

Иллюстрация: ProfessorBees  
[www.twitter.com/ProfessorBees](http://www.twitter.com/ProfessorBees)

# Межгалактический ПОЧТАМТ

*В декабре 2018 года «Вояджер-2» покинул Солнечную систему и теперь бороздит просторы космоса в поисках разумных форм жизни. На борту космического зонда находится золотая пластинка с краткой записью накопленных землянами знаний. «ММ» обобщил историю человеческих попыток дать космосу знать о себе, ведь это не единственное послание, которое ищет адресата за пределами нашей планеты.*



## КЛИЧ В БЕЗМОЛВИЕ

Первое научное обоснование общения с космосом вывели физики Корнельского университета Джузеппе Коккони и Филипп Моррисон. Они пришли к выводу, что единственный способ внеземной коммуникации заключается в приеме и передаче посланий с помощью электромагнитных волн. В сентябре 1959 года *Nature* напечатал их статью «В поисках межзвездной связи» (*Searching for Interstellar Communications*), в которой была описана техническая сторона вопроса. Преимущества электромагнитных волн они видели в свободном прохождении лучей сквозь галактическое магнитное поле и предельно высокой скорости передачи (300 000 км/с).

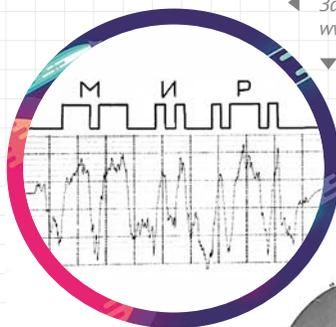
## ОТПРАВИТЬ ИМ СОБСТВЕННОЕ СООБЩЕНИЕ ПРИШЛО В ГОЛОВУ СОВЕТСКОМУ ФИЗИКУ

После этой публикации начались обширные исследования межзвездного пространства в поисках сигналов инопланетных цивилизаций. Но отправить им собственное сообщение пришло в голову советскому физическому Евпаторийского Центра дальней космической связи Олегу Ржиге в 1962 году. Он попросил коллегу-радиомонтажника закодировать с помощью азбуки Морзе слова «МИР», «СССР» и «ЛЕНИН», затем на тумблере с секундомером записал послание, изменяя частоту скачком в 62,5 Гц. С помощью восьмизеркальной антенны АДУ-1000 и передатчика планетного радиолокатора 19 ноября Ржига направил к Венере сигнал на волне 39 см, содержащий первое слово послания. Через пять дней он передал оставшиеся два слова. Сигнал отразился от поверхности планеты и был принят той же антенной, что засвидетельствовало работоспособность радиолокатора и сделало советских радиофизиков пионерами в области межзвездных посланий. Сейчас это сообщение прошло расстояние, равное 55 световым

годам, и направляется к созвездию Весы. Через четыре года к работе центра связи в Евпатории подключились британские радиоастрономы и тем же способом отправили через Венеру еще три слова: «СССР», «АНГЛИЯ» и «ДРУЖБА».

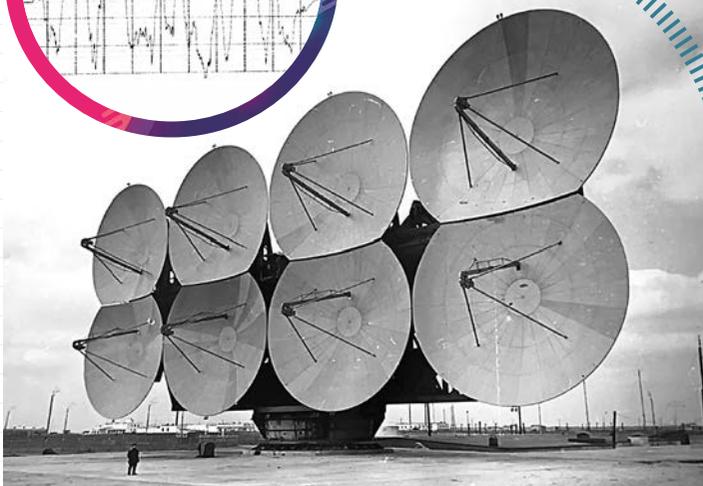
## ПИОНЕРЫ КОСМИЧЕСКИХ ПОСЫЛОК

Выдающийся популяризатор науки Карл Саган задумал идею вещественных посланий в космос в 1971 году, будучи профессором астрономии и космических исследований Корнельского университета и директором лаборатории по изучению планет. Он считал, что каждый корабль, отправляемый в дальнее путешествие, должен быть снабжен алюминиевой пластинкой с краткой записью о человечестве. Руководство университета поручило ему составить содержание послания, и 2 марта 1972 года первая такая пластинка отправилась к Юпитеру и дальше, за пределы Солнечной системы на борту космического корабля «Пионер-10». Ее копия пролетела мимо Сатурна 5 апреля 1973 года с кораблем «Пионер-11». Сейчас оба корабля отдаляются от Солнца, но связь с ними утеряна, и о дальнейшей судьбе пластинок ничего неизвестно.



◀ Закодированное слово «МИР»  
[www.kik-sssr.ru](http://www.kik-sssr.ru)

▶ Антенна АДУ-1000  
[www.russianspacesystems.ru](http://www.russianspacesystems.ru)



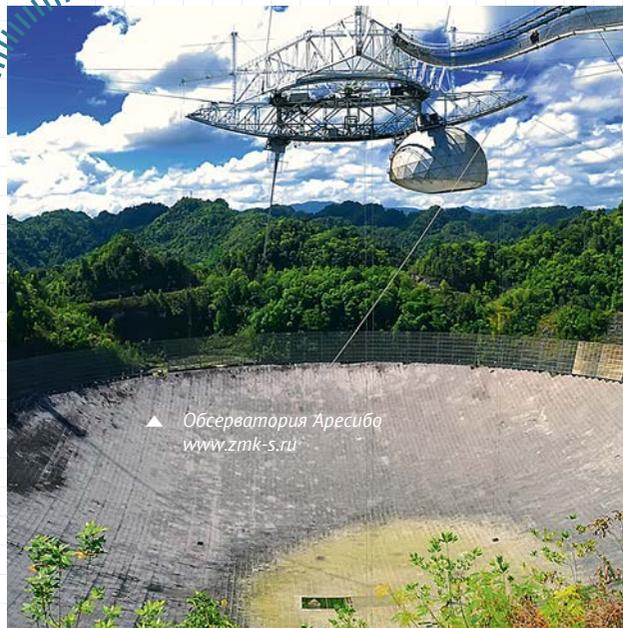
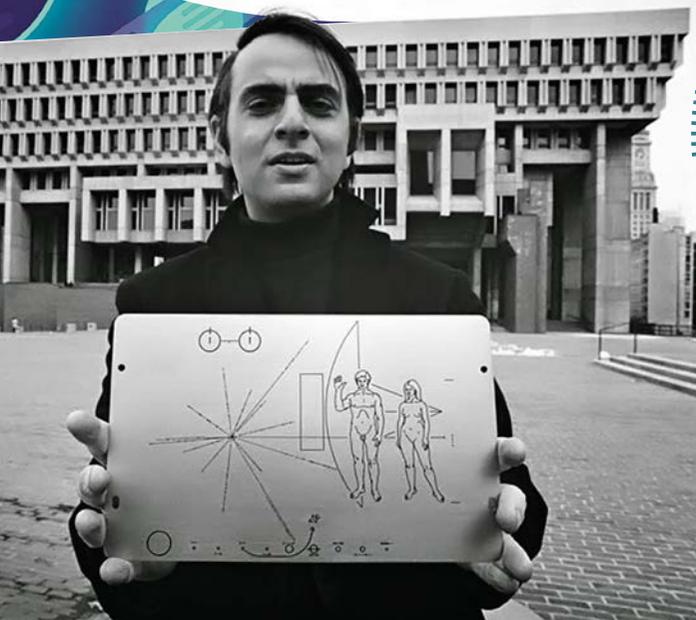
**ПЛАСТИНКИ РАЗМЕРОМ 229 × 152 ММ** и массой 120 г изготовили из алюминия, анодированного золотом. На них выгравировали нехитрое послание, которое смогли бы понять представители любой цивилизации. Составили его совместно Карл Саган и радиоастроном из Института SETI Фрэнк Дрейк, автор известной формулы для определения числа возможных разумных цивилизаций во Вселенной.

Жена астрофизика, художница Линда Саган нарисовала женскую и мужскую фигуры рядом с кораблем «Пионер». Первый эскиз изображал людей, держащихся за руки, но рисунок был изменен, чтобы иные цивилизации не приняли его за изображение одного существа. В левой части пластинки художница начертила схему расположения Солнца по отношению к центру галактики и к 14 ближайшим пульсарам с указанием частоты их излучения, а также планеты Солнечной системы и путь корабля от Земли до Юпитера. Чтобы показать расстояния, использовалась двоичная система счисления: единицы переданы вертикальными чертами, нули – горизонтальными. Верхняя часть гравировки показывает схему двух основных состояний атома водорода. Между символами атомов орто- и параводорода проходит линия, обозначающая длину волны излучения

в 21 см. Именно она используется в этом послании как единица измерения расстояний. Правая часть изображения дает представление о среднем росте земной женщины – 8, то есть 168 см.

Содержание послания отбиралось таким образом, чтобы на маленькой пластинке уместился максимум информации. И уже после отправки «Пионеров» было проведено тестовое исследование: пластинки показывали ученым, не задействованным в проекте. Оказалось, ни один из них не сумел точно расшифровать сообщение, и его стали критиковать как чересчур сложное для восприятия. А еще излишне антропоцентричное: даже стрелка, символизирующая маршрут корабля, пришла в наш обиход как артефакт охотничьих и собирательских сообществ древности. Цивилизации, которые найдут послание, попросту не поймут его, если они развивались другим путем. Ругали Сагана и за то, что он слишком точно указал расположение Земли в космосе и тем самым подверг человечество риску вторжения враждебных существ.

◀ Карл Саган со своим посланием внеземным цивилизациям, 1972 г.  
 Фото: Jeff Albertson Photograph Collection/  
 UMass Amherst Libraries. [www.nytimes.com](http://www.nytimes.com)



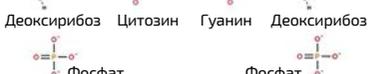
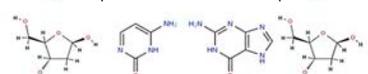
▲ Обсерватория Аресибо  
[www.zmk-s.ru](http://www.zmk-s.ru)

Числа  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

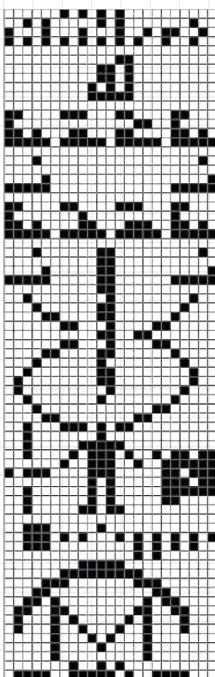
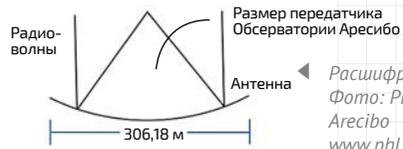
Жизненно важные химические элементы



Основные соединения биологической формы жизни (нуклеотиды)



Форма молекулы ДНК и количество пар нуклеотидов в геноме человека  
**4,3 млрд**  
(фактическое число: 3,2 млрд)



**ДУБЛЬ ДВА: АРЕСИБО**

Спустя год после отправки «Пионера-11» Саган и Дрейк вновь объединились, чтобы составить похожее послание, но теперь уже закодировать его в радиосообщение. Посылали его к звездному скоплению M13 в созвездии Геркулес. Для передачи использовали радиолокационный телескоп пуэрториканской обсерватории Аресибо. Трехминутный сигнал на волне 12,6 см передавал 1679 бит информации, из которых можно было составить двумерное изображение размером 23 на 73 пикселя.

**НАЧИНАЕТСЯ ЗАКОДИРОВАННОЕ** сообщение с числовой последовательности от одного до десяти, записанной в двоичной форме. Это своеобразный шифр, с помощью которого получатели смогли бы прочесть дальнейшие записи. После идут атомные числа водорода, углерода, азота, кислорода и фосфора – элементов, составляющих основу земной жизни. Второй блок – руководство для расшифровки третьего, который описывает формулы нуклеотидов ДНК: дезоксирибозы, фосфата и пары азотистых оснований аденин-тимин и гуанин-цитозин. Следующий блок показывает форму спирали ДНК и число нуклеотидных пар в геноме человека. Затем физики решили расположить данные о среднем росте человека. Все числовые значения переведены в единицы длины волны посылаемого сообщения. Заканчивается послание зарисовкой Солнечной системы и телескопа в Аресибо.

**НА СЕЙ РАЗ ПОСЛАНИЕ** записывал Дрейк, а расшифровывал его Саган. Однако он оказался единственным из ученых, кому удалось его прочесть целиком, потому и этот проект вызвал немало критики. Обилие математических трюков, необходимость угадывания расположения прямоугольника, привязка данных к длине волны, которая может меняться с прохождением пространства, – все эти факторы существенно затрудняют читаемость сообщения. Кроме того, доставка сигнала занимает 24 тыс. лет, и еще столько же времени придется ждать ответа. Следующие письма в космос уже будут направляться к звездам в пределах 70 световых лет.

**Ругали Сагана и за то, что он слишком точно указал расположение Земли в космосе и тем самым подверг человечество риску**

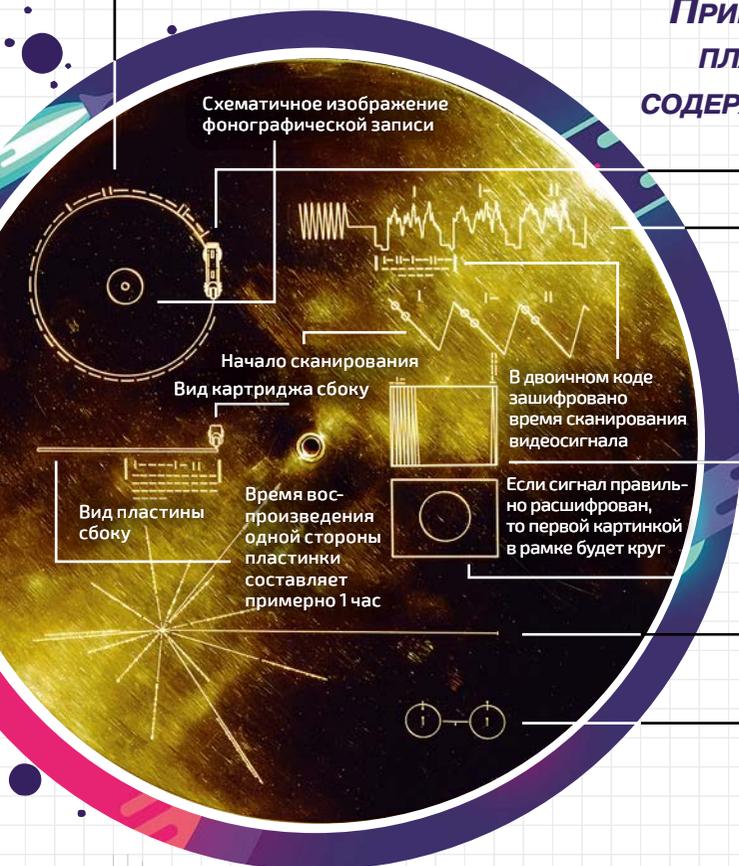
Фото: Science Photo Library  
www.fineartamerica.com

Расшифровка  
Фото: PHL@UPR  
Arecibo  
www.phl.upr.edu

## ПОСОБИЕ ПО ЧЕЛОВЕЧЕСТВУ

Следующий масштабный проект по передаче внеземным цивилизациям знаний о человечестве опять-таки связан с именами неугомонных Карла Сагана и Фрэнка Дрейка. Они собрали большую команду и поставили перед собой задачу передать наиболее детальное сообщение, способное дать ключ к пониманию людей с точки зрения эстетики. Носителями сообщения выбрали зонды «Вояджер-1» и «Вояджер-2». Они должны были пролететь мимо Юпитера, Сатурна, Нептуна и Урана, передать на Землю их фотоснимки и отправиться в бесконечное путешествие за границу Солнечной системы.

Двоичный код, которым записана нужная скорость воспроизведения (1 оборот за 3,6 секунды), выраженная в 0,7 миллиардных долей секунды (время перехода атома водорода из возбужденного состояния в нормальное)



Схематичное изображение фонографической записи

Начало сканирования  
Вид картриджа сбоку

Вид пластины  
сбоку

Время воспроизведения одной стороны пластинки составляет примерно 1 час

В двоичном коде зашифровано время сканирования видеосигнала

Если сигнал правильно расшифрован, то первой картинкой в рамке будет круг

Картридж с иглой для воспроизведения записи

Фото: НАСА / JPL  
[www.voyager.jpl.nasa.gov](http://www.voyager.jpl.nasa.gov)

Общий вид кривой видеосигнала

Рамка видеоизображения с указанием верного направления сканирования. Двоичный код указывает нужное время сканирования для получения одной картинки.

На этой диаграмме указано расположение Солнца относительно 14 пульсаров, координаты которых нам известны.

На этой картинке изображены два состояния атома водорода: нормальное и первое возбужденное. Вертикальными линиями с точками обозначены значения спина электрона и протона. Время перехода атома из одного состояния в другое взято за единицу времени, используемую во всех схемах пластинки.

**ЗОНДЫ СТАРТОВАЛИ** 5 сентября и 20 августа 1977 года. На обоих кораблях установили дискообразные коробки из алюминия с новыми сообщениями. На самих коробках были выгравированы все те же схемы состояний атома водорода и карты пульсаров с обозначением центра галактики и расположения Солнца. Также снаружи нанесли инструкцию по установке иглы для чтения 30-сантиметровой золотой пластинки (на самом деле алюминиевой, но, поскольку под воздействием космической пыли алюминий может подвергнуться эрозии, верхнее покрытие сделали из золота). Ее спрятали внутри – вместе с фонографической капсулой и иглой для воспроизведения записи. «Вояджер-1» вышел за пределы Солнечной системы в сентябре 2013 года, а его брат добрался туда лишь в декабре 2018-го.

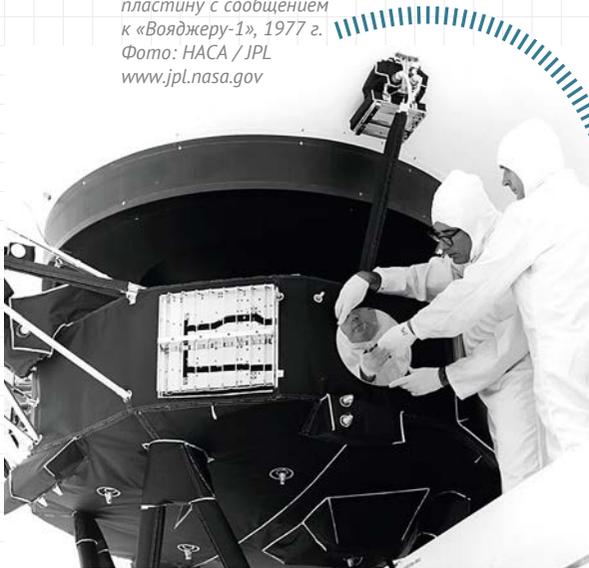
## ПРИМЕРНО 80 % ИНФОРМАЦИИ ПЛАСТИНОК С «ВОЯДЖЕРОВ» СОДЕРЖИТ МУЗЫКУ РАЗНЫХ КУЛЬТУР

**На пластинках «Вояджер» записано обращение Джими Картера, президента США на момент отправления корабля:**

*«Этот аппарат создан в США, стране с населением 240 миллионов человек среди 4-миллиардного населения Земли. Человечество все еще разделено на отдельные нации и государства, но страны быстро идут к единой земной цивилизации. Мы направляем в космос это послание. Оно, вероятно, выживет в течение миллиарда лет нашего будущего, когда наша цивилизация изменится и полностью изменит лик Земли... Если какая-либо цивилизация перехватит «Вояджер» и сможет понять смысл этого диска – вот наше послание:*

*Это – подарок от маленького далекого мира: наши звуки, наша наука, наши изображения, наша музыка, наши мысли и чувства. Мы пытаемся выжить в наше время, чтобы жить и в вашем. Мы надеемся, настанет день, когда будут решены проблемы, перед которыми мы стоим сегодня, и мы присоединимся к галактической цивилизации. Эти записи представляют наши надежды, нашу решимость и нашу добрую волю в этой Вселенной, огромной и внушающей благоговение».*

▼ Инженеры крепят пластину с сообщением к «Вояджеру-1», 1977 г.  
Фото: НАСА / JPL  
[www.jpl.nasa.gov](http://www.jpl.nasa.gov)



Послание открывается аудиоприветствием Генерального секретаря ООН, записанным на 55 языках, включая древние: шумерский, аккадский, хеттский, арамейский, древнеармянский, древнегреческий и латынь. Примерно 80% информации пластинок с «Вояджер» содержит музыку разных культур: песни Чака Берри и Луи Армстронга, концерты Моцарта, Баха, Бетховена, Стравинского. В послание включена традиционная музыка Индии, Японии, Грузии, Болгарии, Африки, Австралии, Перу. Произведения отбирали дирижер Мюррей Сидлин и музыковеды Алан Лоцнакс, Роберт Браун и Чу Вен Чанг.

**ОСТАВШАЯСЯ ЧАСТЬ АУДИОЗАПИСЕЙ** дает представление о звуках Земли: шум волн, китовая песня, собачий лай, вой волков, шаги человека, удары молотка, звуки машин и запуска ракеты, звук поцелуя, плач ребенка, которого утешает мать. Также на пластинке записаны электромагнитные волны, которые излучал мозг Энн Дрюан – американской писательницы, сценариста и продюсера, специализирующейся на популяризации науки. Ее увесили датчиками и велели около часа размышлять о цивилизации, истории развития земной жизни, глобальных проблемах и любви. Благодаря этой записи ученые других планет однажды поймут, что значит быть человеком.

**НА ПЛАСТИНКАХ ЗАПИСАНЫ** 116 фотографий, которые дают яркое представление о том, как выглядит наша планета с разных ракурсов и насколько разнообразна может быть жизнь на ней. Снимки оплодотворения яйцеклетки, развития эмбриона, молекулы ДНК чередуются с фотографиями цветов, насекомых, животных и людей. Гватемальские фермеры собирают урожай, советские бегуны ставят рекорды на олимпиадах, африканские рабочие трудятся на стройке... На этих снимках люди празднуют жизнь, покоряя пустыни и горы, рисуя картины, учась письму и, наконец, выходя в открытый космос. В совокупности аудиозаписи и изображения «Вояджер» составляют буквально энциклопедийное послание – наглядное пособие по человечеству. Изучить его можно на сайте <http://goldenrecord.org/>.

**НАКАНУНЕ 40-ЛЕТНЕГО ЮБИЛЕЯ** запуска «Вояджера-1», в августе 2017 года, NASA объявило конкурс на послание из 60 символов, которое отправили бы «вдогонку» оригинальному. Победитель Оливер Дженкинс, фанат научной фантастики из Великобритании, предложил фразу: «Мы предлагаем дружбу среди звезд. Вы не одиноки». Зачитал ее Вильям Шетнер, актер, сыгравший капитана Кирка в оригинальных фильмах и сериалах «Звездный путь».

## ЗОВ РОССИИ

Космический центр связи в Евпатории возобновил доставку радиосообщений к далеким звездам летом 1999 года. Главный научный сотрудник Института радиотехники и электроники РАН, специалист по радиолокации астероидов Александр Зайцев решил вновь пустить в дело 70-метровую антенну и передатчик Евпаторийского планетного радиолокатора, чтобы отправить послание к четырем звездам солнечного типа из созвездий Стрелы и Лебеда. Он же возглавил проект по компоновке и передаче первого многостраничного межзвездного радиосигнала «Космический зов».

Послание состоит из 23 страниц, закодированных в двоичных символах, разложить которые можно на единственно возможную квадратную матрицу. Она содержит краткую запись знаний, накопленных человечеством, и частично повторяет сообщение из Аресибо. Первые страницы вновь служат инструкцией по чтению остальной части сообщения, затем приводятся основы астрономии, биологии, географии, космологии. Описывается устройство радиотелескопа в Евпатории. Поскольку проект финансировался частными лицами, их сообщения также включили в послание: «Остановись и скажи "привет"», «Моему брату, папе и маме я желаю счастья», «Бразилия – чемпион!» Этот радиосигнал будет доходить до адресатов с 2051 до 2069 года.

Следующий «Космический зов» Зайцев подготовил в 2003 году. Теперь он выбрал пять более близких к Земле звезд в созвездиях Рака, Ориона, Андромеды, Большой Медведицы и Кассиопеи. Они получат сигналы с 2036 по 2049 год. Главное отличие от первого сообщения – количество энергии, затраченной на передачу: длительность сигналов в десятки раз превышает первоначальную, поэтому их повторяли несколько раз.



▲ Первая страница радиосигнала «Космический зов»  
www.theatlantic.com



▲ Эмблема «детского» радиопослания  
Иллюстрация: В. Филиппов  
и Е. Куселев. www.lnfm1.sai.msu.ru

**ДРУГОЙ МАСШТАБНЫЙ ПРОЕКТ** Александра Зайцева – «Детское послание внеземным цивилизациям» 2001 года. Впервые в истории космической радиосвязи сообщение несло аналого-цифровую информацию и состояло из 28 бинарных изображений и текстов и терменвокс-концерта. Сигнал передавался за шесть сеансов излучения к небесным телам в созвездиях Дельфина, Близнецов, Девы, Гидры, Дракона и Большой Медведицы. Для составления послания Зайцев предложил триединую структуру, которая соответствует трем компонентам мышления: интуиция, эмоция и логика. То есть одна часть послания содержит интуитивно понятную инструкцию к прочтению сообщения, другая показывает эмоциональную жизнь землян, а логическая часть передает формулы и теории.

Музыкальные композиции для отправки подбирали подростки из разных уголков России, потому оно и называется «детским». Эмоциональная секция представлена отрывками длиной 40 секунд из музыкальных произведений Бетховена, Вивальди, Рахманинова, Гершвина и других композиторов, а также мелодия песни «Калинка-Малинка». Для исполнения концертной программы выбрали терменвокс – электромузыкальный инструмент, который производит квазимонохроматический сигнал, то есть с узким спектром частот и минимальным уровнем обертонов, что облегчает передачу звуков на дальние расстояния. Сигнал переносился на несущую частоту 5010,024 МГц с длиной волны 6 см с помощью однополосного модулятора.

**ОЧЕРЕДНОЙ ПРОЕКТ ЗАЙЦЕВА** – международный – назывался «Послание с Земли». Ученый объединил усилия с американской социальной сетью Vebo и телекомпанией ABC, чтобы собрать среди пользователей 500 записей для отправки в космос. В октябре 2008 года он выслал своеобраз-

ную цифровую капсулу времени к звезде Gliese 581c из созвездия Весы. В нее включены заметки землян о жизни, амбициях и взглядах на планету; изображения земных достопримечательностей, включая Лондонский Глаз и Эдинбургский замок; фотографии политиков, отобранные участниками проекта, чтобы проиллюстрировать человеческие качества. Так, Барак Обама воплощает доброту, а Джордж Буш – злость. Это сообщение дойдет до адресата раньше других – уже в 2029 году.

### НАУКА ИЛИ ШОУ?

Новейшая история человеческих посланий в космос связана с организацией METI (Messaging to Extra-Terrestrial Intelligence), которая начала свою деятельность в Сан-Франциско в 2016 году. Ее сотрудники занимаются разработкой мощных передающих лазерных и радиосистем, чтобы отправлять сигналы на максимально возможной скорости. 16 октября 2017 года они сообщили о первых успехах: совместно с учеными Каталонского института космических исследований они закодировали в радиосигнал 10-секундные отрывки 33 музыкальных композиций, отобранных для фестиваля Sonar. Как и положено, послание начиналось с инструкции по дешифровке основной части сообщения. Сигнал Sonar Calling отправляли с помощью антенны EISCAT в Норвегии. Пунктом назначения «телеграммы» сотрудники METI выбрали потенциально обитаемую планету GJ273b в созвездии Малый Пес. Сообщение достигнет адресата в ноябре 2030 года, а до тех пор радиоастрономы планируют отправить подобный сигнал к ближайшей к Солнцу звезде Проксима Центавра.

**В ПОСЛЕДНЕЕ ВРЕМЯ** были реализованы еще три проекта по космическим радиопередачам. В ночь с 4 на 5 февраля 2008 года специалисты NASA послали песню Across the Universe группы The Beatles к Полярной звезде в созвездие Малой Медведицы. Передачу приурочили к 50-летию юбилею первого американского спутника Explorer-1 и к 50-летию NASA. Сигнал отправляли с помощью 70-метровой антенны Мадридского комплекса дальней космической связи в Робledo.

Другой пример современного послания к Полярной звезде – сигнал A Simple Response to

### ПРИНЦИПЫ ОТБОРА АДРЕСАТОВ:

- звезда или планета должна принадлежать к главной последовательности, то есть находиться в середине своего жизненного пути;
- небесное тело должно иметь постоянную светимость;
- возраст объекта должен быть в интервале 4–7 млрд лет;
- предпочтение отдается одиночным светилам, так как в двойных системах орбиты нестабильны и климатические условия непригодны для жизни;
- форма планетарных орбит должна быть близка к круговой.

an Elemental Message, переданный в октябре 2016 года. Проект, задуманный шотландским художником Полом Квастом, представляет собой 3500 ответов на вопрос: «Как нынешние экологические взаимодействия формируют будущее?» Любкой желающий мог оставить свое эссе на специальном сайте, чтобы затем группа ученых Эдинбургского университета и Британского центра астрономических технологий отобрала лучшие и отправила их с помощью Европейского космического агентства Deep Space Antenna 2 в испанском Себреросе.

В честь недели науки в Австралии тоже устроили отправку сообщений от всех желающих к звезде Gliese 581 – «суперземле», которая вращается вокруг красной карликовой звезды в созвездии Весов на расстоянии чуть более 20 световых лет от нас. 28 августа 2009 года сотрудники Комплекса дальней космической связи в Канберре послали сигнал Hello from Earth со станции дальней космической связи Nasa в Тидбинбилле также с помощью 70-метровой антенны.

**НЕКОТОРЫЕ УЧЕНЫЕ** скептически относятся к трем вышеупомянутым посланиям и называют их лже-METI. Например, Александр Зайцев указывает на непригодность Полярной звезды для жизни, что делает послания к ней бессмысленными. Помимо того, сообщения к ней и к Gliese 581 передавались на скорости, слишком высокой для используемых передатчиков, – 128 кбит/с для 18 кВт. Как бы то ни было, сторонников идеи межгалактического почтамта куда больше, ведь налаженная связь внутри необъятной Вселенной может обернуться небывалым техническим прогрессом. ■