

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

УДК 523.163, 621.396

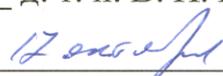
Государственная регистрация № 01200903207

Инв. № _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора

 д. т. н. В. И. Каевицер

 2011 г.

ОТЧЁТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
**«Разработка концепции, синтез структуры и содержания
типового межзвёздного радиопослания»**
(заключительный)

№ 126 – 02 – 2011

Шифр «Весть»

Научный руководитель,

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

Фрязино, 2011

Список исполнителей

Руководитель НИР, д. ф.-м. н.	_____	А. Л. Зайцев (Введение, Основная часть, Заключение)
Исполнитель НИР, к. ф.-м. н.	_____	Д. А. Чураков (Приложение 2)

Реферат

В отчёте 43 страницы, 13 рисунков, 4 таблицы, 49 использованных источников, 2 приложения.

Ключевые слова: экзопланеты, поиски внеземных цивилизаций (SETI), послания внеземным цивилизациям (METI), межзвёздные радиопослания (MRP), Молчание Вселенной.

Объектом исследований являются гипотетические внеземные цивилизации, поиск радио и оптических сигналов от которых ведется с начала 60-х годов прошлого века. Цель работы – обоснование METI, классификация MRP, синтез структуры и содержания типового межзвездного радиопослания, которое затем могло бы быть предложено в качестве основы для последующих радиопередач в адрес предполагаемых внеземных цивилизаций. В основном, Отчёт представляет собой сводку результатов, уже изложенных в статьях и тезисах докладов, опубликованных за трёхлетний период, с 2009 по 2011 годы.

Результаты работы могут быть использованы для синтеза и передачи новых межзвёздных радиопосланий, а также при разработке программ поиска искусственных радиосигналов во Вселенной.

Содержание

1. Обозначения и сокращения	4
2. Введение	5
3. Основная часть	7
3.1. Обоснование МЕТИ	7
3.1.1. Вводные замечания	
3.1.2. МЕТИ как потребность высокоразвитой цивилизации	
3.1.3. МЕТИ и «Молчание Вселенной»	
3.1.4. Изоляционизм как возможная причина угасания цивилизации	
3.2. Классификация межзвёздных радиопосланий	11
3.3. Концепция проекта типового МРП	17
3.3.1. Направление «МЕТИ-арт»	
3.3.2. Международная кооперация	
3.3.3. Научная и коммерческая части	
3.3.4. Структура цифровой части Послания	
3.3.5. Формат «Бесконечная лента»	
3.4. Использование идеи МЕТИ@home	22
3.5. Многозначная логика	24
3.6. 10 вопросов МЕТИ	26
3.7. Длина волны	26
3.8. Оптимальная структура Послания	27
3.9. Сравнение аналоговых и цифровых методов	20
3.10. Варианты содержания типового МРП	31
3.11. Прямой цифровой синтез музыкальных мелодий	32
4. Заключение	34
5. Список использованных источников	35
Приложение 1. МЕТИ в Интернете	40
Приложение 2. Потенциальные «МЕТИ-события», имевшие место при радиолокации планет и астероидов в 1962-2007 годах.	43

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.
- METI-фобия – опасения некоторых учёных и писателей-фантастов, считающих, что наши искусственные радиосигналы, излучаемые в Космос, могут быть обнаружены могущественной и агрессивной сверхцивилизацией, которая может причинить вред земной цивилизации.
- 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 почти 700 экзопланет, [1].
- 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 более чем 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.
- AMFE = A Message From Earth = Послание с Земли, отправлено 9 октября 2008 года.
- ERM = Earth Radio Message = «Земное радиопослание» – один из предлагаемых вариантов названия описываемого ниже типового МРП.

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 17-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 16 – нами, в 1999-2008 годах, с помощью Евпаторийского планетного радиолокатора.

В 2010 году в Перечне фундаментальный научных исследований РАН появилось направление: «Исследование экзопланет и поиски внеземных цивилизаций», а Президиум РАН принял Постановление «Об организации Научного совета РАН по астробиологии», в котором есть пункт 4.7.4, гласящий: «Поиск проявлений деятельности внеземных цивилизаций», [3].

Первые межзвёздные радиопослания (МРП), разработанные и отправленные в Космос американскими учеными в 1974 году и нами в 1999, 2001 и 2003 годах, представляли собой начальный этап этого нового научного направления. Сейчас целесообразно обобщить накопленный опыт и попытаться создать **типовое МРП**, которое могло бы быть предложено в качестве основы для компоновки последующих межзвёздных радиопередач. При синтезе первых МРП был предложен ряд ценных решений – спектральный подход к синтезу, универсальный язык Lexicon, цифровая часть МРП как «Энциклопедия земных знаний», аналоговая часть МРП как «Терменвокс-концерт для инопланетян» и др., которые рекомендовано

использовать в дальнейшем, при разработке типового МРП. В процессе выполнения данной НИР также рассмотрены новые, ещё не реализованные, предложения: направление «МЕТІ-Арт», различные методы компоновки цифровой части МРП, переход к многозначной логике и полутоновым изображениям, прямой метод синтеза музыкальных МРП, и др.

Предполагается, что наличие предлагаемого и иных вариантов типового МРП будет способствовать более широкому и массовому распространению этого нового вида человеческой деятельности – передаче информации вовне, в адрес предполагаемых «братьев по Разуму». В широком смысле, синтез и передача МРП содействует становлению на Земле более зрелого планетарного сознания, служит преодолению социальной, национальной, религиозной разобщенности, и осознанию человечеством себя как единой разумной системы. В более узком плане, понимание того, как выглядят земные МРП, позволяет представить, как могут выглядеть и МРП от внеземных цивилизаций, что облегчает их поиски.

В отчете приведены результаты, полученные в ФИРЭ РАН в 2008-2011 годах. В первом разделе Основной части излагается обоснование МЕТІ. Второй раздел посвящен классификации межзвёздных радиопосланий. Далее следуют предложения по различным аспектам синтеза типового МРП. В качестве иллюстраций в Отчёте использованы, в основном, слайды пленарного доклада «European Radio Message: Origin and Concept», сделанного в сентябре 2008 года в ЮНЕСКО, Париж, на 1-й международной конференции «Searching for Life Signatures», [4].

3. Основная часть

3.1. Обоснование МЕТІ

3.1.1. Вводные замечания

Передача информации в Космос рассматривается как одна из насущных потребностей развитой цивилизации. Неспособность удовлетворить эту потребность, вынужденный уход в самоизоляцию ведёт к угасанию цивилизации.

За более чем 50 лет освоения космоса максимальное расстояние, на которое смог улететь земной космический аппарат («Вояджер 1») составило лишь 16 световых часов, что в 2000 раз меньше расстояния до ближайшей звезды. При такой скорости нам потребуется десятки тысяч лет на то, чтобы до неё долететь. Ясно, что от цивилизаций «нашего» уровня развития, единственное, что может к нам «прилететь», так это их электромагнитные сигналы. Поиском таких сигналов занимается SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence).

Что же касается внеземных цивилизаций (ВЦ), которые гораздо более развиты в научно-технологическом отношении и чьи космические корабли могут до нас долететь, то от них спрятаться не удастся. Такие высокоразвитые ВЦ для нас как нечто божественное и сверхъестественное – а разве можно избежать того, что задумало «божество»?

Сверхцивилизации, если они действительно существуют, уже давно обнаружили нашу необычную планету, в атмосфере которой наблюдается линия кислорода, свидетельствующая о процессах жизнедеятельности. Эта находка неизбежно привлечёт к нам их максимально пристальное внимание, они будут непрерывно наблюдать за нами в надежде обнаружить от нас со временем также и искусственные электромагнитные сигналы. И тут надо отчётливо понимать – разумная жизнь на нашей планете будет обнаружена, скорее всего, не в результате приёма одного из наших межзвёздных радиопосланий (МРП), отправляемых по проектам МЕТІ (Messaging to Extra-Terrestrial Intelligence), а по зондирующим

сигналам радиолокационных телескопов. Дело в том, что вероятность их обнаружения в миллион раз выше вероятности обнаружения наших МРП, [1].

Общеизвестна ключевая роль радиолокационной астрометрии в оперативном выявлении опасных астероидов и комет [2], и нет других способов, кроме радиолокации, для такой, максимально быстрой, диагностики. Тут важно понимать – как радиолокационная астрономия, так и МЕТІ используют одни и те же инструменты: АРТ (Аресибский радиолокационный телескоп), ГАКР (Голдстоунский астероидно-кометный радар) и ЕПР (Евпаторийский планетный радиолокатор). И, как «безадресное» радиолокационное излучение, так и адресные МЕТІ-сеансы абсолютно эквивалентны с точки зрения их обнаружения гипотетическими сверхагрессивными и сверхмощными ВЦ, поскольку их местоположение может быть любым!

Поэтому, все разговоры о нашествии инопланетян и об опасности именно МЕТІ нам представляются пустыми и лженаучными. Подобные «дебаты» ведутся, по большей части, теми, кто далёк от астрономии и не в состоянии представить себе беспредельность межзвёздных расстояний и, в целом, размеры Вселенной. Ниже приводится обоснование МЕТІ, этого нового вида человеческой деятельности, направленного на превращение нашей цивилизации в объект возможного обнаружения внеземными цивилизациями. Подобная миссионерская активность позволяет преодолеть Молчание Вселенной, неся «братьям по разуму» долгожданную весть «Вы не одни!», она гуманна и бескорытна, она позволяет осмыслить наш собственный путь и не угаснуть в будущем из-за «потери интереса».

МЕТІ как потребность высокоразвитого интеллекта

Более 40 лет назад Николай Кардашёв высказал важную мысль о том, что передача информации вовне, в адрес предполагаемых «Братьев по Разуму» является насущной и естественной потребностью высокоразвитой цивилизации. Он, в частности, писал: «Есть основания предполагать, что для сверхцивилизаций передача информации является одним из основных условий существования», [3]. Понятно, что МЕТІ трактуется здесь не как «приманка» для привлечения внима-

ния ВЦ и обеспечения успеха наших поисков, а как нечто несоизмеримо большее, а именно, как одна из фундаментальных потребностей высокоразвитого интеллекта.

Чрезвычайно интересен исторический аспект данной проблемы. Приведём лишь два примера из множества. В начале 19 века Карл Гаусс размышлял над тем, как сообщить инопланетянам о существовании на Земле мыслящих существ. Он, в частности, предлагал вырубить в сибирской тайге просеки в виде гигантских «Пифагоровых штанов», засеяв их для контраста яркости пшеницей. В 1896 году Константин Циолковский публикует в «Калужском вестнике» статью под названием «Может ли когда-нибудь Земля заявить жителям других планет о существовании на ней разумных существ?». Главное, что возникает в связи с этими и множеством подобных проектов, [4] – это вопрос: «Как понять тот интерес, который испытывали выдающиеся умы прошлого к данной проблеме? Почему они размышляли об этом и с чем связана такая потребность?» Вопрос не так прост, как кажется на первый взгляд, его не свести к проявлению возможной эксцентричности этих известных учёных...

МЕТІ и «Молчание Вселенной»

В 1999 году, после разработки и реализации проекта «Космический зов», заключавшегося в излучении из Евпатории первого многостраничного МРП, [5], классик радиолокационных исследований астероидов и комет, американский учёный Стивен Остро (1946 – 2008) прислал нам свою неопубликованную работу «Project Moonbeam: An Omnidirectional Radio Beacon for the Lunar Farside. JPL, October 1989». В ней он предлагал создать мощный радиомаяк для регулярных межзвёздных радиопередач. Особенно запомнилась фраза, вполне заслуживающая того, чтобы быть афоризмом: «Мы должны понять, что отдавать лучше, чем получать, и что наступление на Молчание Вселенной должно начинаться из дома». Чем раньше земное планетарное сознание начнёт понимать и принимать эту идею, тем лучше.

А пока на поиски искусственных сигналов из Космоса по различным программам SETI потрачено времени в сто раз больше, чем на передачу таких сигналов по немногочисленным программам METI. Эта парадоксальная диспропорция, страстное желание получить, ничего не давая, была впоследствии охарактеризована как «Парадокс SETI», [6]. Тривиальным следствием этого парадокса является объяснение Молчания Вселенной: «Если не только земное, но и другие планетарные сознания в гораздо большей степени склонны к тому, чтобы получать, ничего не отдавая, то тогда поиски лишены смысла, ибо Вселенная безмолвна».

Другой вероятной причиной Молчания может явиться запугивание писателями-фантастами и рядом учёных ужасами инопланетного нашествия. Мы говорили об этом в [7]: «...возможно и такое объяснение Парадокса Ферми – допустим, каждая из ВЦ в нашей Галактике напугана своими учёными, полагающими, что передача межзвёздных посланий весьма опасна. Тогда не исключено, что мы живём в галактике, где все слушают, но никто не говорит. Но для того, чтобы найти, узнать и понять друг друга, кто-то должен сделать первый шаг».

Необходимо также учесть, что передача нами МРП наполняет смыслом и наши поиски МРП других цивилизаций. В конце концов, вечное пребывание в страхе перед вторжением, запрет на METI, причисление их авторов к безответственным субъектам, склонным к опрометчивым и безрассудным, на грани идиотизма, поступкам, порождает вопрос – а чьи послания ищут и мечтают обнаружить учёные Института SETI и других поисковых групп? Неужели аббревиатура «SETI» заслуживает того, чтобы быть расшифрованной как «Search for Extraterrestrial Idiots»?

Изоляционизм как возможная причина угасания цивилизации

Немецкий астрофизик Себастьян фон Хорнер в начале 60-х годов прошлого столетия выразил мнение, что апатия или «Потеря интереса» представляют собой реальную угрозу угасания высокоинтеллектуальной цивилизации. Аналогом английского словосочетания “one-man island” является в русском языке термин «одиночная камера». Не берёмся говорить за всех, но нам не хочется жить в коко-

не, на «необитаемом острове», без какого-либо права на письма вовне, по той простой причине, что такая жизнь НЕИНТЕРЕСНА! Точно также, запрещение передачи межзвёздных посланий обрекает Землю на жизнь на острове «одиноким цивилизации». Полагаю, что совсем не интересно для землян пребывать в подобной вынужденной самоизоляции, уподобляясь луркеру-соглядатаю, коих в избытке «пасётся» на форумах и в социальных сетях! «Закомплексованная» цивилизация, которая заставляет себя молчать, испытывая страх инопланетного вторжения, обречена на апатию, депрессию и, в конечном итоге, угасание!

Резюмируя, можно сказать, что борьба с одной мифической угрозой инопланетного вторжения, запрет на излучение зондирующих сигналов радиолокационными телескопами и на передачу межзвёздных радиопосланий, рождает, как минимум, две реальные угрозы: беззащитность перед астероидно-кометной опасностью и вполне вероятное угасание погруженной в вынужденную самоизоляцию цивилизации из-за апатии и «потери интереса».

3.2. Классификация межзвёздных радиопосланий

Использование предлагаемых ниже критериев классификации позволяет разделить все известные межзвёздные радиопослания на две кардинально отличающиеся группы – научно обоснованные и псевдосообщения. Имитация межзвёздных радиопередач большинством экзоцивилизаций может объяснить Молчание Вселенной.

В процессе создания и передачи любого межзвёздного радиопослания (МРП) приходится решать ряд вопросов как научного, так и чисто технологического характера. В 21-й главе «METI: Messaging to Extra-Terrestrial Intelligence» монографии [1] приведён так называемый «Список METI», представляющий собой перечень из десяти подобных вопросов. Классифицировать как проектируемые, так и уже отправленные МРП предлагается в зависимости от того, насколько грамотно решены в них три основных вопроса METI, [2]. К числу этих основных вопросов мы относим грамотный (1) выбор звёзд-адресатов, достаточность (2) энергии, приходящейся на бит информации и наличие (3) в теле Письма ключа к

его расшифровке, что даёт возможность декодирования сообщения инопланетянами. Иными словами, для классификации МРП необходимо выяснить, есть ли серьёзные возражения относительно правильности решения как минимум этих трёх базовых вопросов.

Соответствующий анализ показывает, что только пять МРП удовлетворяют всем трём критериям. Это «Arecibo Message 1974» («Аресибское послание») [3], «Cosmic Call 1999» («Космический зов 1») [4], «Детское радиопослание 2001» («Teen Age Message») [5], «Cosmic Call 2003» («Космический зов 2») [6] и «A Message From Earth 2008» («Послание с Земли») [7]. Аресибское послание, первое специально сконструированное межзвездное радиосообщение, было передано 16 ноября 1974, с помощью крупнейшего в мире радиолокационного телескопа с диаметром антенны 1000 футов (305 м) и передатчика со средней мощностью 500 кВт на волне 12.6 см. Межзвёздные радиопослания четырех последующих проектов были переданы в Космос, используя Евпаторийский планетный радиолокатор с диаметром антенны 70 м и передатчиком со средней мощностью порядка 100 кВт на волне 6.0 см.

Таблица 1. Научно обоснованные МРП, отправленные с Земли.

Имя	Arecibo Message	Cosmic Call 1999	Teen Age Message	Cosmic Call 2003	A Message From Earth
Дата	16.11.1974	24.05, 30.06, 01.07.1999	29.08, 03.09, 04.09.2001	06.07.2003	09.10.2008
Тип	Первое МРП (цифровое)	Первое многостраничное МРП	Первое аналоговое и цифровое МРП	Первое международное МРП	Первое коллективное МРП
Авторы	Drake, Sagan, Issacman, et al	Chafer, Dutil, Dumas, Braastad, Zaitsev, et al	Пшеничнер, Филиппова, Гиндилис, Коноваленко, Зайцев и др.	Chafer, Dutil, Dumas, Braastad, Zaitsev, et al	Madgett, Coombs, Levine, Cooper, Zaitsev, et al
Радар	Аресибский радар	Евпаторийский планетный радиолокатор			
Сеансы	1	4	6	5	1
T, мин	3	960	366	900	240
E, МДж	83	8640	2200	8100	1440

В Таблице 1 приводятся некоторые сведения об этих пяти МРП, (заметьте, что общее количество сеансов излучения МРП равно 17-ти), символы T и E, соответственно, полная продолжительность всех сеансов каждого из МРП и суммарная излучённая энергия, определяющая дальность обнаружения.

В Таблице 2 систематизированы сведения обо всех 17-ти сеансах передачи МРП. В последнем столбце Таблицы указано время, когда может закончиться эра Молчания Вселенной 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. Разве это не есть достойное занятие для земного Разума!

Таблица 2. Детали 17 сеансов передачи межзвёздных радиопосланий.

Послание	Звезда-адресат	Созвездие	Дата передачи	Расстояние, LY	Дата прибытия
Arecibo Message	NGC 6205	Hercules	Nov 16, 1974	~ 25000	~ 26974
Cosmic Call 1	HD 186408	Cygnus	May 24, 1999	70.5	Nov 2069
	HD 190406	Sagitta	Jun 30, 1999	57.6	Feb 2057
	HD 178428	Sagitta	Jun 30, 1999	68.3	Oct 2067
	HD 190360	Cygnus	Jul 1, 1999	51.8	Apr 2051
Teen Age Message	HD 197076	Delphinus	Aug 29, 2001	68.5	Feb 2070
	HD 95128	Ursa Major	Sep 3, 2001	45.9	Jul 2047
	HD 50692	Gemini	Sep 3, 2001	56.3	Dec 2057
	HD 126053	Virgo	Sep 3, 2001	57.4	Jan 2059
	HD 76151	Hydra	Sep 4, 2001	55.7	May 2057
Cosmic Call 2	HD 193664	Draco	Sep 4, 2001	57.4	Jan 2059
	HIP 4872	Cassiopeia	Jul 6, 2003	32.8	Apr 2036
	HD 245409	Orion	Jul 6, 2003	37.1	Aug 2040
	HD 75732	Cancer	Jul 6, 2003	40.9	May 2044
	HD 10307	Andromeda	Jul 6, 2003	41.2	Sep 2044
A Message From Earth	HD 95128	Ursa Major	Jul 6, 2003	45.9	May 2049
	HIP 74995	Libra	Oct 9, 2008	20.3	Feb 2029

Все остальные МРП по тем или иным причинам не могут считаться серьезными МЕТИ-проектами. За ними закрепилось название «Псевдо-МЕТИ», [8] и «Stunts» (трюки). Рассмотрим кратко всё обилие несерьезных, чисто декоративных и рекламных акций, связанных с радиопередачами в Космос, таких, например, как реклама пива, чипсов или новой научно-популярной книги...

Одним из первых подобных проектов был и до сих пор является сервис “**Deep Space Communications Network**”, [9], где радиопослания излучаются безадресно, с низкой мощностью и без каких-либо специальных методов кодирования, помогающих их понять принимающей стороне.

МРП «**Craigslist Messages**» [10] было отправлено с помощью вышеупомянутого сервиса, поэтому также не свободно от всех указанных недостатков.

Радиопослание «**CNES Cosmic Connexion**», как выяснилось, существует лишь на бумаге – поиск на официальном сайте Французского космического агентства (CNES) по словосочетанию «CNES Cosmic Connexion» принёс лишь один результат, из которого следует, что данный проект так и не был реализован, [11].

Радиопослание “**Poetica Vaginal**” – это первый проект американского футуролога Джо Дэвиса и, как следует из его описания, [12], для его отправки использовался Милнстоунский радар [13], являющийся импульсным, с длительностью импульсов около 1 мсек. Но в описании эксперимента [14] нигде не было объяснено, как именно приспособить импульсную радиосистему для передачи экзотических звуков «vaginal sounds». Кроме того, смахивает на анекдот комментарий Джо Дэвиса о том, что командование Милнстоунского радара неожиданно распорядилось выключить радар!

Радиопослание “**Doritos Advert**”, [15] не удовлетворяет критериям (2) и (3) – энергетический потенциал радара EISCAT [16] очень мал, а авторы рекламного видео о чипсах «Доритос» передавали этот рекламный ролик в формате MPEG, заведомо недоступный для декодирования без знания особенностей алгоритма сжатия информации, используемого в данном формате.

RuBisCo Message [17] – это второй проект эксцентричного Джо Дэвиса. Опять выясняются анекдотические подробности – по словам самого Дэвиса, кодировщик на Аресибском радаре не работал (*неизвестно, по какой причине не работал и почему именно тогда появился там Дэвис???* (А.З.)) и поэтому для связи с передатчиком Дэвис придумал приспособить свой iPhone. Ничего, кроме иронической улыбки, не может вызвать у специалистов по дальней космической радиосвязи такая «самодеятельность» американского футуролога.

Радиопослания «**Penguin UK Message**» [18] обещано отправлять в честь тех, кто купит научно-популярную книгу английского астрофизика Пауля Дэйвиса «Ужасающее молчание» (“The Eerie Silence”). При этом для передачи выбрана сравнительно маломощная станция спутниковой связи, а в качестве адресата – туманность (?) Ориона. Кроме того, никаких специальных мер не предпринимается для преобразования текста индивидуальных писем в «*самодешифруемый*» формат.

«**Klingon Opera Transmission**»: как следует из [19], это первая опера на «клингонском» языке и её отправили к оранжевому гиганту – звезде Арктур, где эти самые «клингоны» обитают. Без комментариев!

Мишель Маршал упоминает также о передаче фильма-фэнтези “**The Day the Earth Stood Still**” к Альфе Центавра, вполне справедливо причисляя это отправление к межгалактическому спаму, [20].

Особое место в радиопосланиях-трюках занимает «**Отправка эмблемы Житомира в космос**», [21]. 12 сентября 2009 года, в день празднования 1125-летия Житомира на его центральной площади проходили различные мероприятия, в том числе и трансляция в прямом эфире на большом экране процесса радиопередачи эмблемы Житомира в Космос. Для этих целей, как было объявлено, использовалась 70-м антенна и мощный передатчик Евпаторийского центра дальней космической связи. Однако впоследствии неожиданно выяснилось, что в этот день Евпаторийский радар не работал, а на центральной площади Житомира был показан рекламный видеоролик, снятый по просьбе киевской журналистки Русланы Шкильной за две недели до юбилея, при выключенном передатчике.

И, наконец, наверное, самое известное из псевдо-посланий, “**Across the Universe**” (оно известно также под названием “NASA Beatles Transmission”), – передача одной из станций дальней космической связи, принадлежащей НАСА и расположенной в Робледо, под Мадридом, песни группы Биттлз «Сквозь Вселенную», [22]. Радиопослание почему-то было отправлено к Полярной звезде, которая является сверхгигантом, где невозможно возникновение жизни, сама песня представляла собой аудио-файл в формате MP3, абсолютно нешифруемый теми, кто не имеет описания алгоритма сжатия. А энергетика космической радиолинии была такова, что требовала очень медленной скорости передачи, однако передача была проведена в реальном времени, за 3,5 минуты, что в сотни тысяч раз превысило максимально допустимую скорость, [4].

Кроме того, Стефан Дюма на своём веб-сайте [23] упоминает о двух малоизвестных межзвёздных радиопосланиях: «**Message from Human Beings to the Universe (France), 1987**» и «**Discovery Channel (Canada), 2005**». К сожалению, ни нам, ни нашим коллегам не удалось найти ни в прессе, ни в Интернете каких-либо сведений об этих двух посланиях.

Резюмируя сказанное, хотелось бы ещё раз подчеркнуть – существует чёткое и однозначное разделение между серьёзными, научно обоснованными проектами и их банальной профанацией. Вполне допустимо предположение о том, что если большинство экзoцивилизаций пытается удовлетворять свои естественные потребности в общении с другими космическими цивилизациями в такой неестественной и суррогатной манере, как псевдопослания, то именно этим можно объяснить парадокс Молчания Вселенной. Как было подчёркнуто в [2], послания другим цивилизациям представляют собой принципиально новый вид человеческой деятельности, а именно, целенаправленные усилия по превращению земной цивилизации из субъекта, только лишь наблюдающего и ищущего другие цивилизации, ещё и в объект нашего возможного обнаружения «братьями по Разуму». Мы полагаем, что весьма насущно сейчас, на этапе становления, отделять научно-обоснованные проекты от фальшивых, виртуальных подделок.

3.3. Концепция проекта типового МРП

3.3.1. Направление «МЕТІ-арт»

В 2005 году нами было высказано предположение о возможной продуктивности для синтеза МРП направления «МЕТІ-арт», [1, 2], суть которого заключается в следующем. Существуют различные направления в земном искусстве, связанные с космосом, например, «Space-арт». Все они сродни фантастике, ибо исходят из наших, земных, порой наивных, представлений о Космосе. В живописи о том, например, как выглядят города, их обитатели, животный мир или ландшафты других цивилизаций. Или, какие там «восходы» и «закаты», в том случае, если та или иная ВЦ находится на планете, обращающейся вокруг тесной двойной звезды. Или, как выглядит ночной небосвод, если у этой планеты не одна, как у нас, а несколько «Лун», ну и так далее. Аналогичным образом сочиняется и довольно вычурная «космическая» музыка, основанная на наших фантазиях о том, какой она могла бы быть там, У НИХ.

Однако если говорить о разумных существах других цивилизаций, то им, как нам кажется, более интересно не наше выдуманное, так называемое, «Космическое искусство», а наше земное искусство как таковое. Иными словами, направление «МЕТІ-арт» можно представить как избранное из многовековой сокровищницы земной классики, то, что, по мнению большинства экспертов и публики, наиболее точно и ёмко представляет художественное творчество нашей цивилизации, рис. 1.

Важным аргументом в пользу подхода к синтезу МРП как к творчеству, является притягательность настоящего искусства – ведь истинными шедеврами искусства хочется поделиться с другими, эти произведения, как правило, являются общественным достоянием, экспонируются в музеях и на выставках, исполняются в театрах и концертных залах, транслируются по радио и ТВ. Именно в этом залог того, что произведениями «МЕТІ-арт» человечество захочет поделиться с предполагаемыми «братьями по Разуму», включив эти произведения в будущие межзвёздные радиопослания.

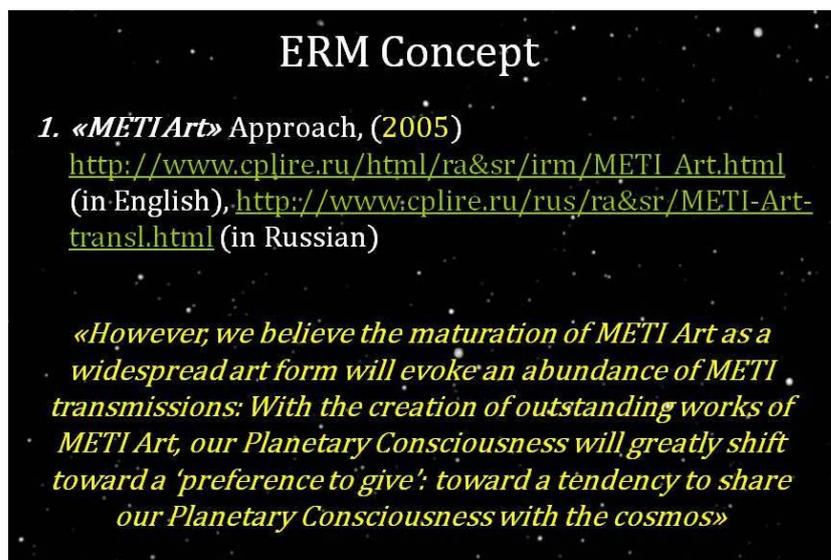


Рис. 1. Концепция «Земного радиопослания» в части, касающейся направления «МЕТІ-арт».

В порядке «самокритики»: отчётливо понимая неизбежную «нечёткость» сформулированного выше чисто интуитивного предположения, особенно, учитывая, что его авторы не люди искусства, тем не менее, хотелось бы надеяться на плодотворность предложенного направления «МЕТІ-арт».

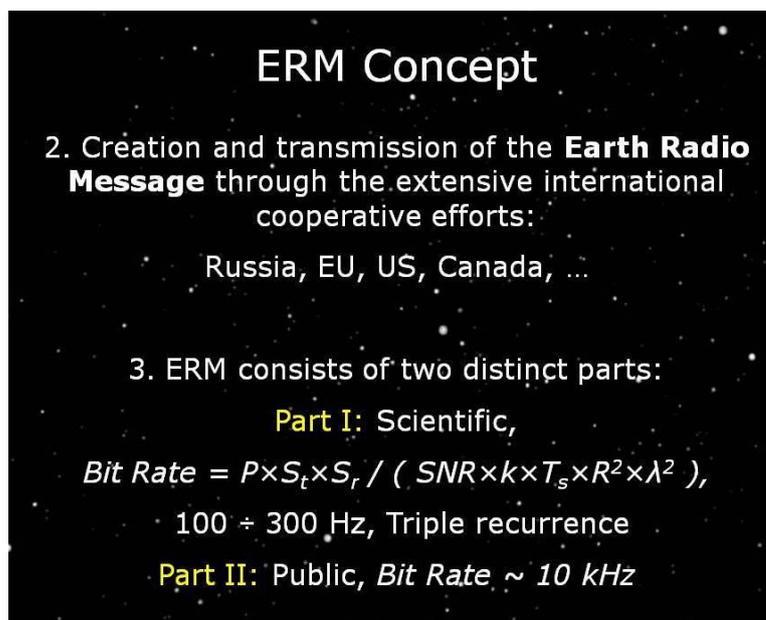
3.3.2. Международная кооперация

Аресибское послание было полностью американским проектом. Однако, начиная с МРП «Космический зов», все последующие МРП реализовывались на основе широкой международной кооперации. В будущем основу подобной кооперации могли бы составить учёные и специалисты России, Украины, США, Канады, ЕС (рис. 2).

В 2008 году для создания интернационального сообщества участников проекта AMFE = A Message From Earth впервые была использована социальная сеть, причём не только служившая для сбора индивидуальных писем, но ещё и для сетевого голосования по отбору наиболее интересных и выразительных из них, [3]. В результате было выбрано 501 письмо участников Проекта, которые после преобразования в «*self-decoding*» формат были отправлены из Евпатории к красному карлику, звезде Gliese 581.

3.3.3. Научная и коммерческая части

Идея компоновки МРП в виде двух, существенно различных, частей, научной и общественной, впервые была реализована в 1999 году в проекте «Космический зов». Научная часть имеет сравнительно небольшой объём и передаётся со скоростью, определяемой энергетикой космической радиолинии. Так, в предположении, что на приёмной стороне, отстоящей от нас на 70 световых лет, поиск сигналов, излучаемых Евпаторийским радаром, осуществляется с помощью антенной решетки, аналогичной земной системе SKA (Square Kilometer Array), [4], эта скорость не превышает 100-300 бод. Для борьбы с замираниями радиосигнала предусматривается тройное повторение научной части Послания, рис. 2.

A slide titled "ERM Concept" with a starry background. It contains text about the creation and transmission of the Earth Radio Message through international cooperative efforts, listing Russia, EU, US, and Canada. It also states that the ERM consists of two distinct parts: Part I (Scientific) and Part II (Public). The bit rate for Part I is given as 100 ÷ 300 Hz, Triple recurrence. Part II has a bit rate of approximately 10 kHz.

ERM Concept

2. Creation and transmission of the **Earth Radio Message** through the extensive international cooperative efforts:

Russia, EU, US, Canada, ...

3. ERM consists of two distinct parts:

Part I: Scientific,
 $Bit Rate = P \times S_t \times S_r / (SNR \times k \times T_s \times R^2 \times \lambda^2)$,
100 ÷ 300 Hz, Triple recurrence

Part II: Public, Bit Rate ~ 10 kHz

Рис. 2. Концепция «Земного радиопослания», в части, касающейся международной кооперации (2) и его компоновки (3).

Общественная часть Послания имеет, как правило, очень большой объём, поскольку состоит из многочисленных писем граждан, пожелавших принять участие в проекте. Здесь передача носит чисто символический характер и поэтому выбирается недопустимо высокая, с точки зрения теории связи, скорость, что позволяет осуществить отправку больших массивов за приемлемое время.

3.3.4. Структура цифровой части Послания

Обобщая всё, что связано со структурой цифровых секций предыдущих МРП, можно рекомендовать включить в цифровую секцию следующие три независимых фрагмента (рис. 3):

а) основанный на подходе, использующим идею «самодекодирования», что впервые было применено на практике Дрейком и Саганом при синтезе Арецибского послания, [5];

б) основанный на подходе, который восходит к идеям Фройденталья, сконструировавшего язык Линкос, [6], впервые применённом Дюма и Дутилом в их «Розетском камне», [7];

с) основанный на подходе (*во многом дискуссионном, А.З.*), использующим обобщённые образы и их названия на русском и английском языках, что впервые было применено Пшеничнером, Гиндилисом и др. при разработке «Словаря понятий-образов», который вошёл в «Детское радиопослание», [8].



Рис. 3. Концепция «Земного радиопослания», в части, касающейся структуры его цифровой секции.

На втором подходе остановимся более подробно, используя два слайда, любезно предоставленные Стефаном Дюма (Канада). Он считает, что здесь за основу может быть взят аналогичный фрагмент из МРП «Космический зов 2», представлявший собой массив размером 263906 бит, в нем 2078 строк по 127 символов в

каждой, [9]. В модифицированной версии, предназначенной для включения в «Земное радиопослание» будет 1967 строк. На рис. 4 показана вводная часть фрагмента, посвященная понятию «Числа».

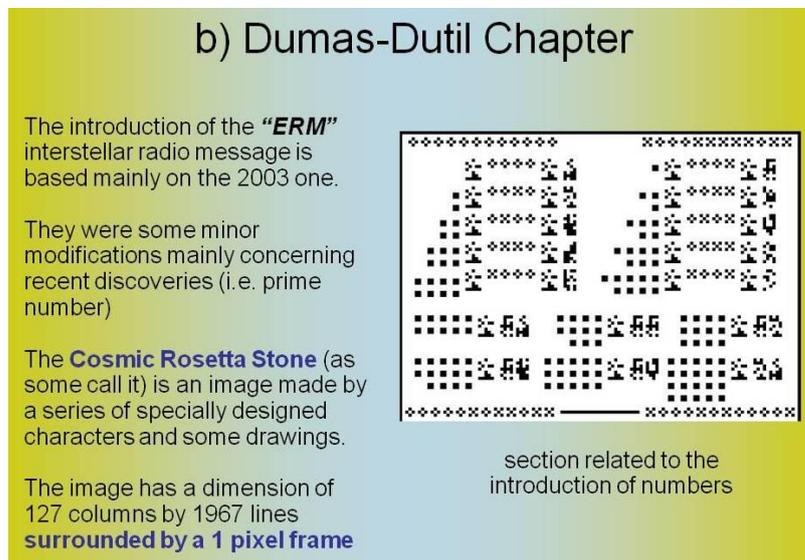


Рис. 4. Вводная часть фрагмента б).

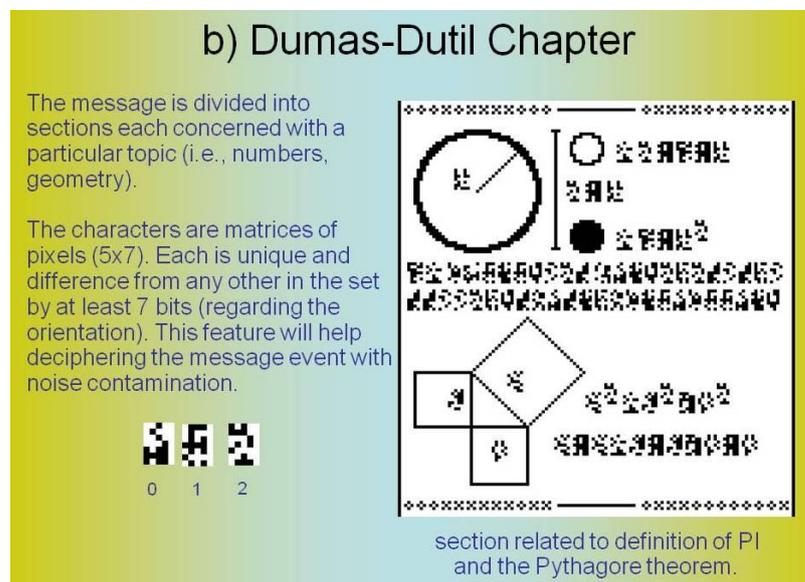


Рис. 5. Секция, где излагаются определение числа π и теорема Пифагора.

Для исправления ошибок в Послание вводится избыточность – каждый символ представляет собой матрицу размером 5 на 7 элементов, символы максимально разнесены, отличаясь не менее чем на 7 бит, рис. 5.

3.3.5. Формат «Бесконечная лента»

Классическое разбиение в виде произведения двух простых чисел может быть дешифровано лишь «в целом», то есть когда цифровой массив принят полностью. Восстановить сообщение в том случае, если оно принято лишь частично, невозможно. А при разбиении в виде «бесконечной ленты», когда начало и конец каждой из строк отводятся под обрамление кадра, поскольку маркируются одинаковыми символами, возможно восстановление и не полностью принятого сообщения, рис. 6. Для статистически достоверного выявления введённой периодичности вполне достаточно и нескольких десятков строк

Дополнительным преимуществом формата «бесконечная лента» является то, что кадры могут состоять из произвольного, а не обязательно простого, числа строк, что представляет дополнительные удобства, поскольку кадры, как правило, имеют разный размер.

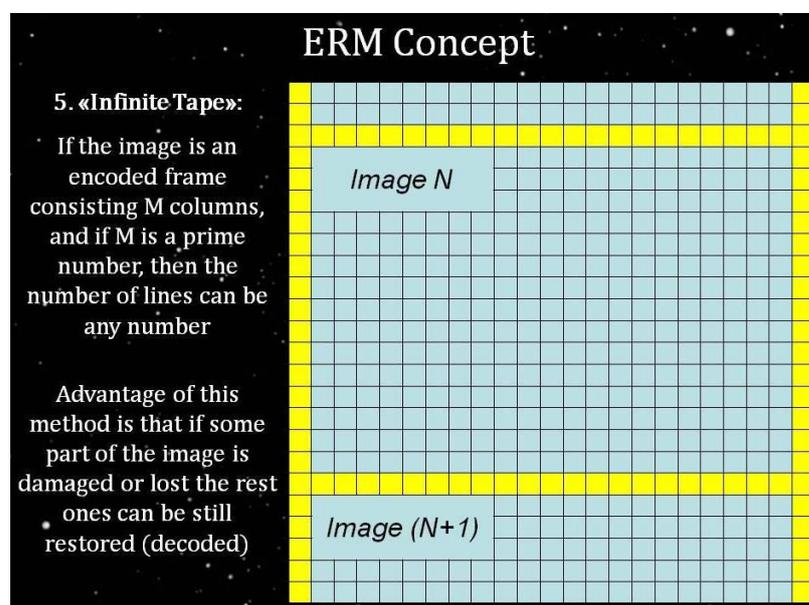


Рис. 6. Преимущества формата «бесконечная лента».

3.4. Использование идеи SETI@home

Стартовавший в мае 1999 года проект SETI@home («Поиски радиосигналов внеземных цивилизаций глобальной сетью домашних персональных компьюте-

ров»), до сих пор пользуется феноменальной популярностью в мире, насчитывая сейчас (по состоянию на 9 октября 2011 года) 5,2 млн. зарегистрированных участников из 234 стран, затративших, в общей сложности, более двух миллионов лет процессорного времени на цифровой спектральный анализ, [10]. SETI@home имеет следующую структуру (рис. 7, слева):

- безадресный прием (в «попутном» режиме) Аресибским радиотелескопом космического излучения на волне 21 см,
- профессиональная группа (ПГ) проекта, обеспечивающая нарезку и рассылку участникам индивидуальных порций для цифровой обработки,
- масса исполнителей, загружающих с центрального сервера S@h через Интернет на свои домашние компьютеры специальную программу цифровой обработки и индивидуальные порции.

Имеется также обратная связь участников с ПГ для пересылки туда результатов обработки и детального анализа специалистами наиболее интересных участков, выявленных в процессе цифровой обработки.



Рис. 7. Инверсия блок-схемы SETI@home (слева) в блок-схему METI@home.

Призванный решать обратную, а, по сути, прямую задачу проблемы установления Контакта, проект METI@home (Messaging to ETIs from home) должен иметь и инверсную, по отношению к SETI@home, структуру. Она получается из

исходной путем замены приема и анализа радиоизлучения на синтез и передачу радиосигналов, а в широком смысле – путем перехода от науки и технологии поиска уже существующих в Природе чужих Посланий к культуре и искусству создания того, чего в Природе ещё не существует – своих собственных Посланий. В результате получаем, что структура METI@home (рис. 7, справа) состоит из небольшого числа авторов, которые могут загружать через Интернет на свои персональные компьютеры с центрального сервера M@h различные специальные программы, разработанные ПГ и предназначенные для синтеза (сочинения) участниками аналоговых (музыка) и цифровых (сюжеты и изображения) радиопосланий. Результаты своего творчества авторы – участники проекта – отправляют в ПГ, которая будет проводить экспертизу, отбирая и накапливая наиболее выразительные и талантливые сочинения для их демонстрации в Интернете и последующей адресной отправки к выбранным целям из Евпаторийского или другого аналогичного центра космической связи.

Предложенный нами в 2002 году [11], проект METI@home впервые был успешно реализован в 2008 году, в процессе разработки сайта МРП «A Message From Earth», [3], что позволяет рекомендовать его к использованию также и в «Земном радиопослании». Но вместо социальной сети Vebo (117 миллионов участников по состоянию на июль 2010 года), которая была использована в 2008 году, социальная сеть Facebook нам представляется сейчас более интересной и предпочтительной для использования, ввиду её более многочисленной аудитории (840 миллионов участников по состоянию на сентябрь 2011 года).

3.5. Многозначная логика

Двоичная логика, используемая во всех предыдущих МРП, естественным образом ведёт к двухпозиционной частотной манипуляции (ЧМн). При переходе к многозначной логике, позволяющей, в частности, передавать гораздо более выразительные изображения, будет использована многопозиционная ЧМн, рис. 8.

Binary and Multi-level Logic

Along with the use of a standard binary logic
0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0,...
 and, as a consequence, bi-color images,

we are planning to use a multi-level logic
0, 1, 2, 3, 1, 3, 0, 2, 2, 0, 3, 1,...
 and, as a consequence, multi-color images.

For example, such coding will allow to convert black-and-white **AMFE** images into more impressive, halftone ones

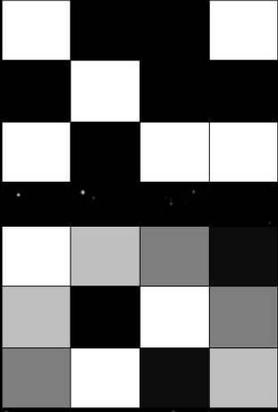


Рис. 8. Переход от бинарной логики к многозначной.

В качестве примера необходимости перехода к многозначной логике можно привести одно из двоичных изображений, которое по результатам сетевого голо-сования было включено в 2008 году в МРП «АМФЕ», рис. 9. Ясно, что для «понимаемой» передачи всех шести цветов кубика Рубика требуется не менее семи полутоновых градаций яркости – шесть для граней и седьмая – для фона, на котором будет демонстрироваться это изображение.

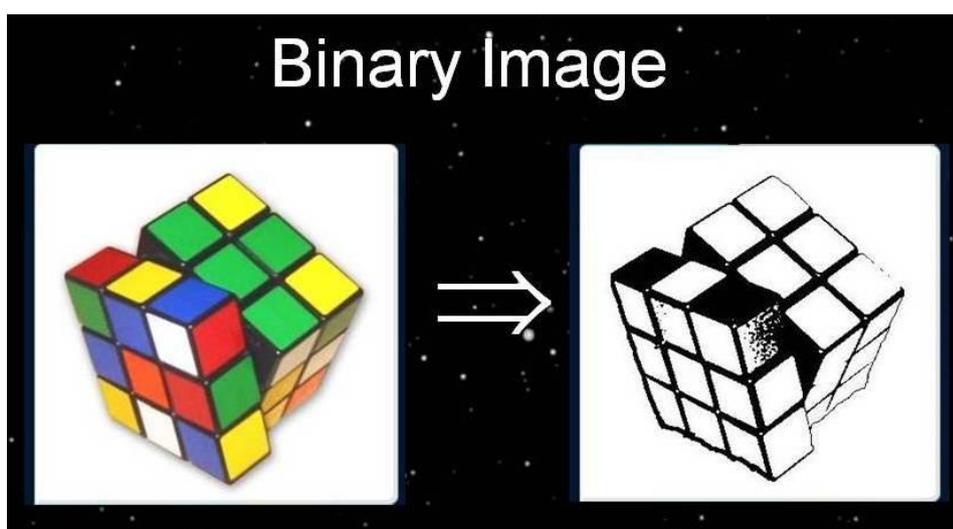


Рис. 9. Как правило, после жёсткого, двухуровневого квантования изображение становится абсолютно непонятным тем, кто не имеет «земного» опыта.

3.6. Десять вопросов METI

В предыдущем отчёте о НИР «Парадигма» был сформулирован так называемый «Список METI» и даны ответы на поставленные в нём вопросы, [12]. Для наших целей мы рассмотрим лишь три вопроса из этого списка (они выделены цветом и курсивом на рис. 10).

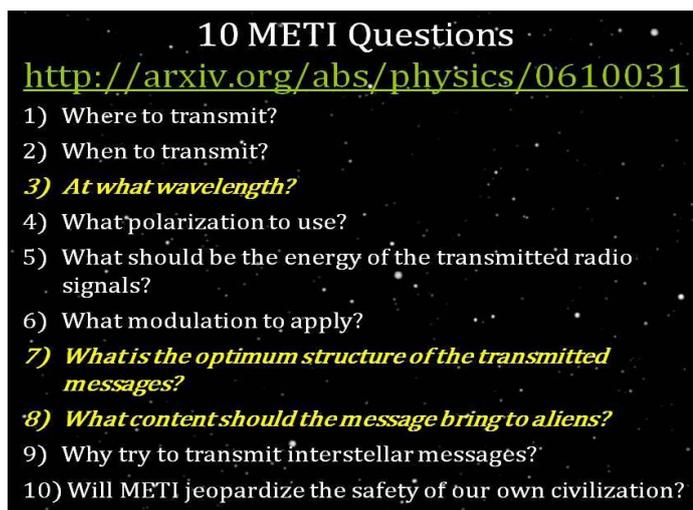


Рис. 10. Десять вопросов METI.

3.7. Длина волны

Передачей МРП «Биттлз» был создан прецедент использования глобальной сети дальней космической связи DSN (Deep Space Network) для этих целей. Поэтому, рационально попытаться использовать наиболее мощную из станций DSN, а именно Голдстоунский астероидно-кометный радар (станция № 14, США. Калифорния), для отправки «Земного радиопослания».

Выигрыш W в скорости передачи цифровой информации по сравнению с нынешним Евпаторийским радаром, определяемый из соотношения:

$$W = (\lambda_1 / \lambda_2)^2 \times (P_2 / P_1) = (6 \text{ cm} / 3.5 \text{ cm})^2 \times (480 \text{ kW} / 60 \text{ kW})$$

составит более чем 20 раз.

Ещё одна возможность для отправки «Земного радиопослания» может возникнуть с вводом в строй Уссурийского радара (Россия), энергетический потенциал которого примерно равен Голдстоунскому. Примечательно, что рабочая длина волны этих радаров, равная 3,5 см, близка к одной из «магических» длин волн, а именно к значению 3,36 см, определяемому как отношение двух мировых констант – физической (линия излучения межзвёздного водорода 21 см) и математической (2π).

3.8. Оптимальная структура Послания

Исходя из тезиса о том, что радиопослание может быть синтезировано на основе спектрального подхода, наиболее, на наш взгляд, 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 многоканальным анализатором в базисе функций «синус-косинус» – а именно такие анализаторы используются во всех земных системах SETI. Поэтому этот сигнал наиболее рационально излучать в начале послания в качестве своеобразного позывного. Кроме того, именно такой сигнал *«с нулевой исходящей 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.

В данном случае мы можем 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, [13]. Здесь же предлагается распространить его на радиозондирование 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.

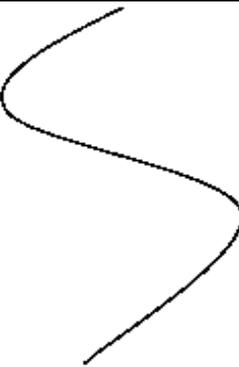
Интересно отметить, что точность оценки частоты, а, следовательно, и лучевой скорости даже для существующих радиолокационных систем оказывается весьма высокой. Так, например, если на расстоянии 70-ти световых лет от Евпаторийской антенны и передатчика расположены антенна и приемник, аналогичные евпаторийским, 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 «Гам» 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 также, что мешающее влияние земной ионосферы и межпланетной плазмы существенно ниже при работе по «ночным» звёздам, в антисолнечном направлении.

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 дву-

мерную визуализацию спектрального состава сигнала в координатах [ось X – частота, ось Y – время]. Здесь уместно провести аналогию с триединой структурой нашего мышления, где мы различаем три компонента – *интуитивное, эмоциональное и логическое*, [14].

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, при излучении одной из «магических частот»), 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.

Таблица 3. Спектральный язык МЕТІ

	Три типа частотной функции		
Тип	1. Константа	2. Непрерывная	3. Дискретная
Авторы	Радиофизики	Композиторы, художники, зодчие	Учёные
Язык	«Природы»	«Эмоций»	«Логики»
Исходящая информация	Отсутствует	Аналоговая	Цифровая
Сонограмма излучаемого сигнала			
Анализ (на приёмной стороне)	Астрофизический	Искусствоведческий	Лингвистический

Вторая часть Послания 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 другим, 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. Со временем радиопослание постепенно проникает в планетарное сознание и культуру принявшей её цивилизации, становясь тем самым общественным достоянием.

3.9. Сравнение аналоговых и цифровых методов

Аналоговые методы передачи в ряде случаев имеют весьма существенные преимущества перед цифровыми методами. Например, при аналоговой передаче «1-го Терменвокс-концерта для инопланетян», который длился 14 минут, он излучался в реальном времени. А его цифровая передача потребовала бы неприемлемо большого времени (в данном конкретном случае – 4,7 часа!), рис. 11.

Кроме того, и это немаловажный фактор, остаётся открытым вопрос о «понимаемости» ИМИ наших методов цифрового представления аналоговой информации, а также о том, как сообщить ИМ, что это есть отсчёты некоего непрерывного аналогового процесса и какова истинная частота (или «масштаб времени»), с которой следует воспроизводить наши цифровые данные после цифро-аналогового преобразования.

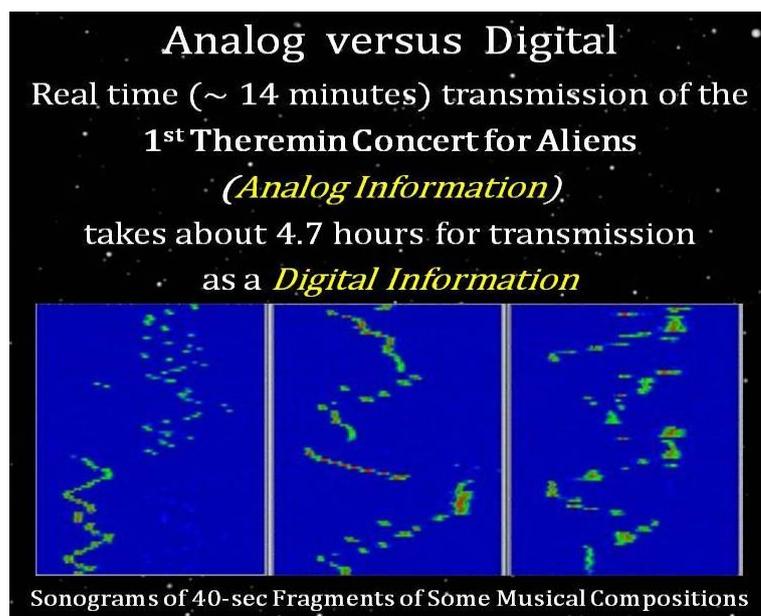


Рис. 11. Сравнение аналоговых и цифровых методов передачи музыки.

3.10. Варианты содержания типового МРП

I. Зондирующий сигнал. В качестве зондирующего сигнала используется немодулированная несущая, в частоту которой вводится доплеровская поправка, рассчитываемая таким образом, чтобы приёмником удалённого наблюдателя мы всё время принимались бы на фиксированной частоте, рис. 12.

Введение периодической частотной модуляции даёт возможность оценки вариаций времени распространения сигнала. При этом достигается беспрецедентная относительная точность измерений. Если учесть, что абсолютная ошибка оценки может составлять доли микросекунд, а мерный интервал – десятки лет, то относительная погрешность будет порядка 10^{-17} !

II. Аналоговая информация. Терменвокс, как источник музыкальных мелодий, ценен тем, что порождает непрерывное колебание с минимальным уровнем обертонов, что облегчает его обнаружение на межзвёздных расстояниях. Аналогичными свойствами обладают волынка и человеческий голос, для восприятия которого теми, кто не знаком с земными языками, надо исполнять так называемую «песню без слов».

Третий возможный источник аналоговой информации – использование прямого цифрового синтеза музыкальных мелодий (рис. 12), о чём подробнее будет рассказано в разделе 3.11.



Рис. 12. Предложения по содержанию типового МРП

III. Цифровая информация. Повторение в каждом из новых МРП Аресибского послания – хорошая традиция, которая оправдана по двум причинам – во-первых, само послание очень небольшое и, во-вторых, таким шагом мы отдаём дань уважения первому МРП. О модифицированном файле, разработанном Дюма и Дутилом, речь шла выше, в разделе 3.3.4. Разумеется, возможно также включение в цифровую секцию типового МРП и других файлов, которые могут быть специально разработаны для этой цели.

3.11. Прямой цифровой синтез музыкальных мелодий

Основным дефектом использования внешних источников аналогового сигнала является их некогерентность водородному стандарту частоты радиотехнического комплекса. Кроме того, такой инструмент как терменвокс, имеет очень узкий круг исполнителей. Поэтому для генерирования когерентных музыкальных

мелодий, пригодных для включения в МРП и доступных для исполнения более широкому кругу музыкантов, было предложено использовать устройство прямого цифрового синтеза, дополнительным преимуществом которого является непрерывность фазы при смене частот, [15].

В качестве примера, на рис. 13 приведена частотная матрица первых тактов мелодии «Подмосковные вечера». Аппаратурная реализация данного способа ясна, а для создания и пополнения банка синтезируемых мелодий создаётся специальная программа, открытый доступ к пользованию которой должен быть предусмотрен на сайте «Земного радиопослания». Для защиты от набора аккордов виртуальная клавиатура управляется компьютерной мышкой, курсор которой одноканален по определению.

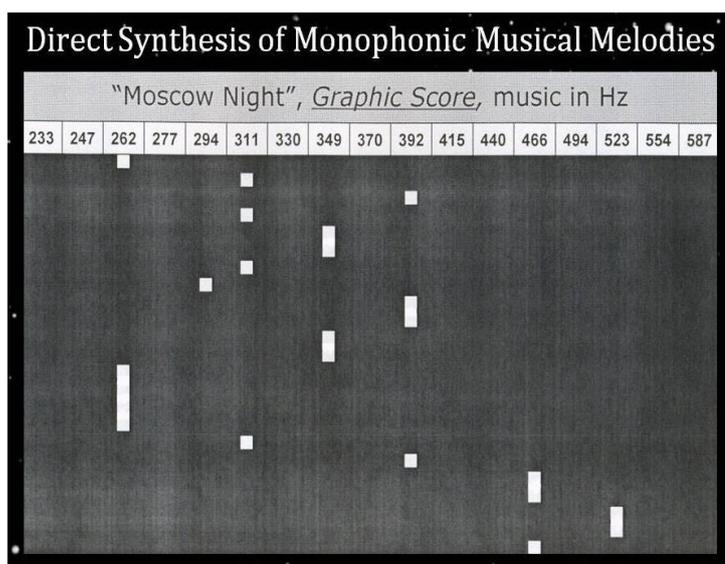


Рис. 13. Прямой цифровой синтез одноголосых музыкальных мелодий.

4. Заключение

1) Проведено обоснование МЕТИ, согласно которому передача информации в Космос рассматривается как одна из насущных потребностей развитой цивилизации. Неспособность удовлетворить эту потребность, вынужденный уход в самоизоляцию ведёт к угасанию цивилизации.

2) Предложена классификация МРП, позволившая разделить все известные межзвездные радиопослания на две кардинально отличающиеся группы – научно обоснованные и псевдосообщения. Имитация межзвездных радиопередач большинством экзoцивилизаций может объяснить Молчание Вселенной.

3) Предложено при разработке типового МРП исходить из комбинации как известных, уже опробованных, так и новых идей и подходов.

Известные идеи и методы, рекомендуемые к использованию в «Земном радиопослании»:

- Бинарные изображения (впервые введены в практический обиход и использованы в Аресибском послании Дрейком и Саганом)
- Компоновка МРП в виде двух, существенно различных частей (предложена Чейфером и Браастадом, впервые использована в послании «Космический зов 1»)
- Язык Lexique, формат «бесконечная лента» (разработан Дюма и Дутилом, впервые использованы в посланиях «Космический зов 1 и 2»)
- Трёхсекционная структура МРП (предложена Зайцевым, впервые применена в «Детском послании»)
- Терменвокс как источник музыкальных мелодий для МРП (Зайцев)
- Международная кооперация (МРП «Космический зов 2»)
- Идея «[METI@home](#)» (предложена Зайцевым, впервые реализована в МРП «Письмо с Земли»).
- Ориентация на социальные сети (предложена Маджетом, впервые реализована в МРП «Письмо с Земли»)

Новые предложения:

- Направление «МЕТИ-арт».
- Типовое МРП как «Земное радиопослание» («Earth Radio Message»).
- Полутоновые изображения, переход от двоичной частотной манипуляции к многопозиционной.
- Прямой цифровой синтез когерентных музыкальных мелодий.
- Наличие принципиальной возможности использования для отправки МРП более мощных, чем Евпаторийский, радиолокационных телескопов.

5. Список использованных источников

Во Введении

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/sikom/seti/doc/SETI-2005-memorandum.htm>
3. Постановление Президиума РАН «Об организации Научного совета РАН по астробиологии»:
<http://www.ras.ru/presidium/documents/directions.aspx?ID=3fbd5602-aa2f-4957-af09-6ca2e10d8b6e>
4. Alexander Zaitsev. European Radio Message: Origin and Concept,
<http://www.setileague.org/iaaseti/paris08.pdf>

В разделе 3.1

1. Зайцев, А. Л. Вероятность обнаружения земных радиосигналов враждебной суперцивилизацией. Электронный «Журнал радиоэлектроники», 2008, № 5,
<http://jre.cplire.ru/jre/may08/index.html>
2. Yeomans, D. K., Ostro, S. J., Chodas, P. W., 1987. Radar Astrometry of Near-Earth Asteroids. Astron. J., 94, 189-200.

3. Кардашёв, Н. С. Астрофизический аспект проблемы поиска внеземных цивилизаций. В сборнике «Внеземные цивилизации». Под редакцией С. А. Каплана. Издательство «Наука», 1969.
4. Schirber, M., 2009. Early Attempts To Contact Aliens. Space Daily portal, http://www.spacedaily.com/reports/Early_Attempts_To_Contact_Aliens_999.html
5. Zaitsev, A. L., 2011. METI: Messaging to Extra-Terrestrial Intelligence, in: H. Paul Shuch (Ed.), SETI Past, Present, and Future. Springer–Praxis, Berlin, pp. 399-428, <http://www.springerlink.com/content/978-3-642-13195-0/#section=858094&page=1&locus=0>
6. Zaitsev, A. L., 2006. The SETI Paradox. Архив электронных препринтов: <http://arxiv.org/abs/physics/0611283v1>
7. Зайцев, А. Л., Ч. Чейфер и Р. Браастад. Доводы в защиту METI. Вестник SETI, 2005, № 9/26, <http://lnfm1.sai.msu.ru/SETI/koi/bulletin/26/1.html>

В разделе 3.2

1. Alexander Zaitsev. METI: Messaging to Extra-Terrestrial Intelligence. Chapter 21 (pp. 399-428) in “SETI Past, Present, Future”. Ed. H. Paul Shuch, Springer-Verlag, 538 pages, 2010, <http://www.springerlink.com/content/978-3-642-13195-0/#section=858094&page=1&locus=0>
2. Alexander L. Zaitsev. Classification of Interstellar Radio Messages. Acta Astronautica, 2011, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094576511001652>
3. The Staff of the National Astronomy and Ionosphere Center. “The Arecibo Message of November, 1974”. *Icarus*, vol. 26, Dec. 1975, p. 462-466. Arecibo Message 1974, http://en.wikipedia.org/wiki/Arecibo_message
4. Alexander Zaitsev. Broadcasting for Extraterrestrial civilizations. “Вестник SETI”, 1999, № 15, pp. 31-47. Cosmic Call 1999, http://en.wikipedia.org/wiki/Cosmic_Call
5. Alexander L. Zaitsev. The First Musical Interstellar Radio Message. Journal of Communications Technology and Electronics, vol. 53, No 9, pp. 1107-1113,

- <http://springerlink.com/content/m62151781m500p16/?p=a9f198a3a40a488dbe3d3e84bbfbbda1&pi=11>. Teen Age Message 2001,
http://en.wikipedia.org/wiki/Teen_Age_Message
6. Richard Braastad and Alexander Zaitsev. Synthesis and Transmission of Cosmic Call 2003 Interstellar Radio Message. Вестник SETI, 2003, № 5/22 – 6/23, стр. 4-11,
<http://www.cplire.ru/html/ra&sr/irm/CosmicCall-2003/index.html>
7. Jemima Kiss. Bebo tries to contact Earth-like planet. Guardian.co.uk, Tuesday 29 July 2008, http://en.wikipedia.org/wiki/A_Message_From_Earth
8. Keith Cooper. SETI: Cosmic Call. “Astronomy Now”, 3 May 2010,
<http://www.astronomynow.com/news/n1005/03seti6a>
9. Deep Space Communications Network, <http://deepspacecom.net>
10. Craigslist gets beamed into space,
<http://edition.cnn.com/2005/TECH/space/03/23/craigslist.space/index.html>
11. Connecting with the Cosmos, <http://www.cnes.fr/web/CNES-en/4374-projet-cosmic-connexion.php>
12. Joe Davis. “Poetica Vaginal”, <http://www.medienkunstnetz.de/works/poetica-vaginal>
13. Millstone Hill Radar,
<http://www.haystack.mit.edu/atm/mho/instruments/isr/index.html>
14. BioMediale, <http://biomediale.ncca-kaliningrad.ru/?author=davis&blang=eng>
15. Colin Barras. First space ad targets hungry aliens,
<http://www.newscientist.com/article/dn14130-first-space-ad-targets-hungry-aliens.html>
16. Welcome to EISCAT, <http://www.eiscat.com/>
17. Joe Davis. “RuBisCo Stars” and the Riddle of Life, <http://www.centauri-dreams.org/?p=10283>
18. Penguin Books preview of “The Eerie Silence”,
http://www.penguin.co.uk/static/cs/uk/0/competition/0210/eerie_silence/index.html
19. Klingon opera prepares for interstellar debut,
<http://www.reuters.com/article/idUSTRE6891EZ20100910>
20. Michael Marshall. Earth Calling: A Short History of Radio Messages to ET,

<http://www.newscientist.com/article/dn18417-earth-calling-a-short-history-of-radio-messages-to-et.html>

21. В Евпатории отправили эмблему города Житомира в космос на 70 лет,

<http://zhzh.info/news/2009-09-15-5762>

22. “NASA Beams Beatles' 'Across the Universe' Into Space”,

http://www.nasa.gov/topics/universe/features/across_universe.html

23. Stephane Dumas. Other METI Transmissions,

http://www.activeseti.org/other_meti.html

В разделах 3.3 – 3.12 и в Приложениях

1. А. Л. Зайцев и Р. Браастад. METI-арт, <http://www.cplire.ru/rus/ra&sr/METI-Art-transl.html>

2. Alexander Zaitsev and Richard Braastad. METI Art,

http://www.cplire.ru/html/ra&sr/irm/METI_Art.html

3. A Message From Earth, http://en.wikipedia.org/wiki/A_Message_From_Earth

4. SKA – Square Kilometer Array; <http://www.skatelescope.org>

5. John Walker. Self-Decoding Messages,

<http://www.fourmilab.ch/goldberg/setimsg.html>

6. Г. Фройденталь. Линкос – межпланетный язык. В сб. «Населенный Космос». Под ред. академика Б. П. Константинова. М., «Наука», 1973, стр. 306-316.

7. А. Л. Зайцев. Радиовещание для внеземных цивилизаций. “Вестник SETI”, 1999, № 15, стр. 31-47. См. также «Cosmic Call 1999»,

http://en.wikipedia.org/wiki/Cosmic_Call

8. 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://lnfm1.sai.msu.ru/SETI/koi/bulletin/20/articles/1.html>

9. А. Л. Зайцев и Р. Браастад. Синтез и передача межзвёздного радиопослания «Cosmic Call 2003», <http://www.cplire.ru/rus/ra&sr/CosmicCall-2003.html>

10. SETI@home, <http://en.wikipedia.org/wiki/SETI@home>
11. А. Л. Зайцев. Проект METI@home: Радиопослания внеземным цивилизациям из дома, <http://www.cplire.ru/rus/ra&sr/meti.html>
12. Отчёт о НИР «Развитие теории и методов передачи и поиска разумных сигналов во Вселенной», ФИРЭ им. В. А. Котельникова РАН, 2009, <http://fire.relarn.ru/126/docs/paradigma.pdf>
13. О. И. Яковлев. Космическая радиофизика. «Научная книга», М., 1998, <http://www.ozon.ru/context/detail/id/1685702/>
14. Г. М. Идлис. В поисках истины. М. Издательство «Агар», 2004, <http://www.ihst.ru/?q=node/182>
15. 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
16. Д. А. Чураков. Анализ работы планетных радаров применительно к SETI и METI. Электронный «Журнал радиоэлектроники», № 3, 2009, <http://jre.cplire.ru/jre/mar09/index.html>

МЕТІ в Интернетe

(дополненное Приложение 1 из отчёта о НИР «Парадигма», [12])

В середине 2000 года на сайте ИРЭ РАН <http://www.cplire.ru> были созданы две вэб-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 (54 наименования по состоянию на конец 2011 года), интервью, лекции и выступления (32 наименования), а также некоторые из коллективных статей в Wikipedia. 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 – 98 откликов в отечественной и зарубежной прессе и электронных изданиях, и 19 ссылок на близкие по тематике сайты и вэб-страницы, преимущественно те, где имеются изложение или упоминание результатов, полученных нами.

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 поисковая система 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>. С тех пор интерес не уменьшился, а постепенно возрастал и теперь аналогичные запросы приносят, соответственно, 650 и 27000 упоминаний.

Наиболее информативным собранием статей по данной теме является английский сектор Wikipedia, где недавно появилась **категория «Interstellar Messages»**, которая насчитывает уже 37 вэб-страниц:

http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Interstellar_messages. В русском секторе Wiki в аналогичной **категории «Межзвёздные послания»** пока лишь 10 вэб-страниц: http://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Межзвёздные_послания

В издательстве PediaPress **книги «Interstellar Messages» и «Межзвёздные послания»** можно заказать через Интернет, предварительно выбрав мягкую или жёсткую обложку, её цвет и рисунок на ней, а также тип иллюстраций – цветные или чёрно-белые, по следующим адресам:

http://en.wikipedia.org/wiki/Book:Interstellar_messages и

<http://ru.wikipedia.org/wiki/Википедия:Книги/Астрономия/SETI>

Из множества выступлений в СМИ наиболее важными и интересными нам представляются интервью Русской службе BBC

http://fire.relarn.ru/126/images/0408zaitsevint_2008_08_07t10_18_08_387.mp3, дис-

куссия на «Радио Свобода» <http://www.svobodanews.ru/audio/Audio/282399.html>,

видеолекция из цикла ACADEMIA на тему «Послания внеземным цивилизациям»

<http://www.tvkultura.ru/issue.html?id=92906>, беседа «Диалог с Космосом» в пере-

даче «Очевидное-Невероятное» <http://www.youtube.com/watch?v=kUIwDqAsNxx>

Потенциальные «МЕТТ-события», имевшие место при радиолокации планет и астероидов в 1962-2007 годах.

В таблице приведены некоторые случаи попутного попадания звезд в лучи планетных радаров при проведении ими сеансов радиолокации планет и астероидов, [16]. Для каждого из событий указаны следующие данные:

- ✓ объект радиолокации, дата сеанса, максимально возможная продолжительность нахождения звезды в луче T_{\max} в минутах
- ✓ наименование радара (“А” – Аресибо, “Е” – Евпатория, “G” – Голдстоун, “Н” – Хейстек) и его рабочая частота в этом сеансе.
- ✓ обозначение звезды, попавшей в луч, по каталогу HIPPARCOS, расстояние до нее в световых годах и является ли она потенциально обитаемой по критериям каталога НАВСАТ.
- ✓ класс антенны, необходимой для регистрации сигнала, достигшего этой звезды, и год прибытия возможного ответа (не ранее чем). “ADU” – небольшая антенна типа евпаторийской АДУ-1000, “DSN” – аналог антенн сети дальней космической связи России и США, “AR” – аналог радиотелескопа Аресибо, “SKA” – антенная система, сопоставимая с антенной решёткой Square Kilometer Array.

Объект локации	Событие		Радар		Звезда			Ответ	Антенна
	Дата	T _{max} , мин	ID	f, МГц	HR	L, св.год	Тип		
Венера	1977-May-13	20,	E	769	3829	14,36		2006	AR
Венера	1977-May-13	247,	E	769	3765	24,32	HAB	2026	AR
1566 Icarus	1968-Jun-14	1,49	G	2388	66578	80,83		2130	AR
Венера	1977-Mar-24	79,9	E	769	5763	99,94	HAB	2177	SKA
29075 (1950 DA)	2001-Mar-04	3,46	G	8560	89656	103	HAB	2207	ADU
1566 Icarus	1968-Jun-14	8,74	G	2388	67109	143,8		2256	AR
Венера	1973-Sep-05	169,33	G	2320	64688	143,61	HAB	2261	DSN
Меркурий	1982-Jun-12	288,3	E	769	20542	145,8		2274	SKA
Венера	1975-Sep-07	166,75	E	769	48273	149,68		2275	SKA
2006 UQ17	2007-Feb-01	0,74	A	2380	86950	143,99		2295	AR
Марс	1971-Aug-24	309,1	E	769	104864	161,95		2295	SKA
Венера	1971-Apr-04	15,6	G	2320	111910	167,27	HAB	2305	AR
2003 SR84	2003-Sep-27	0,99	G	8560	22044	157,26		2318	DSN
Меркурий	1982-May-29	21,52	E	769	22350	168,91		2320	SKA
Венера	1970-Oct-05	158,34	E	769	74229	185,86		2342	SKA
Венера	1970-Nov-04	176,33	E	769	74229	185,86		2342	SKA
Марс	1971-Aug-25	196,59	E	769	104764	194,98	HAB	2361	SKA
101955 (1999 RQ36)	2005-Sep-19	7,07	G	8560	24923	178,53		2363	DSN
Венера	1980-Feb-21	183,42	E	769	4014	194,05		2368	SKA
1566 Icarus	1968-Jun-14	3,54	H	7840	69738	202,11	HAB	2372	SKA
1566 Icarus	1968-Jun-14	7,96	G	2388	69738	202,11	HAB	2372	AR
Венера	1973-Mar-28	138	G	2320	1437	200,74		2374	AR
Венера	1982-Jan-30	108,72	E	769	97423	203,75		2389	SKA
2005 OE3	2005-Aug-21	9,33	G	8560	81656	198,3		2402	DSN
Венера	1971-Aug-23	88,52	G	2320	49617	219,09		2410	AR
Меркурий	1982-May-22	144,96	E	769	22972	221,47	HAB	2425	SKA
1998 BY7	1998-Feb-21	2,84	G	8510	96264	214,61		2427	AR
Венера	1973-Aug-28	86,15	G	2320	61921	229,9		2433	AR
101955 (1999 RQ36)	1999-Sep-23	2,95	G	8560	30665	246,41		2492	AR
Венера	1969-Apr-22	115,79	E	769	2873	272,8	HAB	2514	SKA
Венера	1980-Mar-01	132,73	E	769	6818	268,98		2518	SKA
Венера	1986-Oct-31	186,15	E	769	72247	268,09		2523	SKA
1990 OS	2003-Nov-11	3,38	G	8560	65951	263,33		2530	AR
Марс	1986-Jul-25	390	E	769	93479	274,87	HAB	2536	SKA
Венера	1973-Mar-27	139,7	G	2320	1397	288,5		2550	AR
Венера	1969-Apr-21	165,58	E	769	3057	301,57	HAB	2572	SKA
1566 Icarus	1968-Jun-15	4,55	H	7840	70791	307,84		2584	SKA
1566 Icarus	1968-Jun-15	8	G	2388	70791	307,84		2584	SKA
Венера	1975-Aug-10	130	E	769	52454	304,39		2584	SKA
Марс	1980-Apr-12	150	E	769	48881	304,96		2590	SKA
Венера	1972-Jul-02	124,13	E	769	24533	311,66	HAB	2595	SKA
2001 EB18	2002-Aug-28	1,88	A	2380	59527	299,63	HAB	2601	AR
1566 Icarus	1968-Jun-14	2,19	H	7840	69721	324,7	HAB	2617	SKA
1566 Icarus	1968-Jun-14	7,74	G	2388	69721	324,7	HAB	2617	SKA
Венера	1980-Apr-02	99,89	E	769	17572	336,78		2653	SKA
Венера	1975-Oct-10	188,61	E	769	50462	339,23		2654	SKA+
2004 DC	2006-Jun-03	1,95	G	8560	1067	332,99		2672	AR
Венера	1975-Sep-14	144,88	E	769	47639	350,91	HAB	2677	SKA+
1990 OS	2003-Nov-12	2,71	G	8560	62059	347,92	HAB	2699	AR

Зам. директора ФИРЭ
им. В. А. Котельникова РАН
д. т. н. В. И. Каевицеру

ВЫПИСКА

из решения научно-квалификационного семинара по направлению
«Информатика и компьютерное моделирование в радиофизике и электронике»

НКС по направлению: «Информатика и компьютерное моделирование в радиофизике и электронике» на своём заседании от 5.10. 2011 года (присутствовало 10 членов семинара из 15-ти, протокол № 21) заслушал и обсудил доклад г. н. с. т/г 126 А. Л. Зайцева на тему «Итоговый отчёт о НИР “Разработка концепции, синтез структуры и содержания типового межзвёздного радиопослания”, шифр “Весть”, № 126-02-2011», и принял решение рекомендовать Дирекции утвердить этот Отчёт.

Председатель семинара  д. ф.-м. н. В. Ф. Крапивин

/ Секретарь  д. ф.-м. н. А. В. Корженевский.

05 октября 2011.