dumas, Braastad, Zaitsev, et al	Пшеничнер, Гиндилис, Зайцев, и др.	Chafer, Dutil, Dumas, Braastad, Zaitsev, et al
Радар	Аресибо	Евпатория	Евпатория	Евпатория
Сеансы	1	4	6	5
T, мин	3	960	366	900
E, МДж	83	8640	2200	8100

Arecibo Message («Аресибское радиопослание») имело размер 1679 бит и было отправлено к шаровому звёздному скоплению М13. Послание неоднократно описано в литературе [10] и в Интернете [11], поэтому мы на нём не останавливаемся.

Спустя 25 лет отправка радиопосланий была возобновлена, но уже с помощью Евпаторийского планетного радиолокатора. В 1999 году в космос к 4-м звездам солнечного типа было передано МРП Cosmic Call 1 («Космический зов 1»), [12]. Оно представляло собой своеобразную энциклопедию земных представлений о самих себе и окружающем мире, написанную на специальном языке Lexicon, разработанном канадцами Ивэном Дутилом и Стефаном Дюма, а также сведения о самом проекте и его участниках. Кроме того, в состав СС-1999 было включено и Аресибское послание. Размер «Энциклопедии» составлял 370967 бит.

В 2001 году к 6-ти звездам солнечного типа было отправлено Детское радиопослание («Teen Age Message»), [13]. Здесь в первый и, к сожалению, единственный, раз была применена предложенная нами и описанная ниже, в разделе 3.10, трёхзвенная структура – сначала излучалось монохроматическое зондирующее колебание, затем передавалась аналоговая информация (музыка) и, наконец, цифровая информация. В качестве источника аналогового колебания использовался электромузыкальный инструмент терменвокс, генерирующий квазимонохроматические сигналы с низким уровнем обертонов, что облегчает обнаружение и «восприятие» таких сигналов на межзвёздных расстояниях, [48]. Цифровая часть состояла из 28 двоичных изображений с суммарным размером 648220 бит.

В 2003 году к 5-ти звездам солнечного типа было отправлено МРП Cosmic Call 2, [14]. Это было первое интернациональное МРП – в него были включены фрагменты всех трёх предыдущих радиопосланий, авторами которых были граждане США, Канады и России. Мы считаем, что именно такими и должны быть все будущие письма с Земли.

В заключение раздела представлена Таблица 2, где содержатся основные сведения о 16 сеансах передачи этих четырех земных радиопосланий. Здесь R – расстояние до звёзд, выраженное в световых годах.

Таблица 2. Проведенные сеансы передачи МРП

№№	Прибытие	Звезда	Созвездие	Послание	Отправлено	R, LY
1	04.2036	Hip 4872	Кассиопея	СС 2	06.07.2003	32.8
2	08.2040	HD 245409	Орион	СС 2	06.07.2003	37.1
3	05.2044	HD 75732	Рак	СС 2	06.07.2003	40.9
4	09.2044	HD 10307	Андромеда	СС 2	06.07.2003	41.2
5	07.2047	HD 95128	Б. Медведица	ТАМ	03.09.2001	45.9
6	05.2049	HD 95128	Б. Медведица	СС 2	06.07.2003	45.9
7	04.2051	HD 190360	Лебедь	СС 1	01.07.1999	51.8
8	02.2057	HD 190406	Орёл	СС 1	30.06.1999	57.6
9	05.2057	HD 76151	Гидра	ТАМ	04.09.2001	55.7
10	12.2057	HD 50692	Близнецы	ТАМ	03.09.2001	56.3
11	01.2059	HD 126053	Дева	ТАМ	03.09.2001	57.4
12	01.2059	HD 193664	Дракон	ТАМ	04.09.2001	57.4
13	10.2067	HD 178428	Орёл	СС 1	30.06.1999	68.3
14	11.2069	HD 186408	Лебедь	СС 1	24.05.1999	70.5
15	02.2070	HD 197076	Дельфин	ТАМ	29.08.2001	68.5
16	~ 25974	Мерсье 13	Геркулес	АМ	16.11.1974	~ 24000

Во втором столбце Таблицы 2 указано время, когда эра Великого молчания Вселенной может закончиться для тех, Других, в том случае, если Они там есть и если им выпадет такой «счастливый случай» обнаружить разумные сигналы нашей земной Цивилизации. По сути, с этого момента ОНИ начинают жить в другой, Обитаемой Вселенной и этот переворот, причем не только в их сознании, но и в самой Вселенной производится нами – нашим разумом и нашей доброй волей.

3.2. Концепция «Прошлое – Настоящее – Будущее»

Поиски разумных сигналов из Космоса (по-английски: SETI – Search for Extra-Terrestrial Intelligence) нацелены в Прошлое. В самом деле, мы ищем то, что было отправлено нам (если, действительно, было отправлено) много-много лет тому назад и ищем в том месте, где обследуемой нами экзопланеты уже нет, но где она находилась в момент отправки послания в наш адрес. Ведь звездное небо, наблюдаемое нами, есть нечто виртуальное в том смысле, что мы видим небесные объекты там, где они находились, когда испускали тот свет, что сейчас достиг Земли. И в данный момент каждое из наблюдаемых нами небесных тел находится чуть-чуть в другом месте. Это «чуть-чуть» называется абберационной поправкой, связано с собственным

движением небесных тел *PM* (от английского «Proper Motion» – собственное движение) и определяется как произведение *PM* данного небесного тела на расстояние до него, рис. 3.



Рис. 3. Поиски разумных сигналов из космоса, которые приходят из прошлого, как времени, так и местоположения.

Напротив, передача разумных сигналов в адрес предполагаемых внеземных цивилизаций (по-английски: METI – Messaging to Extra-Terrestrial Intelligence) нацелена в Будущее – наши адресаты обнаружат наше послание (если, действительно, обнаружат) лишь много-много лет спустя, причем, находясь уже в том месте, где их сейчас нет, но где они будут находиться к моменту прихода наших сигналов. Это обстоятельство необходимо учитывать, наводя луч нашего передатчика с упреждением относительно их нынешнего местоположения, опять же, на величину этого «чуть-чуть», но взятого с обратным знаком, рис. 4.

Следовательно, осуществляя как передачу (METI), так и поиски (SETI) разумных сигналов во Вселенной, мы с полным основанием можем говорить о том, что сами оказываемся как раз между Прошлым и Будущим, а именно, в **Настоящем**, рис. 5.

Весьма символично, что в данном случае *«работают»* оба значения понятия «настоящее», которое, по крайней мере, в русском языке, трактуется двояко, – и как «настоящее время» и как нечто «настоящее», то есть ценное и стоящее. В самом деле, если цивилизация, будь то земная, или внеземная, достигает такого уровня интеллектуального и технологического развития, что начинает ощущать потребность и заниматься не только поисками разумных сигналов Других цивилизаций, но также и чисто мессианской, бескорыстной деятельностью, направленной на заботу о том, чтобы и Другие цивилизации получили потенциальную возможность уз-

нать **вдруг**, что они не одиноки в бескрайней Вселенной, то такая социально-зрелая цивилизация вполне достойна называться Настоящей!



Рис. 4. Передача разумных сигналов в адрес предполагаемых внеземных цивилизаций нацелена в будущее, как время, так и местоположение.



Рис. 5. Высокоразвитая цивилизация, проводящая как поиски, так и передачу разумных радиосигналов.

И это, как уже отмечалось выше, имеет место по двум взаимосвязанным причинам – потому, что, проводя как SETI, так и METI, эта цивилизация оказывается как бы между Прошлым и Будущим, а именно в Настоящем, и потому, что, проявляя альтруистическую, бескорыстную, не сулящую никаких сиюминутных выгод, заботу о Других, данная цивилизация занимается поистине достойным, **настоящим**, делом!

Не менее важно подчеркнуть, что в информационном плане такая приемо-передающая цивилизация оказывается как бы в центре событий, перемещаясь с периферии нашей Галактики в ее центр (разумеется, речь идет о центре в его информационном смысле), рис. 6.

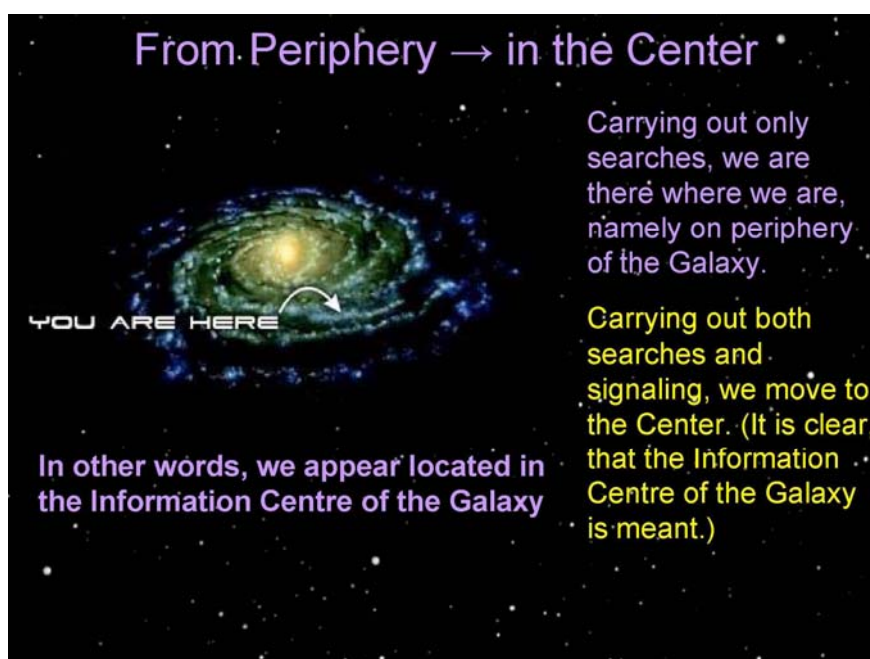


Рис. 6. Понятие «Информационный центр Галактики» применительно к социально-зрелой, высокоразвитой цивилизации, проводящей как поиски, так и передачу радиопосланий.

Оптическая система передачи и поиска разумных сигналов во Вселенной состоит из линз или зеркал, фокусирующих либо мощный луч лазера (при передаче), либо излучение, приходящее из космоса (при приеме). Учет собственного движения небесного тела осуществляется тем, что в режиме «Поиск» мы наводим телескоп на видимое положение этого небесного тела, а при переходе в режим «Передача» вводим поправку на наведение, равную **удвоенному произведению PM на расстояние**, чтобы «попасть» туда, где это небесное тело будет находиться в момент прихода наших сигналов. В случае радиосистемы передачи и поиска разумных сигналов все сказанное остаётся в силе, за исключением, быть может, необходимости перенацеливания антенны при смене режимов «Излучение» и «Поиски», поскольку ширина луча даже наиболее крупных радиоантенн существенно больше абберационной поправки на наведение. По-

этому антенну можно непрерывно наводить «по центру», то есть в ту точку пространства, где в настоящее время на самом деле находится исследуемое небесное тело.

В далёком XVII веке Блез Паскаль делился своими переживаниями: «Вечное молчание этих бесконечных пространств ужасает меня». Зрелое планетарное сознание, почувствовав и осознав, что это молчание повергает в ужас не только нас, но и всех мыслящих во Вселенной, приходит к пониманию того, что его миссия – принять посильное участие в преодолении молчания Космоса.

Во взаимосвязанных процессах передачи и поиска разумных сигналов во Вселенной следует отчетливо представлять, что в случае передачи решается **прямая задача** синтеза и отправки того, что пока еще не существует в Природе, а именно наших межзвездных посланий. В этом смысле, синтез Посланий сродни искусству, творческому процессу создания нового, при этом предназначенную к передаче информацию необходимо попытаться представить в некоем инварианте, понимаемом разумными субъектами повсюду во Вселенной. Разумеется, в процессе синтеза и передачи решается и масса чисто научных и технических вопросов, однако главным здесь является именно творческий процесс создания новой информации, предназначенной для Других. А поиск – типичный пример **обратной задачи** – мы ищем то, что нам пока не известно, но при этом исходим из предположения, что это уже существует в Природе (рис. 7). Иными словами, при поиске решается сугубо научная задача обнаружения сигнала, его декодирования, выделения и осмысления полученной информации. При этом обратная задача поиска специфична тем, что ищется не естественнонаучная закономерность, а осмысленное сообщение, сигналы не Природы, но Разума!

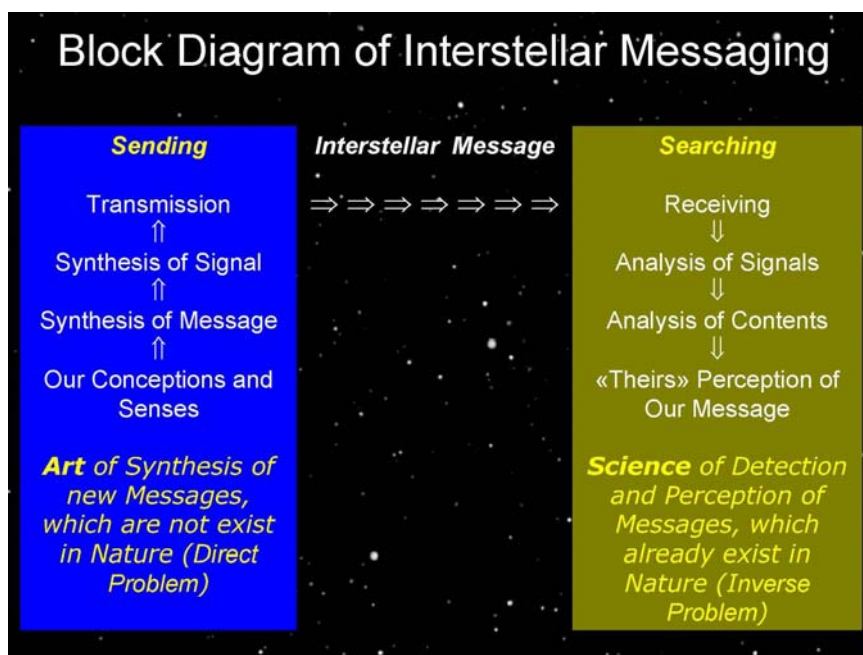


Рис. 7. Блок-схема передачи и поиска разумных сигналов во Вселенной.

Здесь важно отметить, что цивилизация, осуществляющая лишь поиски, находится в менее выгодном положении, чем цивилизация, которая проводит как поиски, так и передачу разумных сигналов. Для констатации факта установления Контакта приёмо-передающей цивилизации достаточно лишь получить ответный сигнал от цивилизации-адресата. А в случае успехов поисков, проводимых цивилизацией первого типа необходимо, как минимум, вдвое больше времени и усилий. В самом деле, обнаружив сигналы, надо будет отправить ответ и, лишь получив подтверждение в том, что этот ответ принят, можно будет констатировать факт установления Контакта, рис. 8.

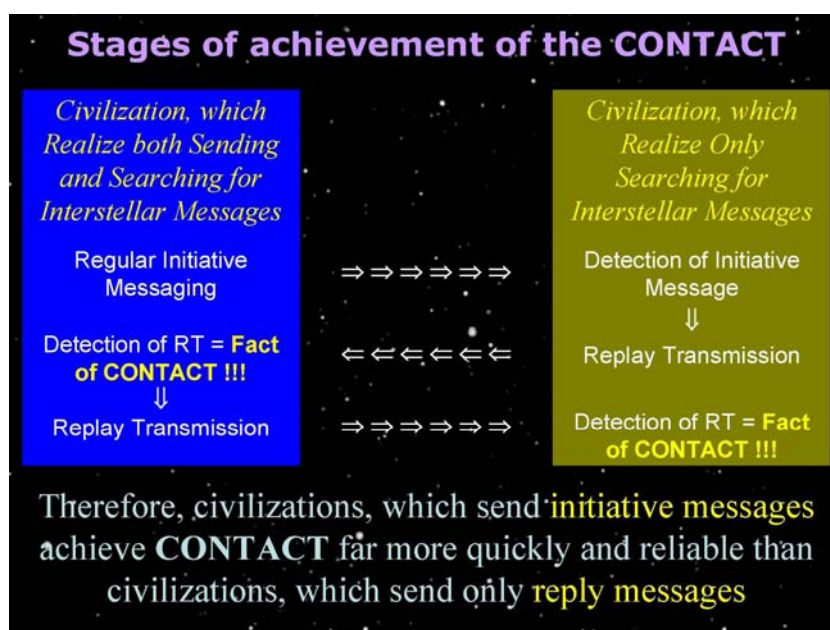


Рис. 8. Сравнение цивилизаций, одна из которых является «приемо-передающей», а другая – лишь «приемной».

3.3. Преобразование {SETI ⇔ METI}

Подчеркивая сложность проблемы SETI, состоящую в чрезвычайно большой неопределенности и, как следствие, необъятности поисков разумных сигналов из Космоса, Джил Тартер использовала образное понятие «Космический стог сена» [15, 50]. Пространство неизвестных параметров поиска (SETI-пространство) имеет 8 измерений:

1. Где искать?
2. Когда искать?
3. На какой длине волны?
4. Тип поляризации?

5. Мощность принимаемого сигнала?
6. Как демодулировать обнаруженный сигнал?
7. Как декодировать полученную информацию?
8. Как понять смысл Послания?
9. *Зачем ИМ передавать Послания?*
10. *Не считают ли ОНИ передачу МРП опасной?*

(Курсивом отмечены добавленные нами вопросы, которые отсутствовали в списке Тартер, но которые неизбежно возникают у тех, кто проводит поиски). Приведённый список может быть приспособлен для решения обратной задачи (которая, как было сказано в предыдущем разделе, по своей сути является типичной прямой задачей) – передачи с Земли наших собственных сигналов в адрес предполагаемых «братьев по разуму». Для этого достаточно просто заменить термины, связанные с обнаружением и выделением сигналов, на термины синтеза и передачи сигналов. В более общей трактовке, преобразование {SETI ⇔ METI} представляет собой переход от **Науки поиска** и осмысления того, что уже существует в Природе, но нам пока не известно, к **Искусству синтеза** того, чего еще нет в природе и что предназначено для осмысления теми, о ком мы можем сделать лишь единственное предположение о наличии у них Разума.

Здесь появляются два дополнительных «измерения» и METI-пространство оказывается 10-мерным. Дополнительно мы вынуждены рассмотреть вопросы: «Какой смысл в занятиях METI?» и «Не опасно ли заниматься METI?». Таким образом, пространство неизвестных параметров передачи (METI-пространство) имеет следующие 10 измерений, [4]:

1. Куда излучать?
2. Когда излучать?
3. На какой длине волны?
4. Какую использовать поляризацию?
5. Какова должна быть мощность излучаемых сигналов?
6. Какую использовать модуляцию?
7. Какова оптимальная структура передаваемого Послания?
8. Каково содержание Послания?
9. Зачем передавать межзвездные послания?
10. Не опасно ли заниматься METI?

Выше обосновывались органичность и плодотворность комплексного, взаимосвязанного и взаимосогласованного рассмотрения процессов, как передачи, так и поисков разумных сигна-

лов во Вселенной. В такой постановке перечисленные выше вопросы могут быть представлены следующим общим списком [43]:

1. Адресаты поисков и передачи межзвездных посланий.
2. Временная синхронизация поисков и передачи МРП.
3. Оптимальные диапазоны частот поисков и передачи.
4. Какую поляризацию использовать?
5. Мощность излучаемых и принимаемых сигналов.
6. Тип модуляции.
7. Каковыми могли бы быть структура и методы кодирования передаваемых и принимаемых сообщений?
8. Содержание МРП.
9. Есть ли смысл передавать и, как следствие, искать межзвёздные радиопослания?
10. Не опасно ли получать и передавать межзвездные послания?

Ниже приводятся наши варианты ответов на эти вопросы. Отчетливо понимая новизну и неоднозначность многих из поставленных здесь вопросов, мы вполне допускаем, что наше нынешнее видение и предлагаемые ответы носят отнюдь не директивный характер и со временем могут быть не только существенно дополнены, но и в ряде позиций кардинально пересмотрены. Однако по состоянию на сегодняшний день приводимые варианты ответов представляются нам оптимальными или близкими к оптимальным.

3.4. Адресаты поисков и передачи МРП

Ответить на вопрос «Где искать и куда отправлять межзвездные радиопослания?» стало гораздо проще после 1995 года, когда было сделано выдающееся открытие – швейцарский астроном Мишель Майор и его аспирант Дидье Квелотц обнаружили первую планету у другой звезды, 51 Пегаса, [16]. Открытие экзопланет восполнило недостающее звено – стало ясно, что планеты – такие же обыденные и распространенные физические объекты, как элементарные частицы, атомы, молекулярные соединения, линии излучения и поглощения которых наблюдаются всюду во Вселенной, звезды, звездные скопления. В нашей Галактике порядка 100 миллиардов звёзд, 1% из них – звезды солнечного типа. Вот среди этого замечательного миллиарда и предлагается отбирать звезды-адресаты поисков и передачи межзвездных радиопосланий. Разумеется, вовсе не обязательно только среди них, но для нас главное – изложить нынешнее понимание, учитывая, что оно далеко не исчерпывающее и что здесь есть простор для творчества

и дальнейших изысканий. Теперешний перечень требований к звездам-кандидатам имеет следующий вид:

- a. Принадлежность к Главной последовательности;
- b. Постоянная светимость;
- c. Возраст в интервале [4 – 7] млрд. лет. Более старые рождались в эпоху дефицита тяжелых элементов, необходимых для создания макромолекул жизни, а у более молодых она еще не успела зародиться;
- d. Предпочтительны одиночные звёзды близких с Солнцем спектральных классов;
- e. Положение на небе вблизи «предпочтительных направлений» – недалеко от плоскости эклиптики, направлений на замечательные астрономические объекты, на центр или антицентр Галактики;
- f. Желательно также, чтобы и мы наблюдались Оттуда на фоне замечательных астрономических объектов, с тем, чтобы Они могли бы обнаружить нас, в том числе, и «попутно», в процессе обычных астрономических наблюдений;
- g. В случае наличия у звезды-кандидата собственной планеты или планетной системы, желательно, чтобы орбиты этих экзопланет имели малый эксцентриситет, поскольку такие планетные системы более долговечны и там нет значительного перепада температур, препятствующего зарождению жизни;
- h. Желательно выбирать звезды внутри «Пояса жизни», [17] – той «тепличной» области нашей Галактики, где из-за совпадения скоростей движения звезд и спиральных рукавов, условия для зарождения и длительного развития жизни наиболее благоприятны.

Со временем, по мере накопления наших знаний о Космосе, здесь возможно появление и других критериев, и других, нежели звёзды, адресатов. И это вполне естественно, но сейчас критерии именно таковы или очень близки к тем, что перечислено выше.

3.5. Синхронизация передачи и поиска МРП

Вопросы временной синхронизации наших радиопередач и ИХ поисков (или, что не менее актуально, Их радиопередач и наших поисков) очень важны. По оценкам Петра Маковецкого, которые приводятся в его замечательной книге «Смотри в корень» (к сожалению, лишь в 4-м издании, вышедшем в издательстве «Наука» в 1979 году, [18]), грамотная синхронизация позволяет в десятки раз увеличить вероятность установления радиоконтакта. Одним из таких методов является привязка моментов передачи и поиска к знаменитым вселенским событиям, которые наблюдаемы всюду в нашей Галактике. Например, к моменту максимума блеска при

взрыве какой-нибудь Новой или Сверхновой звезды. Маковецкий, исходя из простых геометрических соотношений, рассчитал и составил «расписание» для некоторых окрестных звезд, в случае, если мы и Они будем осуществлять временную привязку к вспышке Новой в созвездии Лебедя, которая на Земле наблюдалась 29 августа 1975 года.

Сейчас на современных крупных телескопах удастся регистрировать гораздо более частые события – моменты вспышек Сверхновых в соседних, видимых не с ребра, галактиках, что также может быть использовано для временной синхронизации процессов излучения и поиска.

3.6. Длина волны передачи и поиска разумных сигналов

Диапазон частот, в котором необходимо излучать МРП, совпадает с тем диапазоном, который ранее был обоснован для их поиска – от 20 до 1 см, где достигается наибольшая дальность радиосвязи за счёт совокупности определяющих эту дальность параметров. Энергетический потенциал космической радиолинии определяется как произведение мощности передатчика и коэффициентов усиления передающей и приёмной антенн, делённое на шумовую температуру приёмной системы. При современном уровне развития нашей земной технологии это соотношение как раз максимально в сантиметровом диапазоне. Не исключено, что со временем, по мере развития космической связи наилучший энергетический потенциал будет достигнут у систем ИК или оптического диапазона и тогда наши представления об оптимальной длине волны могут измениться. Точное значение длины волны может иметь одно из «магических» значений, например, $3,34 \text{ см} = (21 \text{ см} / 2\pi)$, определенное как отношение двух универсальных «мировых» констант – физической (радиолиния межзвездного водорода) и математической, [19].

3.7. Какую поляризацию использовать?

Параметры поляризации излучаемого колебания призваны показать его искусственное происхождение. Кроме того, направление вращения круговой поляризации или ориентация плоскости линейной поляризации можно менять дискретно или непрерывно, вводя то или иное разумное сообщение (поляризационная модуляция). Кстати, в замечательном научно-фантастическом романе Карла Сагана «Контакт» радиопослание с Веги имело именно поляризационную модуляцию, [20].

3.8. Мощность излучаемых радиосигналов

В том случае, если со временем будет поставлен вопрос о мощности передатчиков специальных радиостанций для непрерывного и планомерного осуществления МЕТІ, произвести такие оценки не составит большого труда. А если речь идет о том, чтобы проводить МЕТІ уже сейчас, на тех инструментах, которые есть или появятся в обозримом будущем, правильней ставить вопрос не о мощности передатчика, а об энергии радиоизлучения, которая должна быть затрачена нами на каждый бит передаваемой информации.

Соответствующие расчеты [21] дают следующие значения скорости передачи информации для трех самых мощных из существующих в настоящее время передающих систем (числа в скобках – диаметр передающей антенны, средняя мощность и длина волны, соответственно):

- 1) Радиолокационный телескоп в Аресибо, Пуэрто-Рико (300 м; 1000 кВт; 12,5 см) – 1000 бит/сек
- 2) Планетный радиолокатор в Голдстоуне, Калифорния (70 м; 480 кВт; 3,5 см) – 550 бит/сек
- 3) Планетный радиолокатор под Евпаторией, Крым (70 м; 150 кВт; 6,0 см) – 60 бит/сек.

В расчётах было принято, что расстояние, на которое надо передавать наше сообщение, составляет 70 световых лет и что ИХ приемная система располагает антенной решёткой SKA с эффективной поверхностью $S_{eff} = 1 \text{ км}^2$ и добротностью (отношение S_{eff} к суммарной шумовой температуре), равной 20,000 м²/К. Проект такой радиоастрономической антенны сейчас разрабатывается на Земле, и она может быть построена в ближайшее десятилетие, [22].

3.9. Какую модуляцию можно ожидать при поисках и целесообразно применять при излучении разумных сигналов?

Идущие уже почти 50 лет непрерывные поиски разумных сигналов других цивилизаций используют, в подавляющем большинстве, удивительно похожий алгоритм обнаружения. Принимаемое излучение подвергается цифровому спектральному анализу, при этом количество каналов анализа достигает сотен миллионов и даже нескольких миллиардов. Например, в проекте «Phoenix» американского Института SETI используется цифровой спектроанализатор на два миллиарда каналов с шириной 1 Гц, что позволяет в реальном времени анализировать полосу в 2 мегагерца, а в режиме обработки записей – 2 гигагерца, [23]. Предположив, что именно так и должен выглядеть оптимальный приемник поиска радиосигналов не только от Других цивилизаций, но и тех сигналов, что мы собираемся передавать Другим, мы приходим к выводу, что

модуляция должна иметь **ясный спектральный язык**, позволяющий с наименьшими потерями обнаружить излучаемые нами сигналы именно с помощью вышеупомянутых параллельных спектральных анализаторов, [24]. Такая модуляция хорошо известна на Земле и широко здесь используется, это ЧМ – частотная модуляция.

3.10. Каковыми могли бы быть структура и методы кодирования передаваемых и принимаемых сообщений?

Договорившись, что радиопослание может быть синтезировано на основе спектрального подхода, наиболее наглядного и физически обоснованного, мы приходим к нижеследующей структуре. В принципе, возможны три типа поведения спектра излучаемого нами и принимаемого «Ими» сигнала – либо его частота постоянна во времени, либо хаотически скачет, принимая два или несколько фиксированных состояний, либо плавно дрейфует вверх и вниз, отображая некую гладкую и непрерывную функцию времени.

Смысл излучения монохроматического колебания с постоянной частотой состоит в том, что такое колебание оптимально для обнаружения описанным выше приемником. Поэтому этот сигнал наиболее рационально излучать в начале послания в качестве своеобразного позывного. Кроме того, именно такой сигнал «с нулевой информацией» может быть воспринят даже теми, кто, по мнению некоторых земных исследователей, не в состоянии ничего понять в наших информативных посланиях, имея гипотетический, абсолютно «иной» разум. Здесь можно говорить об использовании своеобразного «Языка природы», – если «Они» в состоянии познавать окружающий их (и нас) мир и его физические закономерности, то смогут понять и наш сигнал, не содержащий при излучении абсолютно никакой, в общепринятом, земном, смысле, семантической информации. Под действием межзвездной среды и других возможных факторов такой сигнал постепенно «обрастает» физической информацией в процессе распространения радиоволн в Галактике. В космической радиофизике такой метод, с высокой эффективностью применяемый для исследования атмосфер планет, солнечной короны и межпланетной плазмы, называется радиопросвечиванием, [26]. Здесь же предлагается распространить его на радиопросвечивание межзвездного пространства.

Единственное, о чем «Они» должны будут догадаться, так это о том, что мы действительно излучаем монохроматическое, немодулированное колебание. Для этого сам сигнал не должен содержать никакой «местной» информации – влияния земной атмосферы, доплеровского дрейфа, связанного с вращением Земли и движением по орбите вокруг Солнца. Интересно, что точность оценки частоты, а, следовательно, и лучевой скорости даже для существующих наземных систем оказывается весьма высокой. Так, например, если на расстоянии 70-ти свето-

вых лет от Евпаторийской антенны и передатчика расположены антенна и приемник, аналогичные евпаторийским, то отношение сигнал/шум в фильтре шириной 0,1 Гц составит 16 дБ.

Ошибка оценки доплеровской частоты в этом случае будет не хуже 0,015 Гц, а точность измерения лучевой скорости составит 0,9 мм/сек. Если же прием евпаторийских сигналов производится «Там» антенной типа Аресибо, то ошибка единичного измерения на 10-секундном интервале составит всего 0,2 мм/сек. Кроме частотных, возможны также оценки и других измеряемых параметров принимаемых радиосигналов – поляризации, амплитудных и фазовых вариаций и флуктуаций. Отметим, что мешающее влияние земной ионосферы и межпланетной плазмы существенно ниже при работе по «ночным» звёздам.

Итак, в соответствии с тремя типами однозначной частотной функции: «Константа», «Непрерывная», «Дискретная» – радиопослание имеет трёхзвенную структуру и использует три языка – «Язык природы», «Язык эмоций», «Язык логики». В Таблице 3 использован термин «Сонограмма», который обозначает двумерную визуализацию спектрального состава сигнала в координатах [ось X – частота, ось Y – время].

Таблица 3. Спектральная структура межзвёздных радиопосланий			
Три типа однозначной частотной функции			
Тип	1. Константа	2. Непрерывная	3. Дискретная
Автор («Здесь»)	Радиоинженер	Композитор, художник, зодчий	Учёный
Язык	«Природы»	«Эмоций»	«Логики»
Информация	Отсутствует	Аналоговая	Цифровая
Сонограмма передаваемого сигнала			
Анализ («Там»)	Астрофизический	Искусствоведческий	Лингвистический

Здесь уместно провести аналогию с триединой структурой нашего мышления, где мы различаем три компонента – *интуитивное, эмоциональное и логическое*, [25]. Первая часть радиопослания конструируется радиоинженерами, и представляет собой когерентное зондирующее колебание, например, простейшее монохроматическое или с периодической ЛЧМ (линейной частотной модуляцией). Можно ввести в его частоту переменную доплеровскую поправку, компенсирующую наше движение относительно барицентра Солнечной системы или

центра Галактики, вычисляемую с таким расчетом, чтобы мы наблюдались со стороны на постоянной частоте. При наличии *интуиции* ОНИ определённо смогут понять, каким именно был исходный зондирующий сигнал.

Вторая часть создается людьми искусства – композиторами, художниками, зодчими и представляет собой аналоговые вариации частоты, отображающие наш *эмоциональный мир* и наши художественные образы. Простейший пример – классические музыкальные мелодии. В психологии есть положение о том, что «эмоции транзитивны». Здесь же транзитивность эмоций, то есть их передаваемость различными выразительными средствами от одного субъекта к другому, распространяется на межзвёздные радиопередачи.

Третья часть – дискретная частотная манипуляция, цифровой поток данных, отражение наших *логических построений* – алгоритмов, теорий, накопленных знаний о себе самих и о мире вокруг нас.

В строке «Анализ» отображены наши представления о том, как будут исследоваться сигналы «Там», на приёмной стороне (или «Здесь», в случае успеха земных поисков). Первая часть подвергается радиофизическому анализу с целью выявления эффектов межзвёздной среды и диагностики канала связи. Вторая часть анализируется искусствоведами, третья – лингвистами и другими учёными.

Следом радиопослание постепенно проникает в планетарное сознание и культуру принявшей её цивилизации, становясь тем самым общественным достоянием.

3.11. Содержание МРП

Анализ содержания отправленных радиопосланий (разумеется, речь идет об их цифровых секциях) позволяет выявить ряд общих черт. Во всех четырёх МРП используется бинарное представление. При этом предполагается, что понятие простого числа универсально и известно не только нам, но и нашим возможным адресатам. В Arecibo Message (далее по тексту АМ) и в Teen Age Message (ТАМ) размеры массивов двоичной информации выбираются равными произведениям двух простых чисел в надежде, что ОНИ догадаются «визуализировать» эти массивы в виде соответствующей двумерной матрицы. В радиопосланиях Cosmic Call 1 и Cosmic Call 2 (далее по тексту СС-1 и СС-2) сформированные массивы хоть и имеют произвольную длину, но для того, чтобы принимающая сторона имела возможность однозначно отобразить принятую информацию (опять же, в виде двумерной матрицы), каждая из строк формируемого изображения имеет длину, равную простому числу, при этом начало и конец каждой строки маркируются одинаковым символом, а кадр от кадра отделяется строкой таких же одинаковых символов. Таким образом, во всех переданных МРП мы предполагаем, что, как уже отмечалось

выше, ОНИ знакомы с понятием просто числа и, кроме того, имеют многоканальные органы восприятия двумерной информации, аналогичные земному зрению.

Во всех переданных МРП имеется вводная (обучающая) часть. В АМ вводится понятие двоичного представления чисел, в СС-1 и 2 это уже целая вводная глава, методологически восходящая к языку LINCOS, предложенному Гансом Фройденталем, [27]. Оригинальность радиопослания ТАМ заключается в том, что его вводная часть является двуязычной, построенной на основе так называемого «Русско-английского словаря понятий-образов».

Основные части всех реализованных МРП существенно отличны друг от друга, как по способам представления информации, так и по её объёму. Детальные описания этих радиопосланий выходят за рамки данного Отчета, их можно найти в соответствующих публикациях, см. [10 – 14]. Отметим лишь, что к настоящему времени ещё не выработано ни какой-либо методологии синтеза МРП, ни общепринятого подхода к тому, как наиболее целесообразно и грамотно формировать содержание будущих МРП.

Одно из устоявшихся мнений: «Передавать надо знания о себе самих и об окружающем нас мире» нуждается в некотором уточнении. Ведь значительная часть наших «знаний» ИМ наверняка известна, поэтому передавать надо то, что им заведомо неизвестно. Например, точные значения координат и собственных движений звезд на нашем небосводе, что позволит ИМ радикально уточнить расстояния до множества звезд и их динамику, поскольку появится возможность для параллактических измерений на базе в десятки и сотни световых лет. Или, сведение о земной жизни и земном Разуме. О самобытности и неповторимости искусства каждой из цивилизаций уже упоминалось. Вот мнение академика Владимира Вернадского: *«Я думаю, что глубже всего в понимании мира музыка и те настроения, которые переживаются при творчестве...»* [Дневник. 1932]. Наша музыка, наше искусство помогут ИМ в достижении более глубокого *«...понимания мира...»*.

3.12. Зачем передавать межзвёздные радиопослания?

Считая вопрос о цели поисков разумных сигналов из Космоса интуитивно ясным, попытаемся ответить на вопрос о смысле МЕТІ. Здесь мы ступаем на зыбкую почву «нечётких» доводов и предположений. Строгого обоснования необходимости МЕТІ дать практически невозможно. Эмоциональные и этические соображения мессианского и альтруистического толка, типа: «МЕТІ необходимо затем, чтобы принести Другим долгожданную весть о том, что они не одиноки во Вселенной», убеждают и вдохновляют пока лишь немногих. И, тем не менее, нам следует понять простую вещь – если в Космосе есть лишь одни цивилизации-«искатели» и нет цивилизаций-«излучателей», то Вселенная обречена на молчание и любые поиски попросту

лишены всякого смысла. А поскольку все земные программы поиска разумных сигналов во Вселенной исходят из молчаливого предположения о том, что ОНИ передают межзвездные радиопослания, то и наши передачи также не должны вызывать недоумения.

В 2006 году, в контексте поиска ответа на вопрос о смысле МЕТІ, была опубликована наша статья “The SETI Paradox”, [28], анализирующая земную ситуацию, где

«...парадоксальным образом уживаются две противоположные тенденции – настойчивое стремление к поискам разумных сигналов Других цивилизаций и стойкое неприятие любых попыток излучения аналогичных сигналов с Земли в адрес предполагаемых братьев по разуму. Если в нашей Вселенной такие проявления разума являются типичными и повсеместными, то поиски Других цивилизаций не имеют никакого смысла», [29].

Статья интенсивно обсуждалась в блогах [30, 31], где в сумме насчитывается более 90 комментариев, и на сайте SETI League, [32]. Раз мы сами не испытываем такой потребности – передавать информацию вовне, в адрес предполагаемых «братьев по Разуму», то как можно обосновать, что такую потребность испытывают Другие и, как следствие, какой смысл имеют поиски того, что не существует в Природе, а именно разумных сигналов внеземных цивилизаций? В иной, более сжатой формулировке, Парадокс SETI звучит так: «Либо мы проводим как МЕТІ, так и SETI, либо не делаем ни то, ни другое». Впоследствии в **WIKIPEDIA** анонимным автором была предложена еще одна, несколько отличная от первоначальной, трактовка: «SETI’s Paradox refers to an apparent "paradox" where two distant civilizations capable of interstellar communication will always remain silent unless one of them contacts the other first, resulting in a deadlock of silence.» («Парадокс SETI связывается с кажущейся парадоксальной ситуацией, когда две разнесенные цивилизации, способные осуществить межзвездную связь, будут всегда оставаться безмолвными, поскольку ни одна из них не предпримет попытку первой установить контакт с другой, такая взаимоблокировка приводит к молчанию.»)

О свойствах Разума в нашей Вселенной пока можно судить на примере лишь одной, земной, цивилизации. Нас в данном случае интересует отношение нашего планетарного сознания к передаче информации Другим цивилизациям. Для численной оценки такого отношения и его учёта при определении числа коммуникативных цивилизаций в Галактике, основанного на использовании формулы Дрейка, мы предложили дополнительно ввести в неё так называемый «МЕТІ-коэффициент» f_m . С учетом этого коэффициента классическая формула Дрейка принимает следующий вид:

$$N = R^* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times f_m \times L,$$

где N – количество потенциально обнаружимых цивилизаций в нашей Галактике, R^* – скорость звездообразования, f_p – доля звёзд с планетными системами, n_e – количество планет в планетной системе, пригодных для жизни, f_l – доля пригодных для жизни планет, где жизнь действительно возникает, f_i – доля планет, где жизнь обретает разум, f_c – доля «разумных» планет, находящихся в коммуникативной фазе (то есть тех, где развитие идет по технологическому пути и используется электромагнитная связь), f_m – доля действительно коммуникативных цивилизаций (МЕТИ-цивилизаций), то есть цивилизаций с ясным планетарным сознанием непараноидального, мессианского типа, таких, которые на практике осуществляют планомерные и целенаправленные межзвёздные передачи, L – «время жизни» – временной интервал, в течение которого такая цивилизация излучает в космос разумные сигналы, [28].

Как уже отмечалось выше, находиться в коммуникативной фазе и проводить МЕТИ – это не одно и то же. Вот мы, например, хоть и находимся в коммуникативной фазе, но не являемся коммуникативной цивилизацией, не занимаемся такого рода деятельностью, как целенаправленные и регулярные межзвёздные передачи.

Можно попытаться оценить МЕТИ-коэффициент f_m применительно к единственно известной нам цивилизации, земной. Да, как уже было сказано, наша цивилизация находится в коммуникативной фазе, да, наша цивилизация проводит SETI. Но соотношение МЕТИ/SETI у нас составляет менее одного процента: эти данные следуют из обзора Джил Тартер в недавно вышедшем сборнике «SETI-2020», [49]. Там перечислено 100 различных программ SETI, начиная с первого проекта OZMA и до наших дней. Общее время поиска исчисляется годами. А общее время излучения составило лишь 37 часов, [38]. Это то, что касается учёных. Но есть еще и МЕТИ-фобия, присущая нашему планетарному сознанию, как целому. И, в итоге, если оценивать коэффициент f_m на основе единственно известной нам цивилизации (а мы, если не одиноки, то, скорее всего, не слишком оригинальны), то он стремится к нулю. А, следовательно, стремится к нулю и количество потенциально обнаружимых цивилизаций в нашей Галактике. Отсюда и следует **Парадокс SETI**:

«Поиски бессмысленны, если не ощущается потребность в излучении...»

Иными словами:

«SETI имеет смысл лишь во Вселенной, свойства которой таковы, что она порождает Разум, осознающий необходимость и испытывающий потребность не только в поисках, но и в передаче разумных сигналов в адрес Других предполагаемых очагов самосознания».

В том случае, если одной из отличительных особенностей Разума в нашей Вселенной как раз является мессианская потребность нести Другим Благою весть об Их одиночестве в космосе, установление Контакта становится возможным. Специфика контактов здесь такова – при таких громадных расстояниях и, следовательно, больших временах распространения сиг-

налов, преобладают, в основном, **односторонние связи** – нас принимают наши адресаты, а мы, в свою очередь, обнаруживаем тех, для кого сами являлись адресатами. Именно таким путём Вселенная на определённом этапе своего развития предстаёт перед наблюдателями обитаемой. В противном случае очагам разума уготована участь одиноких, ненаблюдаемых цивилизаций.

В заключение раздела то, с чего все начиналось – статья Коккони и Моррисона, классическая цитата:

«Вероятность успеха оценить трудно, но если никто не ищет, то шансы на успех равны нулю» («The probability of success is difficult to estimate, but if we never search the chance of success is zero»), [5].

Приведенный довод, конечно же, верен, однако, возможно ведь и случайное обнаружение, в процессе обычных астрономических наблюдений. Но это при условии, что есть что обнаруживать. Поэтому, в контексте вышеизложенного, можно сказать несколько иначе:

«Вероятность успеха оценить трудно, но если никто не излучает, то шансы на успех равны нулю в принципе» («The probability of success is difficult to estimate, but if nobody transmit the chance of success is zero in principle»).

И, как следствие **Парадокса SETI**, – два варианта одного тезиса: *«Голос Вселенной услышит лишь тот, кто преодолевает её молчание»* или *«Лишь Вселенная, порождающая обшительный склад Разума, обретает со временем свой собственный голос»...*

3.13. Не опасно ли получать и передавать межзвездные послания?

Как уже не раз отмечалось выше, ряд зарубежных ученых, политиков и публицистов, а также некоторые авторы и приверженцы научно-фантастических произведений и сериалов, активно выступают за запрет радиопередач специальных сигналов в космос, в адрес предполагаемых «братьев по разуму». Они боятся, что среди внеземных цивилизаций (ВЦ) могут оказаться всемогущие ВЦ (так называемые «суперцивилизации»), которые, к тому же, вовсе не обязательно должны быть гуманными и миролюбивыми, и, следовательно, обнаружив наши сигналы, смогут причинить нам вред. Однако, анализ всех сеансов радиолокации небесных тел, выполненных в нашей стране и в США с начала 60-х годов прошлого века по настоящее время (около 1400 сеансов), и их сопоставлении со всеми переданными межзвездными радиопосланиями (16 сеансов), показывает, что в первом случае вероятность обнаружения земных радиосигналов оказывается примерно **в миллион раз выше**, чем во втором. Поэтому запрещать (если, действительно, запрещать) следует радиолокацию небесных тел. Но в случае такого запрета наша цивилизация столкнется уже не с мифической инопланетной, а с вполне реальной, асте-

роидно-кометной, угрозой, поскольку именно радиолокация является важной и неотъемлемой компонентой систем противоастероидной обороны.

Как известно, всего в мире существуют три мощных радара, используемых для радиолокационных исследований небесных тел Солнечной системы – планет, их спутников и колец, астероидов и комет. Это ART (Arecibo Radar Telescope = Аресибский радиолокационный телескоп), GSSR (Goldstone Solar System Radar = Голдстоунский астероидно-кометный радар) и ЕПР (Евпаторийский планетный радиолокатор), рис. 9.



Рис. 9. Наземные радиолокационные телескопы.

Мощность передатчиков и усиление больших рефлекторов радиолокационных телескопов настолько велики, что их когерентные сигналы сравнительно легко обнаружимы практически всюду в нашей Галактике, что позволяет использовать эти инструменты также и для передачи межзвездных радиопосланий. Следует отметить, что другая антропогенная деятельность, в частности, радиоизлучение военных локационных станций, не так «заметна» по ряду причин. Во-первых, в отличие от радиолокационных телескопов, лучи которых неподвижны относительно звезд (при передаче МРП) или очень медленно перемещаются по небу, сопровождая исследуемые тела Солнечной системы, лучи всех остальных источников антропогенной деятельности быстро вращаются вместе с Землей и поэтому в течение весьма короткого времени лишь «чиркают» по диаграммам направленности приемных антенн. Вторая, не менее важная причина, заключается в том, что энергетический потенциал радиолокационных телескопов на поря-

док и более превосходит энергетический потенциал даже наиболее мощных военных радаров СПРН (Системы предупреждения о ракетном нападении), [33].

Сравнивая режимы работы при радиолокации небесных тел и при передаче МРП, можно отметить, что в первом случае «засвечивается» значительно большая часть небосвода, рис. 10. Это связано с тем, что объектами радиолокации являются тела Солнечной системы – планеты, астероиды, кометы, имеющие, в отличие от звезд, заметное собственное движение, поэтому антенна должна сопровождать эти тела с тем, чтобы они не оказались за пределами ее диаграммы направленности. А при передаче МРП антенна непрерывно смотрит в одну точку небосвода, засвечивая при этом весьма ничтожную площадь в пределах телесного угла, равного квадрату отношения длины волны к диаметру антенны. Для вышеуказанных передающих систем эта область не превышает одной десятиллионной доли от площади всего небосвода.



Рис. 10. Особенности излучения при радиолокации небесных тел и при передаче МРП.

На рис. 11 показана «засветка» неба, произведенная за всю историю планетной и астероидной радиолокации. В общей сложности в Интернете удалось обнаружить сведения о примерно 1400 сеансах радиолокации, [34] – эти сведения представлены в базах данных радиолокационной астрометрии, выполненной в нашей стране [35] и в США [36, 37]. Отчетливо видны треки, связанные с собственным движением исследуемых тел Солнечной системы. Общая площадь участков, попавших под облучение, составила примерно 0,2% небосвода.

Сопоставим эту величину с тем, что дало излучение всех МРП – как известно, за всю историю человечества, было реализовано лишь четыре проекта [38, 39], в ходе выполнения кото-

рых было отправлено, в общей сложности, 16 радиопосланий – одно из Аресибо, остальные пятнадцать – из Евпатории, рис. 12. В сумме, это привело к засветке лишь одной миллионной доли всего небосвода.

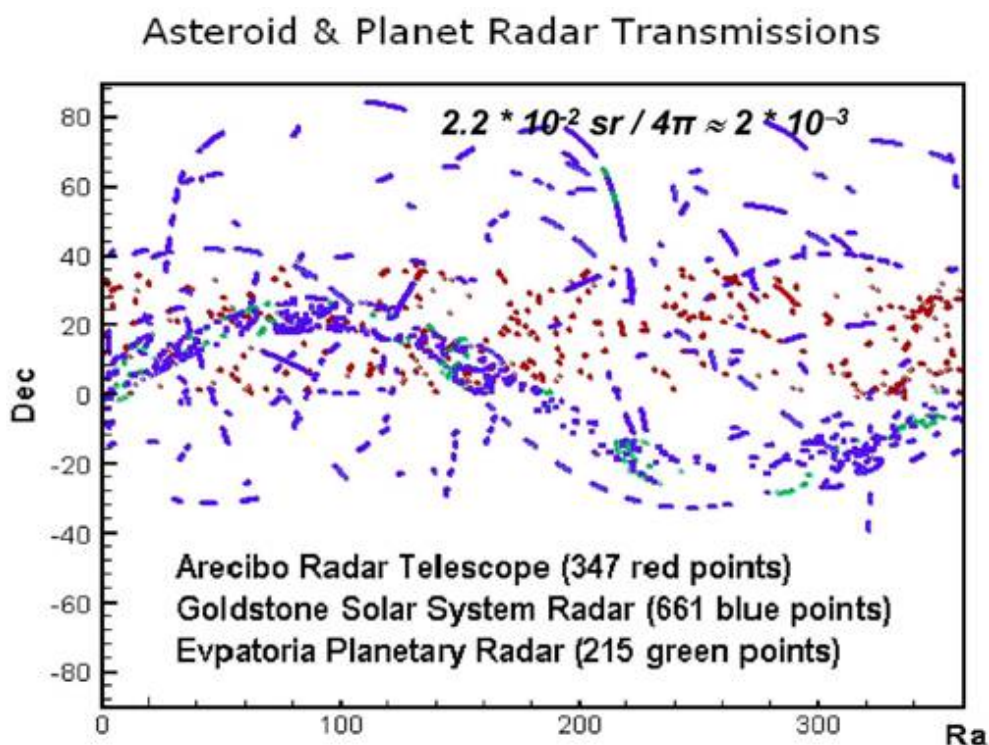


Рис. 11. Засветка неба сеансами излучения при радиолокации небесных тел.

Иными словами, в результате радиолокации, оказалось засвеченной в 2000 раз большая площадь на небе по сравнению с тем, что принесла передача всех МРП. Если учесть, что общее время излучения в том и другом случаях отличаются примерно в 500 раз, а вероятность обнаружения пропорциональна как облучаемой области, так и длительности излучения, то получается, что эта вероятность примерно в 10^6 раз больше для локации, чем для МЕТИ!

Кроме того, следует принять во внимание следующие два обстоятельства. Во-первых, бурный рост числа небесных тел, главным образом, околоземных объектов, исследуемых в последнее время с помощью радиолокации, рис. 13 и [40]. В первую очередь, такому прогрессу радиолокационных исследований способствовали успехи программ по открытию новых околоземных объектов, проводимых, в основном, в США, Западной Европе и Японии.

Во-вторых, давно назревшей необходимостью является создание первого специализированного радиолокационного телескопа. Дело в том, что ни один из радаров, ни в Аресибо, ни в Голдстоуне или Евпатории, не является специализированным инструментом радиолокационной астрономии – первый из них использует антенну Национального астрономического и ионосферного центра США, вторые два – антенны Центров дальней космической связи. На нужды

радиолокации в Аресибо и Голдстоуне отводится не более 10-12 процентов запрашиваемого времени. В будущем, такому специализированному радиолокационному телескопу [41], имеющему гораздо больший энергетический потенциал, станут доступны объекты, имеющие как с положительное, так и отрицательное, склонения, в диапазоне от +60 до -60 градусов, рис. 14. Понятно также, что такие специализированные радиолокационные телескопы смогут уделять радиолокации не 10, а все 100 процентов своего времени!

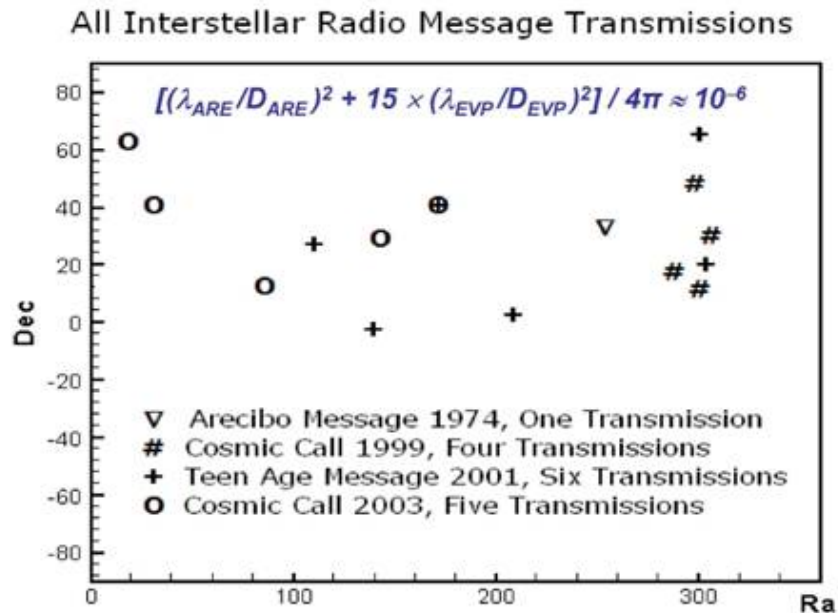


Рис. 12. 16 сеансов излучения межзвездных радиопосланий.

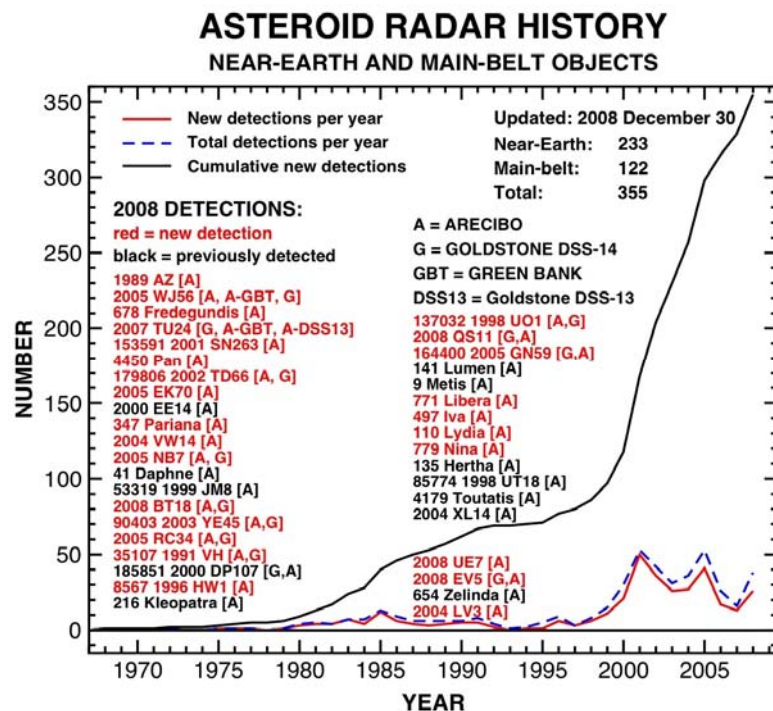


Рис. 13. История радиолокационных исследований астероидов.

Подводя итог и сравнивая «безадресные» радиолокационные и адресные межзвездные сеансы излучения, мы приходим к следующим выводам, [46, 47]:

1. Если мы боимся быть обнаруженными агрессивными и всемогущими суперцивилизациями, необходимо запрещать, в первую очередь, множество «безадресных» передач зондирующих сигналов планетных и астероидных радаров, поскольку их излучение все больше и больше засвечивает небесную сферу.

2. Борьба некоторых зарубежных ученых и писателей-фантастов против излучения МРП направлена явно не по адресу – вероятность нашего обнаружения «дьявольскими» суперцивилизациями по передачам МРП примерно **в миллион раз ниже** вероятности нашего обнаружения по радиолокационным передачам.

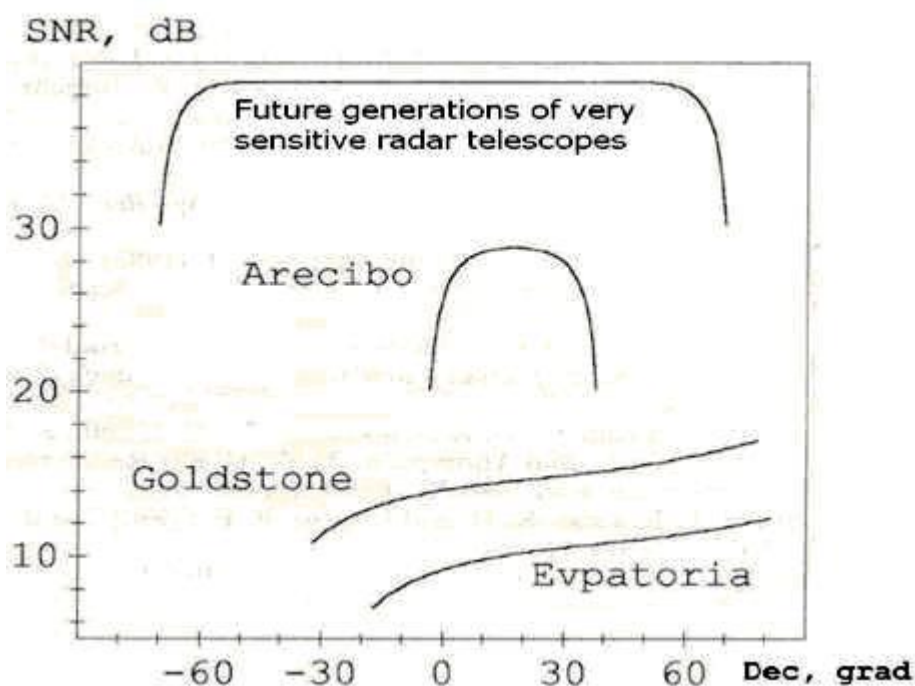


Рис. 14. Окно по склонению (ось X) и чувствительность (ось Y) нынешних и проектируемых радиолокационных телескопов.

3. Однако очевидно, что запрет на радиолокационные исследования множества малых тел Солнечной системы, делает нас незащищенными перед лицом уже не мифической «инопланетной», а вполне реальной, астероидной угрозы. Именно радиолокационная астрометрия опасных околоземных объектов повышает точность прогноза их движения в десятки и сотни раз, что обусловило её незаменимость в комплексе мер по оперативному выявлению опасных космических объектов и обеспечению астероидной безопасности.

4. Следовательно, пресловутый тезис о том, что именно адресное излучение МРП представляет собой фатальную угрозу для человечества, должен быть снят с повестки дня. Мы полагаем, что для передачи новых МРП **следует открыть** радиолокационные телескопы в Аресибо, Голдстоуне и Евпатории, а в будущем и первый российский радиолокационный телескоп, который планируется создать на основе 70-м приемно-передающей антенны Уссурийского Центра дальней космической связи, [42].

В заключение раздела отметим, что сейчас, к сожалению, более 99% поисков по программам SETI выполняются либо в США, либо, если приемные антенны расположены в других странах, как, например, в Италии и Аргентине, диски с зарегистрированной на них информацией все равно отправляется в США на обработку. И если быть до конца последовательными, то необходимо исходить из предположения о том, что не исключается возможность получения односторонних преимуществ именно в США, если обнаруженные внеземные сигналы будут содержать ценные сведения, резко увеличивающие научно-технический и военный потенциал одной из стран или их коалиции. Отсюда вполне естественным выглядит предложение о том, чтобы все поиски проводить под эгидой специальной международной организации типа Агентства по ядерной энергии МАГАТЭ, [43].

Кроме того, как это ни экзотически звучит, оказывается, что кроме МЕТИ-фобии, некоторыми землянами высказываются также опасения в духе SETI-фобии. Они считают, что принятые нами в результате поисков сообщения опасны ещё и тем, что могут содержать суперизоцированные компьютерные вирусы, либо какое-то неведомое, крайне реакционное или экстремистское учение, от знакомства с которым земляне могут получить непомерно большую дозу зомбирующей их информации, [44].

3.14. Как «враждебная» суперцивилизация обнаружит земную?

Если враждебные суперцивилизации, охотящиеся за юными цивилизациями, о которых говорили и продолжают говорить писатели-фантасты, авторы сценариев и фанаты «Звездных войн», а теперь еще и противники МЕТИ, действительно существуют, то земная цивилизация обречена. Причем, вовсе не потому, что мы стали опрашивать межзвездные радиопослания, а по той простой причине, что мы «выдали» свое существование гораздо раньше.

Можно попытаться оценить вероятность обнаружения Земли гипотетической агрессивной и сверхмощной цивилизацией, выслеживающей юные цивилизации типа нашей на предмет их немедленной «зачистки». Определим коэффициент обнаружимости K_i какого-либо аномального земного источника, выдающего «галактическому противнику» существование жизни и ра-

зума на планете, как произведение общей продолжительности его излучения на ширину диаграммы направленности этого источника. Первое, что бросается в «глаза» со стороны – наша аномальная атмосфера, в которой присутствуют молекулы кислорода. Он появился в земной атмосфере, возраст которой составляет не менее двух миллиардов лет, не сразу, а сравнительно недавно, лишь 200 миллионов лет тому назад. Излучение линии молекулярного кислорода – изотропное, то есть ширина диаграммы направленности в данном случае максимальна и составляет 4π стерадиан. Отсюда, приняв возраст агрессивной супер-ВЦ, составляющей 1% от возраста кислородной атмосферы, получаем, что KO_1 равняется $2.5 \cdot 10^7$ лет*стерад. Второй аномальный источник – земное радиовещание и телевидение. Приняв для него возраст в 100 лет и также изотропный характер излучения, получаем величину более чем в десять тысяч раз меньшую – $KO_2 = 1.3 \cdot 10^3$ лет*стерад. Следующий аномальный радиоисточник – наземные радиолокационные телескопы, используемые для исследования планет, астероидов и комет, о которых шла речь в предыдущем разделе. Их суммарное время излучения за 50 лет существования радиолокационной астрономии составило 2,1 года, а засвеченная область небосвода (учитывая крайне узкие диаграммы радиолокационных антенн) составила всего 0.02 стерадиан, отсюда KO_3 равняется $4.2 \cdot 10^{-2}$ лет*стерад. И, наконец, главный раздражитель подверженных МЕТИ-фобии – сеансы МЕТИ. К настоящему времени их суммарная продолжительность составила всего 37 часов, а засвеченная площадь небосвода – лишь 10^{-5} стерад, что дает совершенно ничтожную величину для $KO_4 = 4.2 \cdot 10^{-8}$ лет*стерад. Это в миллион раз меньше, чем KO_3 , а отношение вероятностей нашего обнаружения по линии атмосферного кислорода и по сеансам МЕТИ [KO_4/KO_1] составляет абсолютно ничтожную величину, равную $1.7 \cdot 10^{-15}$! Результаты оценок коэффициента обнаружимости сведены в Таблицу 4, [45].

Таблица 4. Сопоставление коэффициентов обнаружимости различных источников.

Коэффициент обнаружимости (КО) = Длительность излучения (ДИ) × Ширина диаграммы направленности излучателя (ДН)					
№	Объект	ДИ	ДН, стерад	КО, лет*стерад	KO_i / KO_1
1	Линия O ₂ , (возраст супер-ВЦ)	200 млн. лет (2 млн. лет)	4π	$2.5 \cdot 10^7$	1,0
2	Радиовещание и телевидение	100 лет	4π	$1.3 \cdot 10^3$	$5.2 \cdot 10^{-5}$
3	Радиолокационная астрономия	2,1 года	0.02	$4.2 \cdot 10^{-2}$	$1.7 \cdot 10^{-9}$
4	МЕТИ	37 часов	10^{-5}	$4.2 \cdot 10^{-8}$	$1.7 \cdot 10^{-15}$

Иными словами, если источники страха, о которых первым заговорил английский радиоастроном Мартин Райл, действительно существуют, то наша цивилизация обречена. Всемогущие и безжалостные сверхцивилизации нас неизбежно обнаружат по аномальной атмосфере, содержащей молекулярный кислород, свидетельствующий о наличии на Земле процессов жизнедеятельности. А, обнаружив косвенные признаки жизни, ОНИ установят непрерывное наблюдение за нашей планетой уже на предмет обнаружения активности, связанной с разумной деятельностью. И неизбежно обнаружат эту деятельность по изотропному излучению множества радиостанций и телецентров.

Вероятность же нашего обнаружения по сеансам МЕТІ ничтожна. Поэтому все разговоры об опасности МЕТІ из-за возможности нашего обнаружения именно по причине передачи межзвездных радиопосланий невежественны и антинаучны, а сама МЕТІ-фобия есть не что иное, как чрезмерная впечатлительность любителей фантастики, суеверие и предрассудок. Всегда были, есть и будут находиться люди, которые вопреки здравому смыслу, научным доводам и оценкам, полагаются не на знание, а на веру – в привидения, летающие тарелки, астрологию, вечный двигатель, в опасность МЕТІ или Большого адронного коллайдера...

Заключение

1. Методологически более грамотно и плодотворно проблемы SETI (Поиски внеземных цивилизаций) и проблемы METI (Послания предполагаемым внеземным цивилизациям) анализировать и пытаться решать совместно и взаимосвязано, в русле единого научного направления «Передача и поиски разумных сигналов во Вселенной».
2. Следующие, как минимум, 10 вопросов составляют основу таких совместных исследований:
 - a. Адресаты поисков и передачи межзвездных посланий.
 - b. Временная синхронизация поисков и передачи.
 - c. Оптимальные диапазоны частот поисков и передачи.
 - d. Какую поляризацию использовать?
 - e. Мощность излучаемых и принимаемых сигналов.
 - f. Тип модуляции.
 - g. Структура и методы кодирования передаваемых и принимаемых сообщений.
 - h. Содержание межзвёздных радиопосланий.
 - i. Зачем передавать межзвёздные послания?
 - j. Не опасно ли принимать и передавать межзвездные радиопослания?
3. Ответы на все вышеперечисленные вопросы, в той или иной степени детальности и проработанности, излагаются в данном отчете.
4. Сформулирован «Парадокс SETI». Предложено уравнение Дрейка с METI-коэффициентом и проведена оценка этого коэффициента.
5. Анализ всей совокупности известных данных радиолокационной астрономии свидетельствует о том, что вероятность нашего обнаружения извне по зондирующим сигналам примерно в миллион раз выше, чем по сигналам наших межзвездных радиопосланий.
6. Опасения быть обнаруженными мифическими агрессивными суперцивилизациями именно из-за нашей METI-активности научно не обоснованы, поскольку вероятность такого обнаружения примерно в 10^{15} раз ниже вероятности нашего обнаружения по линии атмосферного молекулярного кислорода, индикатора наличия на Земле процессов жизнедеятельности.
7. Предметом ближайших исследований могли бы быть, в частности, вопросы содержания будущих межзвёздных радиопосланий.

5. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. The Extrasolar Planets Encyclopaedia; <http://exoplanet.eu>
2. Меморандум конференции «Горизонты астрономии и SETI», САО РАН, Нижний Архыз, 2005; <http://w0.sao.ru/hq/slkom/seti/doc/SETI-2005-memorandum.htm>
3. Alexander L. Zaitsev. Past – Present – Future. SearchLites, Volume 12, Number 4 – Autumn 2006, p. 5; <http://www.setileague.org/editor/motion.htm>
4. Alexander L. Zaitsev. Transforming SETI to METI; <http://www.setileague.org/editor/metitran.htm>
5. Giuseppe Cocconi and Philip Morrison. Searching for Interstellar Communications. Nature, Vol. 184, Number 4690, pp. 844-846, September 19, 1959; http://www.coseti.org/morris_0.htm
6. Project Ozma; <http://www.seti-inst.edu/seti/seti-background/project-ozma.php>
7. Allen Telescope Array; <http://www.seti-inst.edu/seti/projects/ata>
8. Pioneer Plaque; <http://grin.hq.nasa.gov/ABSTRACTS/GPN-2000-001623.html>
9. Voyager Record; <http://voyager.jpl.nasa.gov/spacecraft/goldenrec.html>
10. Arecibo Message; <http://www.seti.org/Page.aspx?pid=688>
11. Arecibo Message Description; http://en.wikipedia.org/wiki/Arecibo_message
12. Alexander L. Zaitsev and Sergey P. Ignatov. Report on Cosmic Call 1999; <http://www.cplire.ru/html/ra&sr/irm/report-1999.html>
13. Л. М. Гиндилис, С. Е. Гурьянов, А. Л. Зайцев, С. П. Игнатов, Е. В. Казаков, Н. Т. Петрович, Б. Г. Пшеничнер, И. А. Феодулова, Л. Н. Филиппова, С. П. Яценко. Сигнал отправлен: 1-е Детское радиопослание внеземным цивилизациям. Вестник SETI, № 3/20, ИС РАН «Астрономия», М., 2002, <http://infm1.sai.msu.ru/SETI/koi/bulletin/20/articles/1.html>
14. Richard Braastad and Alexander Zaitsev. Synthesis and Transmission of Cosmic Call 2003 Interstellar Radio Message; <http://www.cplire.ru/html/ra&sr/irm/CosmicCall-2003/index.html>
15. Jill C. Tarter. The Cosmic Haystack and Recent US SETI Programs. SETI Institute, 1986.
16. Michel Mayor and Didier Queloz. A Jupiter-mass companion to a solar-type star. Nature 378, 355 – 359, 23 November 1995; <http://www.nature.com/nature/journal/v378/n6555/abs/378355a0.html>
17. Л. С. Марочник и Л. М. Мухин. Галактический «пояс жизни». В сборнике «Проблема поиска жизни во Вселенной», М.: Наука, 1986, стр. 41-46.
18. П. В. Маковецкий. Смотри в корень! Сборник любопытных задач и вопросов. 4-е издание. М.: Наука, 1979.
19. Г. В. Рудницкий. Стратегия поиска узкополосных сигналов внеземных цивилизаций. Информационный бюллетень SETI. ИС РАН «Астрономия», М., 1999.
20. Carl Sagan. Contact. [http://en.wikipedia.org/wiki/Contact_\(novel\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Contact_(novel))

21. Alexander L. Zaitsev. Limitations on Volume of Interstellar Radio Messages; <http://www.cplire.ru/html/ra&sr/irm/limitations.html>
22. SKA – Square Kilometer Array; <http://www.skatelescope.org>
23. Project Phoenix General Overview; <http://www.seti.org/Page.aspx?pid=583>
24. А. Л. Зайцев. Язык радиопосланий к другим цивилизациям. Доклад на конференции «Джордано Бруно и современность», февраль 2000, ГАИШ МГУ. Вестник SETI, № 2/19, 2002, стр. 73-82; <http://Infm1.sai.msu.ru/SETI/koi/bulletin/19/articles/1.html>
25. Г. М. Идлис. В поисках истины. М. Издательство «Агар», 2004.
26. О. И. Яковлев. Космическая радиофизика. «Научная книга», М., 1998.
27. Г. Фройденталь. Линкос – межпланетный язык. В сб. «Населенный Космос». Под ред. академика Б. П. Константинова. М., «Наука», 1973, стр. 306-316.
28. Alexander L. Zaitsev. The SETI Paradox. <http://arxiv.org/abs/physics/0611283>
29. А. Л. Зайцев. Парадокс SETI. Бюллетень Специальной астрофизической обсерватории. – Т. 60–61. – С. 226 – 229; <http://fire.relarn.ru/126/paradox.htm>
30. SETI's Paradox and the Great Silence; <http://www.centauri-dreams.org/?p=928>
31. Overflow Thread: SETI's Paradox; <http://www.centauri-dreams.org/?p=933>
32. Paul Gilster. SETI's Paradox and the Great Silence; <http://www.setileague.org/editor/silence.htm>
33. В. Б. Гусев. Концепция использования РЛС раннего предупреждения в целях минимизации астероидной опасности. Труды всесоюзного совещания "Астероидная опасность". ИТА РАН, Санкт-Петербург, 1992, стр. 53-57.
34. Д. А. Чураков. Анализ работы планетных радаров применительно к SETI и METI. Журнал радиоэлектроники, № 3, 2009, <http://jre.cplire.ru/jre/mar09/index.html>
35. Russian Radar Ranging of Planets, (1962-1995), <http://www.ipa.nw.ru/PAGE/DEPFUND/LEA/ENG/rrr.html>
36. Planetary Ephemeris Data, <http://iau-comm4.jpl.nasa.gov/plan-eph-data/index.html#radar>
37. JPL Solar System Dynamics, <http://ssd.jpl.nasa.gov/?radar>
38. А. Л. Зайцев. Передача и поиски разумных сигналов во Вселенной. <http://www.cplire.ru/rus/ra&sr/VAK-2004.html>
39. Alexander L. Zaitsev. Messaging to Extra-Terrestrial Intelligence, <http://arxiv.org/abs/physics/0610031>
40. Asteroid Radar Detection History, http://echo.jpl.nasa.gov/~lance/Radar_detected_neas.html
41. Steven Ostro, Alexander Zaitsev, Yasuhiro Koyama, and Alan Harris. Dedicated Asteroid and Comet Radar, <http://fire.relarn.ru/126/docs/iau23kyoto.pdf>
42. А. Л. Зайцев и О. Н. Ржига. Радиолокационные исследования, проводимые с помощью планетного радиолокатора. Глава 6 в монографии «Радиотехнические комплексы для управле-

- ния дальними космическими аппаратами и для научных исследований». Под редакцией Е. П. Молотова. – М.: «Физматлит», 2007. – 232 с.
43. Alexander L. Zaitsev. Sending and Searching for Interstellar Messages;
<http://arxiv.org/abs/0711.2368>
 44. Richard A. Carrigan, Jr. Do Potential SETI Signals Need To Be Decontaminated? Русский перевод А. Турчина, <http://www.proza.ru/texts/2007/11/20/582.html>
 45. Alexander L. Zaitsev. European Radio Message: Origin and Concept. Доклад на конференции «Searching for Life Signatures», UNESCO, Paris, France, Sept. 22-26, 2008;
<http://www.setileague.org/iaaseti/paris08.pdf>
 46. Alexander L. Zaitsev. Detection Probability of Terrestrial Radio Signals by a Hostile Super-civilization; <http://arxiv.org/abs/0804.2754>
 47. А. Л. Зайцев. Вероятность обнаружения земных радиосигналов «враждебной» суперцивилизацией. Журнал радиоэлектроники, № 5, 2008; <http://jre.cplire.ru/jre/may08/2/text.html>
 48. А. Л. Зайцев. Первое музыкальное радиопослание к звёздам. Радиотехника и электроника, том 53, 2008, № 9, стр. 1169-1175; http://fire.relarn.ru/126/docs/e-offprint_rde1169.pdf
 49. «SETI 2020: A Roadmap for the Search for Extraterrestrial Intelligence». Eds.: Ekers R. D., Billingham J., Cullers D. K., Schefer L. K., Zajdel T. T. SETI Press, 2003.
 50. Jill C. Tarter. The Cosmic Haystack. Nov. 16th presentation as special consultant to Harlan Smith Working Group on SETI of the National Academy of Sciences Astronomy and Astrophysics for the 1980s Survey Committee (1979).

МЕТІ в Интернетe

В середине 2000 года на сайте ИРЭ РАН <http://www.cplire.ru> были созданы две веб-страницы по научному направлению «Планетная радиолокация и космическая радиофизика», где наряду с традиционными вопросами данного направления, впервые рассматривались вопросы теории, методологии и практики синтеза и передачи межзвездных радиопосланий:

- **Радиопослания внеземным цивилизациям**, <http://www.cplire.ru/rus/ra&sr/index.html> и
- **Interstellar Radio Messages**, <http://www.cplire.ru/html/ra&sr/irm/index.html>

Впоследствии ссылки на страницу «Interstellar Radio Messages» появились на многих зарубежных сайтах. В апреле 2003 года эта страница была удостоена Интернет-премии «SETI Super-Star Award», <http://www.setileague.org/awards/starsite.htm>.

В июле 2006 года на сайте ФИРЭ РАН <http://fire.relarn.ru> была создана страница «Электромагнитное освоение космоса» <http://fire.relarn.ru/index.htm?main=126/activity.htm>, один из разделов которой называется:

- **Передача и поиски межзвёздных радиопосланий**, <http://fire.relarn.ru/index.htm?main=126/message.htm>

В нём собраны наши статьи и тезисы докладов (34 наименования по состоянию на конец 2008 года), интервью, лекции и выступления (13 наименований), а также коллективные статьи в Wikipedia (8 наименований).

Кроме того, в данном разделе приводятся наиболее, на наш взгляд, интересные

- **Отклики в СМИ и Интернет-ссылки**, <http://fire.relarn.ru/126/links.htm>.

В их числе – 47 откликов в отечественной и зарубежной прессе и электронных изданиях, и 18 ссылок на близкие по тематике сайты и веб-страницы, преимущественно те, где имеется изложение или упоминание полученных нами результатов.

Интерес к данной теме, особенно на Западе, весьма велик. Наибольший из всплесков наблюдался в 2008 году, в период подготовки и реализации международного проекта AMFE = A Message From Earth, когда система [www.Google.com](http://www.google.com) на словосочетание *AMFE+Zaitsev* выдавала до 300 ссылок: <http://www.google.com/search?hl=en&q=AMFE%2BZaitsev&btnG=Search>. Поиск общего количества упоминаний, например, по словосочетанию *METI+Zaitsev* дает их более двух тысяч: <http://www.google.com/search?hl=en&q=METI%2BZaitsev&btnG=Search>.

Цикл документальных фильмов о передаче и поисках разумных сигналов во Вселенной

24 ноября 2008 года в Москве, на заседании Учёного совета ИРЭ им. В. А. Котельникова РАН был заслушан доклад:

Д. ф.-м. н. А. Л. Зайцев. Цикл документальных фильмов о передаче и поисках разумных сигналов во Вселенной.

19 декабря 2008 года Ученый совет решил представить результаты, изложенные в этом докладе, для включения в Годовой отчет РАН. Ниже приводятся требуемые в таких случаях Краткая формулировка (**I.**) и Расширенная аннотация (**II.**), принятые на Учёном совете:

I. В 2007-08 г.г. выпущены три документальных фильма, где наряду с классическими вопросами поиска разумных сигналов во Вселенной, впервые рассказывается об их синтезе и передаче:

- 1) «Calling All Aliens» («Зов пришельцев»), Германия, производство компании «VIDICOM», ноябрь 2007, режиссер Christian Shidlovsky, 2 части по 50 мин. каждая;
- 2) «Преодолеть молчание Вселенной!», Россия, производство Гуманитарного института телевидения и радиовещания, май 2008, режиссер Владислав Сидоров, 13 мин;
- 3) «Calling E.T.» («Зов инопланетян»), Голландия, производство компании «ZEPPEERS FILM», октябрь 2008, режиссер Prosper de Roos, 1 час 06 мин.

Съёмки проходили в США, Западной Европе, ЮАР, России и на Украине. У нас основами сюжетов послужили выступления ученых и специалистов ИРЭ РАН, ГАИШ МГУ, НКЦ SETI, ОКБ МЭИ.

Научный консультант (от России) и участник всех трёх документальных фильмов – главный научный сотрудник ИРЭ РАН, д. ф.-м. н. А. Л. Зайцев.

II. Меморандум конференции «Горизонты Вселенной и SETI» (SETI = Поиски внеземных цивилизаций) отмечает **лидирующие позиции России в области METI** (Послания предполагаемым внеземным цивилизациям) и рекомендует продолжить работы в данной области, в частности, «...активизировать международную деятельность по доказательству безопасности METI», <http://w0.sao.ru/hq/sikom/seti/doc/SETI-2005-memorandum.htm>. В свою очередь, упомянутое лидерство связано с проводимыми в ИРЭ РАН работами по теории и методологии межзвездных радиопосланий, с разработкой и реализацией проектов «Cosmic Call 1999», «Детское радиопослание 2001», «Cosmic Call 2003». Именно этим обстоятельством можно объяснить повышен-

ный интерес СМИ и кинодокументалистов разных стран к нашим исследованиям. В общей сложности, в период 2007-08 г.г. выпущены три документальных фильма, где наряду с классическими вопросами поиска разумных сигналов во Вселенной, впервые рассказывается об их синтезе и передаче:

1) «Calling All Aliens» («Зов пришельцев»), Германия, производство компании «VIDICOM», ноябрь 2007, режиссер Christian Shidlovsky, 2 части по 50 мин. каждая,

<http://channel.nationalgeographic.com/episode/calling-all-aliens-4206#tab-Photos/0>

<http://video.google.com/videoplay?docid=395209561182208950> (1-я часть)

<http://video.google.com/videoplay?docid=-5128053734205089477> (2-я часть)

2) «Преодолеть молчание Вселенной!», Россия, производство Гуманитарного института телевидения и радиовещания, май 2008, режиссер Владислав Сидоров, 13 мин,

<http://fire.relarn.ru/126/2ovrcmsilence.htm>

3) «Calling E.T.» («Зов инопланетян»), Голландия, производство компании «ZEPPERS FILM», октябрь 2008, режиссер Prosper de Roos, 1 час 06 мин, <http://www.callinget.com>

Съёмки проходили в США, странах Западной Европы, ЮАР, России и на Украине. У нас основами сюжетов послужили выступления ученых и специалистов ИРЭ РАН, ГАИШ МГУ, НКЦ SETI, ОКБ МЭИ.

Первый из фильмов, «Зов пришельцев», в 2008 году был дублирован на русский язык телекомпанией «Петербург-5 канал» и показан в программе «Живая история». В настоящее время ГТРК «Культура» рассматривает возможность закупки и дублирования третьего фильма, «Зов инопланетян».