

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЗАЧЕМ НАМ КОСМОС?	12
ОТ РЕДАКТОРА.....	14

Часть I ЗАЧЕМ

<i>Глава первая.</i> КОСМИЧЕСКИЙ АЛЛЮР.....	20
<i>Глава вторая.</i> ЭКЗОПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ	27
<i>Глава третья.</i> ВНЕЗЕМНАЯ ЖИЗНЬ	38
<i>Глава четвертая.</i> ЗЛОБНЫЕ ИНОПЛАНЕТАНЦЫ	51
<i>Глава пятая.</i> АСТЕРОИДЫ-УБИЙЦЫ	55
<i>Глава шестая.</i> СТРЕМЛЕНИЕ К ЗВЕЗДАМ	71
Диалог.....	71
Стремление к звездам	73
Солнце вращается вокруг Земли?	75

Китай: новый «Спутник»	77
Мы теряем передовые позиции в науке	79
<i>Глава седьмая.</i>	
ЗАЧЕМ ИССЛЕДОВАТЬ?	82
<i>Глава восьмая.</i>	
АНАТОМИЯ ЛЮБОПЫТСТВА	83
<i>Глава девятая.</i>	
С ДНЕМ РОЖДЕНИЯ, НАСА!	86
<i>Глава десятая.</i>	
СЛЕДУЮЩИЕ ПЯТЬДЕСЯТ ЛЕТ В КОСМОСЕ	91
<i>Глава одиннадцатая.</i>	
КОСМИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ	100
<i>Глава двенадцатая.</i>	
ПУТЬ К ОТКРЫТИЯМ	113
От новых мест к новым идеям	113
Мотивация открытий	116
Открытия и расширенные возможности органов чувств ..	120
Открытия и общество	130
Открытия и человеческое эго	133
Будущие открытия	140

Часть II

КАК

<i>Глава тринадцатая.</i>	
ЛЕТАТЬ	144
<i>Глава четырнадцатая.</i>	
ПО БАЛЛИСТИЧЕСКОЙ ТРАЕКТОРИИ	153

<i>Глава пятнадцатая.</i> КОСМИЧЕСКАЯ ГОНКА	164
<i>Глава шестнадцатая.</i> 2001: ФАКТЫ И ФАНТАЗИИ	174
<i>Глава семнадцатая.</i> РОБОТЫ ИЛИ ЛЮДИ?	177
<i>Глава восемнадцатая.</i> ХОРОШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ.	189
<i>Глава девятнадцатая.</i> ПОТОМУ ЧТО МЫ ЛЮБИМ «ХАББЛ»	192
<i>Глава двадцатая.</i> С ЮБИЛЕЕМ, «АПОЛЛОН-11»!	198
<i>Глава двадцать первая.</i> КАК ДОСТИЧЬ НЕБА.	209
<i>Глава двадцать вторая.</i> ПОСЛЕДНИЕ ДНИ ШАТТЛА.	221
16 мая 2011 года: последний полет «Индевора»	221
01 июня 2011 года: возвращение «Индевора»	223
08–21 июля 2011 года: последнее путешествие «Атлантиса» и завершение эры шаттлов	225
<i>Глава двадцать третья.</i> РЕАКТИВНОЕ ДВИЖЕНИЕ В ДАЛЬНИЙ КОСМОС	227
<i>Глава двадцать четвертая.</i> ТАК РАБОТАЕТ РАВНОВЕСИЕ.	241
<i>Глава двадцать пятая.</i> С ДНЕМ РОЖДЕНИЯ, «ЗВЕЗДНЫЙ ПУТЬ»!	249

Глава двадцать шестая.
КАК ДОКАЗАТЬ, ЧТО ВАС ПОХИЩАЛИ ПРИШЕЛЬЦЫ. . . 254

Глава двадцать седьмая.
БУДУЩЕЕ АМЕРИКАНСКИХ КОСМИЧЕСКИХ
ПУТЕШЕСТВИЙ. 259

Часть III

ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ

Глава двадцать восьмая.
ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКИХ ПУТЕШЕСТВИЙ. 264

Глава двадцать девятая.
ДОТЯНУТЬСЯ ДО ЗВЕЗД. 276

Глава тридцатая.
АМЕРИКА И НОВЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ДЕРЖАВЫ. 281

Глава тридцать первая.
ЗАБЛУЖДЕНИЯ ЭНТУЗИАСТОВ. 297

Глава тридцать вторая.
И ВИДЕТЬ СНЫ. 309

Глава тридцать третья.
В ЧИСЛАХ. 326

Глава тридцать четвертая.
ОДА «ЧЕЛЛЕНДЖЕРУ», 1986 342

Глава тридцать пятая.
С КОРАБЛЕМ ЧТО-ТО НЕ ТАК 344

Глава тридцать шестая.
ЧТО ЗНАЧИТ НАСА ДЛЯ БУДУЩЕГО АМЕРИКИ. 356

Эпилог.	
Космическая перспектива	359
Приложения	371
<i>Приложение А.</i>	
Закон о космических исследованиях (1958), с поправками	372
<i>Приложение В.</i>	
Избранные законодательные акты, имеющие отношение к деятельности НАСА	373
<i>Приложение С</i>	
Полвека расходов НАСА с 1959 по 2010 год: расходы НАСА по отношению к полному объему расходов федерального правительства США и к ВВП США	374
<i>Приложение D</i>	
Расходы НАСА в 1959–2010 годах.	378
<i>Приложение E</i>	
Расходы НАСА в 1959–2010 годах относительно общего объема расходов федерального правительства и ВВП США ¹⁵¹	379
<i>Приложение F.</i>	
Космические бюджеты правительственных агентств США в 2013 году	380
<i>Приложение G.</i>	
Космические исследования в глобальной экономике в 2013 году	382
<i>Приложение H.</i>	
Государственные космические бюджеты в 2013 году ...	383
БЛАГОДАРНОСТИ	386
ОБ АВТОРЕ	388
О редакторе	389



*Всем, кто не забыл,
как мечтать о завтрашнем дне*

ЗАЧЕМ НАМ КОСМОС?

Имя директора Нью-Йоркского планетария имени Хайдена, астрофизика и популяризатора науки Нила Деграсса Тайсона давно и хорошо известно американским читателям, а еще лучше — телезрителям, которые сразу узнают его яркий и экспрессивный стиль, вполне проявляющийся как во время публичных лекций и интервью, так и во время острых дебатов и обменов репликами с ведущими и гостями различных ток-шоу. Популярность и узнаваемость Нила Тайсона настолько высоки, что авторы комиксов о Супермене сделали его персонажем одного из выпусков.

В течение последнего десятилетия с творчеством Тайсона успели познакомиться и российские читатели, которые тоже высоко оценили и полюбили его книги. В русском переводе уже вышли не только такие бестселлеры, как «Смерть в черной дыре и другие мелкие космические неприятности», «Астрофизика с космической скоростью, или Великие тайны Вселенной для тех, кому некогда», «История всего. 14 миллиардов лет космической эволюции» и «Разговор о звездах», но также и публицистические книги «На службе у войны: негласный союз астрофизики и армии» и «Письма астрофизика».

Отдельно стоит отметить написанные Тайсоном в соавторстве с М. Строссом и Дж. Р. Готтом книги «Большое космическое путешествие» и «Добро пожаловать во Вселенную», представляющие собой своего рода учебник и задачник по астрономии для неспециалистов-любителей и основанные на курсе астрофизики для

студентов-гуманитариев Принстонского университета, пользующегося большой популярностью. Подобные книги в России не писали с довоенной поры, когда были впервые изданы «Занимательная физика» и «Живая математика» Якова Исидоровича Перельмана.

Книга, которую вы держите в руках, по-своему уникальна. Несмотря на то что отдельные главы этой книги были написаны в разное время и по разному поводу, у нее есть единый стержень, одна очень важная общая мысль, которой подчинены все три части: космические исследования — не прихоть кучки высоколобых зануд и ботаников, а жизненная необходимость современного общества.

С цифрами в руках и с примерами из истории технологического развития человечества Тайсон убедительно и живо показывает, что именно космические исследования лежат в основе множества достижений нашей цивилизации во второй половине XX века, плоды которых мы пожинаем в последние десятилетия, даже не задумываясь о том, откуда взялась та или иная новинка. Он утверждает, что без продолжения и расширения таких исследований будет невозможно ни дальнейшее технологическое развитие человечества, ни предотвращение экзистенциальных катастроф как космического, так и рукотворного происхождения.

Надеюсь, что эта книга придется по вкусу самым разным читателям, от подростков до умудренных жизнью пенсионеров: вопросы, которые поднимает Тайсон, никого не могут оставить равнодушным, а его образный язык и яркая манера повествования заставляют с нетерпением поглощать страницу за страницей.

*Александр Красильщиков,
кандидат физико-математических наук,
астрофизик, сотрудник ФТИ им. А. Ф. Иоффе*

ОТ РЕДАКТОРА

Еще в середине девяностых годов прошлого века Нил Деграсс Тайсон начал писать ставшую очень популярной колонку «Вселенная» для журнала *Natural History*. В те годы этот журнал издавался Американским музеем истории естествознания, к которому также относится планетарий имени Хайдена*. Летом 2002 года, когда Тайсон возглавил этот планетарий, сокращающийся бюджет музея и изменившиеся приоритеты привели к передаче журнала в частные руки. Именно тогда я стала старшим редактором в *Natural History*, а конкретнее, редактором Тайсона — и эти взаимоотношения до сих пор продолжают, хотя оба мы, каждый по своей причине, уже покинули этот журнал.

Вряд ли можно подумать, что человек, поначалу работавший историком искусства и куратором выставок, будет идеальным редактором для Тайсона. Но вот в чем дело: Тайсон заботится о том, чтобы его слова были услышаны, заботится о воспитании научной грамотности, и если нам удастся совместно произвести текст, который я могу уразуметь и который для него звучит не фальшиво, значит мы оба достигаем цели.

* Американский музей истории естествознания (*American Museum of Natural History*) находится в Нью-Йорке. Он был основан в 1869 году. Журнал *Natural History* («Естествознание») издавался этим музеем более ста лет, с 1900 по 2002 год. Планетарий имени Хайдена (*Hayden Planetarium*) был основан в 1933 году штатом Нью-Йорк при поддержке филантропа Чарльза Хайдена. — Прим. пер.

Прошло более полувека с тех пор, как Советский Союз запустил на орбиту маленький пищащий металлический шарик, и немногим менее полувека с тех пор, как Соединенные Штаты отправили первых астронавтов на прогулку по Луне. Сейчас состоятельный гражданин за двадцать или тридцать миллионов долларов может заказать индивидуальное путешествие в космос. Частные аэрокосмические компании в США создают корабли, способные доставлять людей и груз к МКС. Спутников становится так много, что место на геосинхронной орбите почти заканчивается. Счет обломков сходящего с орбиты космического мусора, размер которых превышает полудюйма, достигает сотен тысяч. Идут разговоры о добыче полезных ископаемых на астероидах, растет беспокойство по поводу возможной милитаризации космоса.

В первом десятилетии нынешнего века в докладах высоких комиссий звучали идеи не только о скором возвращении американских астронавтов на Луну, но и о более далеких путешествиях. Однако бюджеты НАСА оказались недостаточными для таких смелых планов, и пришлось ограничиться отправкой людей только на низкую околоземную орбиту, а на дальние дистанции отправлять роботов. В начале 2011 года НАСА предупредило Конгресс, что ни наличествующие системы запуска, ни текущий уровень финансирования не позволят США самостоятельно отправить человека в космос ранее 2016 года.

В то же время другие страны не дремали. В 2003 году Китай отправил на орбиту своего первого астронавта*; Индия планирует подобный запуск на 2015 год. Европейский Союз отправил свой первый зонд на Луну

* Китайских космонавтов называют «тайконавтами». — *Прим. научн. ред.*

в 2004 году, Япония — в 2007-м, Индия — в 2008-м. Первого октября 2010 года, в день шестьдесят первой годовщины КНР, Китай осуществил безупречную посадку своего второго автоматического лунного зонда, задачей которого было исследовать возможные зоны посадки третьего зонда. Россия также планирует вернуться на Луну. Национальные космические агентства активно работают в Бразилии, Израиле, Иране, Южной Корее, Украине, Канаде, Франции, Германии, Италии и Великобритании. Около четырех десятков стран владеют собственными спутниками. Национальное космическое агентство недавно образовалось в ЮАР, возможно, вскоре будет создано панарабское космическое агентство. Международные коллаборации по исследованию космоса воспринимаются как нечто само собой разумеющееся. Как в Америке, так и вовне большинство ученых считают, что космос — это общее достояние, и это подразумевает, что совместные исследования будут продолжаться несмотря на кризисы, ограничения и неудачи.

Нил Деграсс Тайсон размышлял, писал и говорил обо всем этом и еще о многом другом. В этой книге мы собрали некоторые из его заметок об исследовании космоса, написанные за последние 15 лет, и оформили их в естественную логическую структуру из трех частей: «Зачем», «Как» и «Почему бы и нет». Почему человеческое существо задумывается о космосе и зачем мы должны исследовать его? Как нам удалось отправиться в космос и как мы сможем делать это в будущем? Что препятствует осуществлению дерзновенных мечтаний и планов, вынашиваемых энтузиастами космических исследований? Наша антология начинается с разбора космической политики и продолжается размышлениями о значении космоса. В самом конце приведены приложения: графики, иллюстрирующие космические бюджеты различных

американских и иностранных агентств, а также динамику расходов НАСА на протяжении полувека в пропорции к государственным расходам и к общему объему экономики США.

В конце концов, пусть не как астронавты, а как отдельные атомы, мы будем поглощены вихрем ледяной пыли, электромагнитного излучения, безмолвия и пагубы, которые и составляют космос. А сейчас на сцену выйдет Тайсон, который в одно мгновение покажет нам катастрофические глубины, а в следующий миг заставит смеяться до упаду. Слушайте внимательно, потому что, возможно, впереди — жизнь за пределами нашей планеты.

Авис Лэнг

Часть I

ЗАЧЕМ



Глава первая

КОСМИЧЕСКИЙ АЛЛЮР*

На протяжении тысячелетий люди смотрели в ночное небо и размышляли о своем месте во вселенной. Однако только в XVII веке эти размышления приобрели форму конкретных планов по исследованию космоса. В четырнадцатой главе очаровательной книжки «Открытие лунного мира», опубликованной в 1640 году**, английский клирик и фанат науки Джон Уилкинс рассуждает о том, как можно было бы путешествовать в космосе:

...И все же я серьезно, имея достаточные на то основания, утверждаю, что возможно сделать летающую колесницу, в которой сможет сидеть человек, и придать ей такое движение, что она пронесет седока по воздуху; и она, вероятно, может быть сделана достаточно большой, чтобы одновременно везти нескольких людей... Мы видим, как рядом с крохотной скорлупкой

* По материалам статьи «Зачем Америке исследовать космос?» в журнале «Парад» (*Parade*) за 5 августа 2007 года.

** Автор не вполне точен: первое издание этой книги вышло в 1638 году. — *Прим. научн. ред.*

идет большое судно и как орел летает по воздуху рядом с маленькой мушкой... Так что, невзирая на всю кажущуюся невозможность, достаточно вероятно, что может быть изобретено средство для путешествия на Луну; и как же счастливы должны быть те, что первыми преуспеют в этом.

Спустя 329 лет люди действительно приземляются на Луну в колеснице под названием «Аполлон-11», созданной в результате беспрецедентных инвестиций в науку и технологии в относительно молодой стране под названием Соединенные Штаты Америки. Это предприятие послужило началом полувекового периода небывалого благополучия и процветания, которое мы сейчас воспринимаем как нечто само собой разумеющееся. И вот теперь, по мере того как угасает наш интерес к науке, Америка рискует отстать от других развитых стран во всех технологических отраслях.

В последние десятилетия большинство студентов, обучавшихся науке и инженерному делу в американских институтах, по рождению были иностранцами. Вплоть до 90-х годов XX века большинство из них приезжали в Соединенные Штаты, получали образование и охотно оставались здесь, потому что находили работу в высокотехнологичных компаниях. Однако теперь экономика в странах, студенты из которых чаще других получают степени в академической науке и инженерии, — в Индии, Китае и в Восточной Европе — развивается высокими темпами, и многие из этих студентов по окончании учебы возвращаются домой.

Это не утечка мозгов, потому что Америка никогда не претендовала на этих студентов, а, скорее, мозговой регресс. С точки зрения Америки пентхаусов, созданной вложениями XX века в науку и технологии, этот

медленный спуск замаскирован самоимпортируемыми талантами. Но на следующем этапе этого регресса мы начнем терять таланты, которые сегодня учат другие таланты. Это бедствие ждет своего часа, ведь наука и технологии — величайшие двигатели экономического роста, которые только знает наш мир. Без возрождения внутреннего интереса к этим сферам, комфортной жизни, к которой привыкли американцы, настанет скорый конец.

До того как в 2002 году я побывал в Пекине, я представлял себе его широкие бульвары заполненными велосипедами — основным средством передвижения его жителей. Но я увидел совсем другое. Конечно, бульвары были, но их заполняли шикарные автомобили последних поколений; насколько хватало глаз, башенные краны вышивали по небу новый горизонт из высотных зданий. Китай построил на Янцзы плотину «Три ущелья»: это крупнейшее в мире инженерное сооружение, дающее более чем в двадцать раз больше электроэнергии, чем плотина Гувера. Китай также построил самый большой в мире аэропорт и, по состоянию на 2010 год, опередил Японию, выведя свою экономику на второе место в мире. Сейчас он на первом месте в мире по экспорту и по выбросам углекислого газа.

Запустив на орбиту первого тайконавта, в октябре 2003 года Китай стал третьей по величине космической державой (после США и России). Следующий этап — Луна. Для таких амбиций нужны не просто деньги, но и достаточно образованные специалисты, которые могут понять, как превратить деньги в реальные дела, а также лидеры-стратеги, которые управляют такими специалистами. Если вы первый из миллиона человек, в полутора миллиардном Китае есть еще полторы тысячи таких, как вы.

В это же время Европа и Индия удваивают усилия, чтобы проводить автоматизированные исследования

на космических платформах, и еще в десятке стран, в том числе в Израиле, Иране, Бразилии и Нигерии, растет интерес к космическим исследованиям. Китай строит новый космодром, расположение которого всего в девятнадцати градусах к северу от экватора делает его более привлекательной площадкой для большинства запусков, чем мыс Канаверал в США. Растущее сообщество стран, нацеленных на исследования космоса, борется за нишу на аэрокосмическом рынке. Несмотря на наше самомнение, мы, американцы, уже не лидеры, а просто одни из игроков. Мы отстали просто потому, что стояли на месте.



Космический твит № 1*

100 000 метров: Международная федерация аэронавтики считает, что на такой высоте над поверхностью Земли начинается космос.

23 января 2011 года 09:47

Однако же еще не все потеряно. Чтобы понять нацию на глубинном уровне, стоит обратить внимание на ее культурные достижения. Знаете, какой музей оказался самым популярным в мире за последнее десятилетие? Не Нью-Йоркский Метрополитан. Не Флорентийский Уфици. И не Парижский Лувр. Это Вашингтонский Национальный музей воздухоплавания и аэронавтики (*NASM*), куда ежегодно приходят девять миллионов посетителей, и где можно увидеть все: от оригинального аэроплана братьев Райт, построенного в 1903 году, до лунного посадочного модуля «Аполлона-11» и еще

* Фотография в твите: Дан Дейч © *WGBH Educational Foundation*.

множества подобных экспонатов. Туристы-иностранцы с волнением разглядывают эти свидетельства покорения атмосферы и космоса, потому что это — американский вклад в мировую культуру. И что еще важнее, *NASM* символизирует страсть к дерзким мечтаниям и желание воплотить их. По счастью, эти фундаментальные свойства человеческой природы и составляют основу того, что называется «быть американцем».

В странах, где такого рода амбиции не составляют часть воспитания, ощущается какая-то безнадежность. Безотносительно политики, экономики или географии, люди всего лишь заботятся о пристанище на сегодня и пище на завтра. Позорно и даже трагично, что так много людей вообще не думает о будущем. В сочетании с мудрым руководством развитые технологии не только решают вопросы дня сегодняшнего, но также позволяют мечтать о будущем. Поколение за поколением, американцы каждый день ждали чего-то нового и лучшего, чего-то такого, что сделало бы их жизнь немного радостнее и светлее. Исследования — естественный путь к такой жизни, и все, что нам нужно, — осознать это.

Величайший исследователь последних десятилетий — это даже не человек. Это космический телескоп имени Хаббла (*Hubble Space Telescope, HST*), который открыл каждому землянину головокружительное окно в космос. Но так было не всегда. В 1990 году, когда «Хаббл» запустили на орбиту, из-за ошибки при производстве его оптической системы телескоп получал безнадежно размытые изображения, ввергавшие всех в уныние. Прошло три года, прежде чем на «Хаббл» установили корректирующую оптику, которая позволила получать четкие изображения, теперь воспринимаемые как должное.

Что же происходило в течение тех трех лет, когда изображения получались размытыми? «Хаббл» — большой и дорогой телескоп, не очень умно было просто так крутить его по орбите. Поэтому снимки все равно делали, надеясь, что из них так или иначе можно будет извлечь какие-то научные результаты. Усердные астрофизики в штаб-квартире «Хаббла», балтиморском Институте исследований космоса с помощью космического телескопа (*STScI*), не сидели без дела, а создавали хитроумные программы для обработки размытых изображений, чтобы находить и идентифицировать отдельные звезды в этих расфокусированных полях. И эти новые подходы действительно позволили провести некоторые исследования, пока готовилась ремонтная миссия.

В это же время исследователи-медики из онкологического центра имени Ломбарди в Джорджтаунском университете города Вашингтон, обнаружили, что задачи, вставшие перед астрофизиками, очень похожи на задачи, которые возникают у врачей, ищущих опухоли на маммограммах. При поддержке Национального научного фонда (*NSF*) медики смогли адаптировать разработанные для «Хаббла» программы к своей диагностической аппаратуре и улучшить раннюю диагностику рака груди. Выходит, что множество женщин остались в живых благодаря идеям, рожденным астрофизиками в попытке преодолеть ошибку, допущенную при проектировании «Хаббла».

Подобные последствия трудно просчитать, однако же они возникают постоянно. Перекрестное опыление различных областей науки почти всегда создает ландшафты, где растут инновации и открытия. И яснее всего это видно именно в космических исследованиях, где совместно работают астрофизики, биологи, химики, инженеры, геологи и где в результате объединенных усилий различных специалистов рождается то, что потом так ценится современным обществом.

Сколько раз мы уже слышали мантру: «Зачем мы тратим миллиарды долларов на космос, когда у нас хватает проблем на Земле?» Похоже, нигде в мире не находится убедительного ответа на этот вопрос. Но давайте переформулируем более ясно, подойдя к этому вопросу с немного другой стороны: «Какую долю от каждого доллара, уплаченного в счет налогов, составляет стоимость всех космических телескопов, межпланетных зондов, марсоходов, МКС, шаттлов и еще только разрабатываемых телескопов и миссий?» Ответ: полпроцента. Полпенни. Мне кажется, это очень мало, надо хотя бы два цента на доллар. Даже в легендарную эпоху «Аполлонов», максимальные расходы НАСА составляли всего чуть более четырех центов на налоговый доллар. При таком уровне финансирования объявленная в 2004 году программа Перспективных исследований космоса (*VSE*) развивалась бы стремительными темпами, позволяющими нам вернуть доминирующие позиции там, где мы когда-то были пионерами. Вместо этого программа *VSE* движется неторопливой походкой, поскольку поддерживается на уровне, едва достаточном, чтобы оставаться в строю, и совершенно недостаточном для какого бы то ни было лидерства.

Итак, если учесть, что более чем 99 центов из 100 идут на финансирование всех остальных национальных приоритетов, космическая программа не мешает (и никогда не мешала) финансированию других сфер. В то же время, независимо от осознания нами этого факта, прошлые инвестиции Америки в аэрокосмическую деятельность сформировали нашу культуру как культуру открытий, и это очевидно всему миру. И мы достаточно состоятельная нация, чтобы продолжить такие инвестиции в наше собственное завтра, чтобы придать хода нашей экономике, нашим амбициям и главное — нашим мечтам.

Глава вторая

ЭКЗОПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ*

Независимо от того, каким способом вы передвигаетесь — ползаете, бегаете, плаваете или просто идете из одного места в другое, — Земля не устает удивлять вас примечательными зрелищами, будь то прожилка розового известняка на стене каньона, божья коровка, поедающая тлю на стебле розы, или ракушка, выглядывающая из песка, — нужно только взглянуть.

Однако стоит сесть в реактивный самолет, способный пересечь континент, и эти поверхностные детали исчезнут. Никаких поедателей тлей. Никаких забавных моллюсков. Когда достигаешь крейсерской высоты, около одиннадцати километров над поверхностью, даже главные автомагистрали становятся едва различимы.

Детали продолжают исчезать по мере подъема в космос. Глядя в иллюминатор Международной космической станции (МКС), двигающейся по орбите в 360 километрах над Землей, в дневное время можно понять, где находится Лондон, Лос-Анджелес, Нью-Йорк или Париж, но не потому, что они видны, а потому что мы знаем, где они должны быть, из уроков географии. Ночью ярко

* По материалам статьи «Экзопланета Земля» в журнале «Естествознание» (*Natural History*) за февраль 2006 года.

освещенные мегаполисы видны как пятнышки света. Вопреки распространенному мнению, невооруженный глаз днем не увидит с орбиты пирамиды Гизы, и, конечно, не увидит Великую Китайскую стену. Отчасти это связано с тем, что они построены из тех же материалов — почвы и камня, которые составляют окружающий их ландшафт. И хотя Великая стена тянется на тысячи миль, ее ширина составляет всего около шести метров — гораздо меньше, чем у трансконтинентальных шоссе в Америке, которые едва видны с самолета.



Космический твит № 2

Если уменьшить Землю до размеров школьного глобуса, шаттл и МКС окажутся на расстоянии $\frac{3}{8}$ дюйма* от его поверхности.

19 апреля 2010 года 05:53

На самом деле невооруженным глазом различить с орбиты можно не так уж много следов человеческой деятельности, если не считать клубы дыма от горящих нефтяных полей Кувейта в конце первой войны в Персидском заливе в 1991 году или зелено-коричневые границы между полосами засушливых и орошенных участков земли. Однако естественные ландшафты вполне различимы: ураганы в Мексиканском заливе, ледяные поля в Северной Атлантике, извержения вулканов, где бы они ни происходили.

С поверхности Луны, удаленной от нас почти на 400 тысяч километров, Нью-Йорк, Париж и прочие сияющие города не видны даже как мерцающие точки. Однако оттуда все еще видно, как крупные

* $\frac{3}{8}$ дюйма составляют чуть меньше 1 см. — *Прим. научн. ред.*

атмосферные фронты проходят по земному диску. Если воспользоваться любительским телескопом, покрытые снегом массивные горные цепи и очертания земных континентов можно увидеть с Марса, когда он находится в ближайшей к Земле точке своей орбиты, на расстоянии около 56 миллионов километров. Если переместиться к Нептуну, на расстояние 4,3 миллиарда километров — по космическим меркам, это как спуститься на этаж, — само Солнце покажется позорно тусклым и будет занимать на небе в тысячу раз меньше места, чем это видится с Земли. А что сама Земля? Пятнышко не ярче, чем тусклая звездочка, почти невидимая на фоне Солнца.

На знаменитой фотографии, снятой «Вояджером-1» в 1990 году на краю Солнечной системы, видно, какой незначительной выглядит Земля из космических глубин: «бледной голубой точкой» назвал ее американский астроном Карл Саган. И это еще великодушное описание: если бы не подпись, вы бы вряд ли заметили ее на этом снимке.

Что бы произошло, если бы некие мозговитые инопланетяне из далекого далека посмотрели на небо своими от природы совершенными органами зрения, вооруженными инопланетной оптикой последнего поколения? Какие видимые характеристики планеты Земля они могли бы зарегистрировать?

В первую очередь — голубизну. Вода покрывает более двух третей земной поверхности; один только Тихий океан представляет собой целую ее сторону. Любые существа, обладающие оборудованием и квалификацией, достаточными для измерения цвета, конечно, сделали бы вывод о наличии на Земле воды, третьей по распространенности молекулы во вселенной.

Если бы их оборудование имело достаточно высокое разрешение, инопланетяне увидели бы больше, чем просто бледную голубую точку. Они увидели бы интригующие береговые линии, указывающие на то, что вода на Земле находится в жидком состоянии. И умные инопланетяне сообразили бы, что раз есть жидкая вода, то температура и давление на этой планете находятся в четко определенных диапазонах.

Хорошо различимые полярные шапки Земли, которые растут и уменьшаются в соответствии с сезонными изменениями температуры, также можно было бы увидеть в оптическом диапазоне. Аналогичным образом можно было бы зарегистрировать двадцатичетырехчасовое вращение нашей планеты, поскольку одни и те же хорошо узнаваемые массивы суши появлялись бы в поле зрения с предсказуемой регулярностью. Инопланетяне также увидели бы, как сменяют друг друга крупномасштабные погодные комплексы; при тщательном исследовании они могли бы отличить движение облаков в атмосфере от движения структур на поверхности.

Пора вернуться к реальности: мы живем в десяти световых годах от ближайшей экзопланеты, то есть планеты, вращающейся вокруг другой звезды*. Большинство известных экзопланет находится дальше ста световых лет от нас. Яркость Земли составляет меньше, чем одну миллиардную от яркости Солнца, и в сочетании с ее близостью к Солнцу это делает прямое наблюдение Земли в оптический телескоп сверхсложной

* Недавно было обнаружено, что и у ближайшей к нам звезды, Альфы Центавра, находящейся на расстоянии 4,4 световых года, имеются планеты. — *Прим. научн. ред.*

задачей. Так что если инопланетяне обнаружили нас, скорее всего, они проводили наблюдения не на оптических длинах волн или их инженеры придумали какую-то совершенно особую технологию поиска.

Может быть, они поступают так же, как наши собственные охотники за планетами: наблюдают, как звезды периодически покачиваются. Периодическое покачивание звезды выдает существование рядом с ней планеты, которая, возможно, слишком тускла, чтобы быть обнаруженной впрямую. Обе они, и планета, и ее звезда, вращаются вокруг общего центра масс. Чем массивнее планета, тем шире орбита, по которой звезда вращается вокруг этого центра, и тем более заметно покачивание при анализе света, исходящего от нее. К сожалению для инопланетян, охотящихся за планетами, Земля слишком крохотна, и Солнце смещается едва-едва, делая задачу инопланетных инженеров особенно трудной.

Однако тут могут помочь радиоволны. Может быть, у подслушивающих нас инопланетян есть нечто похожее на Пуэрто-Риканскую обсерваторию Аресибо, где находится самый большой на Земле одноантенный радиотелескоп, который вы, может быть, видели в начале фильма «Контакт», снятого в 1997 году по мотивам романа Карла Сагана. В таком случае, если они настроятся на нужные частоты, они точно заметят Землю — один из самых «громких» радиоисточников на небе. Только подумайте, сколько у нас источников радиоволн: не только само радио, но и телетрансляции, мобильные тел оны, микроволновые печки, радиозамки на дверях гаражей и автомобилей, промышленные радары, военные радары, спутники связи. Мы просто сверкаем в радиолучах, которые ярко свидетельствуют, что тут происходит нечто особенное, поскольку обычно маленькие скалистые планетки почти ничего не излучают в этом диапазоне.

Так что, если эти инопланетные слухачи повернут в нашу сторону свой радиотелескоп, они смогут заключить, что наша планета технологически развита. Правда, тут есть некоторая накладка: возможны и другие интерпретации. Может быть, инопланетянам не удастся отделить сигнал Земли от сигнала планет-гигантов Солнечной системы, каждая из которых — заметный источник радиолучей. А может быть, они подумают, что мы — просто новый тип странной радиоизлучающей планеты. А может быть, они не смогут отделить радиоизлучение Земли от радиоизлучения Солнца и заключат, что Солнце — просто новый тип странной радиояркой звезды.

Здесь, на Земле, в уже далеком 1967 году, астрофизики из Кембриджского университета были озадачены точно так же, как наши гипотетические инопланетяне. Когда Энтони Хьюиш и его коллеги наблюдали небо в радиотелескоп и искали там источники сильного радиоизлучения, они обнаружили нечто очень странное: объект, который очень стабильно пульсировал с периодом, немногим длиннее секунды. Аспирантка Хьюиша по имени Джоселин Белл была первой, кто заметил это.

Вскоре коллеги Белл установили, что источник пульсаций находится на огромном расстоянии. Мысль о том, что этот сигнал — искусственный и исходит от другой цивилизации, посылающей сквозь космос свидетельства своей жизнедеятельности, была непреодолимой. Десять лет спустя, во время публичной лекции, Белл вспоминала: «У нас не было доказательств естественного происхождения этого сигнала... Я пыталась написать диссертацию на основе новой методики наблюдений, а тут какие-то глупые зеленые человечки случайно выбрали мою антенну и мою частоту, чтобы установить с нами связь». Однако через несколько дней она увидела другие периодические сигналы, шедшие из других

областей нашей Галактики. Белл и ее коллеги поняли, что они обнаружили новый класс космических объектов — пульсирующие звезды*, — который они весьма мудро и здраво назвали пульсарами.

Однако перехват радиосигналов — не единственный способ удовлетворять свое любопытство. Есть еще космохимия. Химический анализ планетных атмосфер стал активной областью современной астрофизики. Космохимия основана на спектроскопии — анализе света с помощью спектрометра, который расщепляет свет на компоненты, как в радуге. Используя инструменты и тактику спектроскопистов, космохимики могут делать выводы о наличии жизни на экзопланете, независимо от того, есть ли у этой жизни сознание, разум или технологии.

Этот метод работает, поскольку каждый химический элемент поглощает, излучает, отражает и рассеивает свет своим уникальным образом, не зависящим от того, где во вселенной находится атом, ион или молекула. Пропустите этот свет через спектрометр, и вы обнаружите особенности, которые можно назвать химическими отпечатками пальцев. Наиболее явные из таких отпечатков оставляют частицы, сильно возбужденные под воздействием давления и температуры среды, в которой они находятся. Атмосферы планет напичканы такими частицами. А если планета кишит флорой и фауной, ее

* Существуют и другие классы пульсирующих звезд, например цефеиды, пульсации которых регистрируются в оптическом диапазоне. Радиопульсары, открытые Дж. Белл, не пульсируют сами по себе, но быстро вращаются, и при этом луч, вдоль которого интенсивность их радиоизлучения максимальна, оказывается направлен то к Земле, то в сторону от нее, что воспринимается как пульсации. — *Прим. научн. ред.*

атмосфера будет напичкана биомаркерами, спектры которых будут свидетельствовать о наличии жизни. Такие яркие свидетельства трудно скрыть, независимо от их происхождения: биогенного (от каких-либо форм жизни), антропогенного (от распространенного вида *Homo sapiens*) или техногенного (от конкретной технологической деятельности).

Если только любопытные инопланетяне не рождаются со встроенными спектроскопическими датчиками, им придется создать спектрометр, чтобы распознать наши отпечатки. Но кроме того, Земля должна перемещаться на фоне своей звезды (или какого-то другого источника излучения) так, чтобы свет от источника проходил через ее атмосферу и достигал инопланетян. Тогда химические соединения в атмосфере Земли могли бы взаимодействовать с этим светом, оставляя в нем свои отметины и отправляя их инопланетным ученым.

Некоторые молекулы — аммиак, двуокись углерода, вода — видны повсюду во вселенной, независимо от наличия жизни. Но некоторые другие скорее возникнут именно там, где есть жизнь. Биомаркеры в атмосфере Земли — это разрушающие озон хлорофторуглероды из бытовых и промышленных аэрозолей, пар от минеральных растворителей, хладагенты, утекающие из холодильников и кондиционеров, а также смог от сжигания ископаемого топлива. Наличие в атмосфере соединений из этого списка невозможно понять иначе, как явный признак отсутствия разума. Еще один легко регистрируемый биомаркер в земной атмосфере — это молекулы метана, более половины которых происходят от человеческой деятельности: производства топлива из нефти, выращивания риса, канализации и испражнений одомашненных животных.

А если инопланетяне понаблюдадут отвернутую от нашей звезды ночную сторону Земли, они могут заметить

всплеск излучения в линиях натрия*, исходящего от включаемой в сумерках уличной подсветки. Однако наиболее ясно говорит о нас кислород, молекулы которого свободно плавают в атмосфере, составляя ее полновесную пятую часть.

Кислород, третий по распространенности элемент в космосе после водорода и гелия, химически активен и охотно соединяется с атомами водорода, углерода, азота, кремния, серы и так далее. Поэтому для существования чистого кислорода нужно, чтобы нечто высвобождало его из соединений так же быстро, как он захватывается. Здесь, на Земле, связь высвобождения кислорода с жизнью очевидна. Фотосинтез, осуществляемый растениями и некоторыми видами бактерий, создает свободный кислород в океанах и в атмосфере. В свою очередь, свободный кислород позволяет жить на Земле зависящим от кислородного обмена существам, включая нас самих и практически любого другого представителя животного царства.

Мы, земляне, уже знаем о значении особых спектральных отпечатков нашей планеты. Но далеким инопланетянам, наткнувшимся на нас, придется придумывать интерпретации своих находок и проверять свои гипотезы. Следует ли считать техногенным периодическое появление излучения в линиях натрия? Свободный кислород, несомненно, имеет биогенное происхождение. А как насчет метана? Он также химически неустойчив, и да, частично имеет антропогенное происхождение. Остальной метан происходит от бактерий, коров, вечной мерзлоты, почв, термитов, болот и других живых

* Имеется в виду линейчатое излучение атомов натрия. — *Прим. научн. ред.*

и неживых источников. На самом деле прямо сейчас астробиологи спорят о происхождении следовых количеств метана на Марсе и о заметном содержании метана, обнаруженном на Титане — спутнике Юпитера, где (как мы думаем) точно нет никаких коров или термитов.

Если инопланетяне решат, что спектры Земли уверенно свидетельствуют о наличии жизни, возможно, они зададутся вопросом о разумности этой жизни. Вероятно, они общаются друг с другом и, вероятно, предположат, что другие формы разумной жизни делают то же. Может быть, именно в этот момент инопланетяне решат послушать Землю с помощью радиотелескопов, чтобы увидеть, какую часть электромагнитного спектра освоили ее обитатели. Так что, будь то с помощью химии или радиоволн, инопланетяне могут прийти к выводу: планета с развитыми технологиями должна быть населена разумными формами жизни, которые могут быть заняты исследованиями вселенной и применением ее законов для личной или общественной выгоды.

Список экзопланет растет высокими темпами. В конце концов, известная нам вселенная содержит сотню миллиардов галактик, в каждой из которых содержатся сотни миллиардов звезд.

Поиски жизни заставляют нас искать экзопланеты, и некоторые из них, возможно, похожи на Землю (конечно, в целом, а не в деталях). Может быть, однажды наши потомки захотят посетить эти планеты, просто так или по необходимости. Однако пока еще почти все экзопланеты, обнаруженные охотниками за планетами, намного больше Земли. Большинство из них весят не меньше Юпитера, который тяжелее Земли более чем в 300 раз. Тем не менее, по мере того как астрофизики придумывают инструменты, позволяющие регистрировать все

меньшие и меньшие колебания звезд, растет наша способность находить все более крохотные планеты.

Несмотря на внушительный счет, охота землян за планетами все еще находится на допотопной стадии, и мы можем ответить только на самые базовые вопросы: планета ли это небесное тело? насколько оно массивно? сколько времени занимает его оборот вокруг звезды? Никто точно не знает, из чего сделаны все эти экзопланеты, и только немногие из них проходят через луч зрения, соединяющий нас с их звездой, украдкой показывая космохимикам свои атмосферы.

Однако абстрактные измерения химических свойств не питают воображение поэтов или ученых. Только изображения деталей поверхности позволят нашему сознанию превратить экзопланеты в «миры». Чтобы принять эти шарики в семью, недостаточно изображать их в семейном альбоме несколькими пикселями; пользователи Интернета должны узнавать их на фотографиях без подписей. Нам нужно нечто большее, чем бледная голубая точка.

Только тогда мы сможем представить воочию, как выглядит далекая планета, если смотреть на нее от края ее собственной солнечной системы или, возможно, с ее собственной поверхности. Для это нам потребуются орбитальные телескопы с колоссальной проникающей силой.

Нет. Мы еще этого не можем. Но возможно, могут инопланетяне.

Глава третья

ВНЕЗЕМНАЯ ЖИЗНЬ*

Открытие нескольких первых планет вне нашей Солнечной системы, состоявшееся в конце 1980-х — начале 1990-х годов, вызвало громадный интерес у публики. Воображение публики будоражило не столько открытие экзопланет, сколько возможное наличие на них разумных форм жизни. Так или иначе, реакция СМИ на эти открытия была непропорционально сильной.

Почему непропорционально? Потому что планеты во вселенной — не такая уж редкость: у одного только Солнца их целых восемь. Кроме того, все эти впервые открытые экзопланеты оказались газовыми гигантами наподобие Юпитера, и это означает, что у них нет удобной поверхности, на которой могла бы существовать жизнь в известной нам форме. И даже если бы они кишели плавучими существами, можно было бы привести астрономическое количество аргументов против разумности таких форм жизни.

Обычно широкое обобщение единственного примера — один из самых опрометчивых шагов для ученых

* По материалам статьи «Есть ли там кто-нибудь (похожий на нас)?» в журнале «Естествознание» (*Natural History*) за сентябрь 1996-го и доклада «Поиск жизни во вселенной: обзор научных и культурных последствий обнаружения жизни в космосе», прочитанного 12 июля 2001 года в Вашингтоне на слушаниях подкомитета по космосу и аэронавтике комиссии по науке палаты представителей Конгресса США.

(и не только). На сегодняшний день жизнь на Земле — единственная известная нам жизнь во вселенной, однако есть веские доводы за то, что мы не одиноки. Практически все астрофизики считают, что внеземная жизнь весьма вероятна. Аргумент прост: если наша Солнечная система не уникальна, число планет во вселенной превышает число всех звуков и слов, произнесенных всеми людьми, когда либо жившими на Земле. Так что было бы непростительным зазнайством заявить, что Земля — единственная планета во вселенной, где есть жизнь.

Многие поколения мыслителей — и теологов, и ученых, были сбиты с толку антропоцентрическими предубеждениями и простым невежеством. Если же нет ни догм, ни точных знаний, лучше руководствоваться соображением о нашей неуникальности, которое известно как «Принцип Коперника». Именно Коперник, польский астроном середины XVI века, поместил Солнце в центр нашей Солнечной системы, где ему и положено быть. Несмотря на то что еще в III веке до н. э. греческим философом Аристархом была предложена модель вселенной с Солнцем в центре, в течение следующих двух тысячелетий самая популярная модель вселенной была геоцентрической. В западном мире эта модель была кодифицирована учениями Аристотеля и Птолемея, а позднее — учением католической церкви. Всем было ясно, что Земля находится в центре, а мир движется вокруг нее: это было самоочевидно, и, конечно же, «Бог сделал мир таким».

Принцип Коперника не обещает нам универсального пути к будущим научным открытиям. Однако он дал нам возможность скромно осознать, что Земля — не центр Солнечной системы, Солнечная система — не центр галактики Млечный Путь, и галактика Млечный Путь — не центр вселенной. А если вы думаете, что край чего-либо тоже может быть особенным местом, знайте, что мы не находимся на каком-либо краю.

Теперь было бы разумно предположить, что в соответствии с принципом Коперника и земная жизнь не уникальна. Если так, каким образом знание химической формы, в которой существует эта жизнь, может подсказать нам, на что может быть похожа жизнь в других местах во вселенной?

Не знаю, поражаются ли ежедневно биологи разнообразию форм жизни. Я точно поражаюсь. На нашей планете помимо бесчисленных других видов сосуществуют водоросли, жуки, губки, медузы, змеи, кондоры и гигантские секвойи. Представьте себе эти семь видов выстроенными по росту. Если не знать ответ заранее, трудно поверить, что они происходят из одной и той же вселенной, не говоря уже об одной и той же планете. И кстати, попробуйте описать змею кому-то, кто никогда ее не видел: «Поверь мне! На Земле есть существо, которое (1) преследует жертву, пользуясь инфракрасными датчиками, (2) может целиком проглатывать живых существ размером в несколько раз больше его головы, не имеет ни рук, ни ног, ни каких-то других придатков и при этом (4) может двигаться по земле со скоростью полметра в секунду!»

Практически каждый голливудский фильм о космосе содержит сцены встречи людей с инопланетными формами жизни с Марса или с неизвестной планеты из далекой галактики. В этих фильмах астрофизика служит лишь средством к познанию того, что действительно волнует людей: одни ли мы во вселенной. Если в самолете пассажир на соседнем кресле за время долгого перелета узнает, что я астрофизик, в девяти случаях из десяти он спрашивает меня о жизни во вселенной. Я не знаю ни одной другой профессии, вызывающей столь единодушный интерес у публики.

С учетом разнообразия земных форм жизни можно было бы ожидать разнообразия голливудских инопланетян. Однако меня все время поражает отсутствие творческого подхода у киноиндустрии. За несколькими исключениями, которые представляют формы жизни в «Капле» 1958 года (*The Blob*) и в «Космической одиссее 2001 года» 1968 года (*2001: A Space Odyssey*), голливудские инопланетяне удивительно человекообразны. Не важно, насколько они уродливы или милы: практически у каждого из них есть два глаза, нос, рот, два уха, шея, плечи, руки, кисти, торс, две ноги, две стопы, и все они могут ходить. С точки зрения анатомии, эти существа практически неотличимы от людей, и все же считается, что они прибыли с другой планеты. В чем можно быть уверенным, так это в том, что внеземная жизнь, разумная или нет, будет казаться нам не менее экзотичной, чем некоторые из земных форм.



Космические твиты № 3 и № 4

Проехал мимо огромных 30-футовых букв L-A-X* около аэропорта — точно видны с орбиты. LA** — инопланетный космодром?

23 января 2010 года 09:06



Последний день в LA. Знак HOLLYWOOD огромен, как и буквы LAX в аэропорту. Виден из космоса? Вот где приземляются пришельцы.

28 января 2010 года 14:16

* Авиационное обозначение аэропорта Лос-Анджелеса. — *Прим. пер.*

** Лос-Анджелес. — *Прим. пер.*

Химический состав земной жизни происходит всего из нескольких ингредиентов. Водород, кислород и углерод составляют более 95 % атомов в человеческом теле и в любой другой из известных нам форм жизни. Из этих трех элементов основой земной жизни считается углерод, структура которого позволяет ему быстро и крепко самым разным образом соединяться с самим собой и со многими другими элементами; поэтому земная жизнь называется «углеродной», а исследования молекул, содержащих углерод, называются «органической» химией. Исследования внеземной жизни называются экзобиологией, и это одна из немногих наук, которая пытается развиваться — по крайней мере, на сегодняшний день — при полном отсутствии прямых наблюдений.

Уникальна ли наша жизнь с химической точки зрения? Принцип Коперника говорит, что, скорее всего, нет. Инопланетянам необязательно быть внешне похожими на нас, чтобы быть устроенными так же, как и мы, на более глубоком уровне. Четыре наиболее распространенных элемента во вселенной — это водород, гелий, углерод и кислород. Гелий инертен. Так что три наиболее распространенных в космосе химически активных элемента — это те же, что составляют основу жизни на Земле. По этой причине, можно ручаться, что если на другой планете обнаружится жизнь, она будет строиться из того же набора элементов. И наоборот: если бы земная жизнь состояла по большей части из марганца и молибдена, были бы серьезные основания подозревать, что мы уникальны.

Вновь обращаясь к принципу Коперника, мы можем предположить, что размеры инопланетных организмов вряд ли радикально превосходят размеры известных нам живых существ. Есть убедительные доводы за то, что формы жизни размером с небоскреб

Эмпайр-стейт-билдинг не рыщут по какой-нибудь планете. Даже если проигнорировать механические свойства живой материи, столкнешься с другим, еще более фундаментальным ограничением. Если предположить, что инопланетное существо способно контролировать свои придатки или, в более общей формулировке, что организм функционирует как единое целое, в конечном счете, его размер будет ограничен возможностью посылать сигналы внутри себя со скоростью не выше скорости света — самой высокой скорости во вселенной. Если в качестве предельного случая представить организм размером с орбиту Нептуна (диаметром около десяти световых часов), то у него ушло бы никак не меньше десяти часов на такое простое действие, как чесание в затылке. Подобная медлительность была бы сильнейшим эволюционным ограничением — всего срока существования вселенной не хватило бы, чтобы подобное существо возникло из более мелких форм.

А как насчет разумности? Раз голливудским инопланетянам удастся посетить Землю, можно предположить, что они очень даже разумны. Однако я знаю о некоторых из них, которых сбила с толку собственная тупость. Как-то раз несколько лет назад я ехал на машине из Бостона в Нью-Йорк и, перебирая волны FM-диапазона, наткнулся на радиопостановку о злых инопланетянах, которые терроризировали землян. Из текста было ясно, что злодеям были нужны атомы водорода и поэтому они устремились на Землю, чтобы высосать ее океаны и извлечь водород из всех молекул воды. Так вот это были тупые инопланетяне. Должно быть, по пути к Земле они вообще не глядели на другие планеты, потому что, к примеру, масса чистого водорода на Юпитере более чем в двести раз превышает массу всей Земли. И боюсь, что никто не сказал им, что чистый водород составляет более 90 % всех атомов во вселенной.

А как вам инопланетяне, пролетающие тысячи световых лет межзвездного пространства только затем, чтобы по прибытии разбиться о Землю?

А еще есть инопланетяне из фильма «Близкие контакты третьей степени» 1977 года, в преддверии своего приземления передавшие на Землю таинственную последовательность чисел, которые земляне в конце концов раскодировали, поняв, что это долгота и широта точки приземления. Однако земная долгота отсчитывается от условной начальной точки — нулевого меридиана, проходящего через английский Гринвич исключительно вследствие международной договоренности. А кроме того, и широта, и долгота измеряются в неестественных единицах, называемых градусами, которые составляют $1/360$ полной окружности. Мне кажется, если бы инопланетяне настолько хорошо знали человеческую культуру, они могли бы уже на чистом английском языке передать сообщение типа «Мы собираемся приземлиться в штате Вайоминг чуть в стороне от Башни Дьявола. А поскольку мы прибудем на летающей тарелке, посадочные огни нам не потребуются».



Космический твит № 5

Почему инопланетяне всегда высаживаются по пандусу? У них проблемы с лестницами? Или летающие тарелки просто рассчитаны на колясочников?

21 августа 2010 года 12:00

Приз тупейшему кинопришельцу всех времен, без сомнения, должен достаться сущности, называвшей себя В'Гер в эпизоде кинофраншизы «Звездный путь», вышедшей в 1983 году. Древний космический зонд В'Гер

был спасен цивилизацией механических инопланетян, которые перенастроили его так, чтобы он мог выполнить свою задачу по исследованию всего космоса. Эта сущность росла и росла, вбирая в себя всю информацию о вселенной и постепенно обретая сознание. По сценарию фильма, команда космического корабля «Энтерпрайз» встречает эту громадную кучу информации и артефактов в тот момент, когда В'Гер ищет своего создателя. Глядя на потускневшие буквы «оя» на борту исходного зонда, капитан Кирк догадывается, что В'Гер — это «Вояджер-6», запущенный землянами в конце XX века. Ладно. Интересно только, как это В'Гер собрал всю информацию о космосе, но так и не узнал, что его настоящее имя — «Вояджер».

А про блокбастер «День Независимости» 1996 года даже начинать не буду. На самом деле я не вижу ничего плохого в злобных инопланетянах. Без них не было бы индустрии научно-фантастического кино. Инопланетяне в «Дне Независимости» определенно злобные. Они выглядят как гибриды физалии, рыбы-молота и человека. Они придуманы с большей выдумкой, чем большинство голливудских инопланетян, но почему же их летающие тарелки снабжены высокими креслами с подголовниками и мягкой обивкой?

Я рад, что в конце концов люди побеждают. Мы завоёвываем инопланетян из «Дня Независимости», когда с помощью ноутбука «Макинтош» удастся загрузить компьютерный вирус в их базовый корабль (который, оказывается, весил всего в пять раз меньше Луны) и таким образом отключить их защитное силовое поле. Не знаю, как вы, а я в 1996 году с большим трудом загружал файлы в соседние компьютеры в своем отделе, особенно когда у них были разные операционные системы. Остается единственный вариант: вся защитная система материнского корабля инопланетян, должно быть, работала

на той же версии операционной системы *Apple*, что и ноутбук, с которого был загружен вирус.

Давайте предположим, что люди — единственный разумный вид на Земле. (Ни в коем случае не хочу обидеть других большеголовых млекопитающих. Хотя большинство из них не может заниматься астрофизикой, мои выводы не сильно изменятся, если включить их в расчет.) Если земная жизнь — хоть сколько-нибудь представительный пример жизни во вселенной, разумность должна быть редкостью. По некоторым оценкам, на Земле живут или когда-либо жили более десяти миллиардов видов. Раз так, можно ожидать, что не более одного на десять миллиардов видов внеземной жизни достигнет нашего уровня разумности, не говоря уже о шансах этого вида создать технологии и иметь намерение контактировать с кем-то через огромные межзвездные пространства.



Космический твит № 6

Червяки не знают о разумности проходящих мимо людей, так что нет причин думать, что люди узнают о проходящей мимо инопланетной суперрасе.

03 июня 2010 года 21:18

Если такая цивилизация и существует, естественный способ связи — это радиоволны, потому что они могут свободно пересекать галактику, проходя через облака межзвездного газа и пыли. Но мы, люди, владеем электромагнитным спектром на протяжении всего лишь одного столетия. Сформулирую это еще более

пессимистично: даже если на протяжении почти всей истории человечества инопланетяне посылали землянам радиосигналы, мы не могли получить их. Возможно, столетия тому назад инопланетяне пытались войти в контакт и пришли к выводу, что на Земле нет разумной жизни. А теперь они ищут где-то в другом месте. Еще более унижительный вариант: инопланетяне обнаружили на Земле вид, развивающий технологии, но вывод остался тем же.

Коперниковский подход к жизни (разумной или нет) на Земле заставляет нас предположить, что жидкая вода — обязательное условие для любой жизни. Чтобы она существовала, планета должна находиться не слишком близко к звезде, потому что иначе на ней будет чересчур жарко и вода испарится. Планета также не должна находиться и слишком далеко от звезды, потому что иначе температура будет низкой и вода замерзнет. Иными словами, условия должны быть такими, чтобы температура не выходила за рамки диапазона в 100 градусов Цельсия, внутри которого вода остается жидкой. Температура должна быть «впору», как миска с кашей в сказке «Златовласка и три медведя»*. (Во время одного из моих радиоинтервью на эту тему ведущий заметил: «Ясное дело, надо искать планету, сделанную из каши!»)

Конечно, расстояние от родительской звезды — важный фактор, влияющий на существование известных нам форм жизни, но также имеет значение способность планеты удерживать излучение звезды. Известнейший пример такого «парникового эффекта» — это Венера. Весь солнечный свет, которому удастся пройти через ее толстую атмосферу из углекислого газа, поглощается

* В России эта сказка известна в пересказе Л. Н. Толстого как «Три медведя». — *Прим. пер.*

поверхностью Венеры и переизлучается в инфракрасном диапазоне. Это инфракрасное излучение в свою очередь полностью поглощается атмосферой. Неприятное следствие такого устройства — температура воздуха на уровне около 480 градусов Цельсия, что намного выше, чем можно было бы ожидать на орбите Венеры. При такой температуре быстро плавится свинец.

Обнаружение где-нибудь во вселенной простых форм жизни, не обладающих разумом, или свидетельство о том, что они когда-то существовали, более вероятно, чем обнаружение разумной жизни, и, на мой взгляд, это было бы не менее волнующе. Неподалеку от нас есть два замечательных места, где стоит искать признаки жизни — высохшие русла рек на Марсе (там могут быть окаменевшие остатки существ, некогда живших в воде) и подледные океаны, которые, вероятно, существуют на Европе — одном из спутников Юпитера, — недра которой разогреваются из-за приливных сил, исходящих от планеты-гиганта. В обоих случаях основной мотив поисков — наличие жидкой воды (хотя бы в прошлом).

Еще одно условие, важное для развития жизни на планете, — устойчивая орбита вокруг единственной звезды, по форме близкая к кругу. В двойных звездных системах, составляющих более половины звездного населения Галактики, орбиты планет обычно сильно вытянуты и хаотизированы, что приводит к сильным колебаниям температуры, не позволяющим жизни эволюционировать. Кроме того, путь эволюции — очень длинный и требует значительного времени. Массивные звезды существуют так недолго (всего несколько миллионов лет), что на планете, подобной Земле, у жизни просто не было бы шанса развиться.

Набор условий, необходимых для развития жизни в известной нам форме, можно количественно оценить с помощью уравнения, названного в честь американского астронома Фрэнка Дрейка, который предложил его в 1960 году. Строго говоря, уравнение Дрейка — это, скорее, плодотворная идея, а не точный закон, по которому работает вселенная. Оно представляет вероятность обнаружить жизнь в галактике как произведение нескольких более конкретных вероятностей, которые основаны на наших предположениях об условиях, благоприятствующих развитию жизни. После того как вы поспорите с коллегами о величине каждого из множителей, можно получить оценку количества разумных и технологически развитых цивилизаций в галактике. В зависимости от степени вашей беспристрастности (а также от вашего знания биологии, химии, небесной механики и астрофизики) эта оценка будет колебаться от одной (нашей) цивилизации до миллионов цивилизаций в одной только галактике Млечный Путь.

Если считать, что мы находимся на примитивном уровне развития по сравнению с другими технологически развитыми формами жизни, существующими во вселенной (как бы редки они ни были), лучшее, что мы можем делать, — это искать сигналы, посылаемые другими, потому что посылать сигналы — гораздо труднее и дороже, чем принимать их. Вероятно, высокоразвитая цивилизация должна иметь доступ к мощному источнику энергии, например к собственной звезде. Такие цивилизации, скорее всего, могли бы отправлять далеко идущие сигналы.

Поиски внеземного разума (широко известные по аббревиатуре *SETI**) проводятся самыми разнообразными

* Сокращение английского выражения *search for extraterrestrial intelligence*, буквально означающего «поиски внеземного разума». — *Прим. пер.*

способами. Когда-то они основывались на прослушивании миллиардов радиоканалов в ожидании радио- или микроволнового сигнала, который мог бы появиться над шумами. Экранная заставка *SETI@home*, которую миллионы людей по всему миру загрузили на свои компьютеры, представляла собой программу, позволявшую использовать вычислительные ресурсы домашних компьютеров для анализа небольших фрагментов данных, получаемых пуэрториканской радиообсерваторией Аресибо. Этот гигантский проект стал крупнейшим в мире примером «распределенных вычислений», активно использовавших персональные компьютеры, подключенные к Интернету, которые иначе простаивали бы, пока их владельцы моются в ванной. Недавно усовершенствованные технологии регистрации сверхкоротких оптических сигналов позволили искать на небе всплески лазерного излучения длительностью в несколько наносекунд. В течение такого короткого отрезка времени направленный к нам даже с достаточно большого расстояния интенсивный лазерный луч может оказаться ярче, чем свет звезд. Еще один метод состоит в поиске нерегулярных ультракоротких всплесков микроволнового излучения в широком поле, охватывающем всю видимую часть Галактики. Такое излучение довольно нетрудно сгенерировать на том конце.

Открытие внеземного разума, когда и если оно произойдет, непредсказуемым образом поменяет самовосприятие человечества. Я очень надеюсь, что все цивилизации разные, иначе все бы только слушали и никто не посылал бы сигналы, и в результате все бы пришли к выводу об отсутствии жизни во вселенной.

Даже если мы не обнаружим внеземной жизни в ближайшем будущем, мы все равно будем продолжать поиски, потому что мы — интеллектуальные непоседы, любопытные существа, которым поиски доставляют немалого меньше удовлетворения, чем их результат.

Глава четвертая

ЗЛОБНЫЕ ИНОПЛАНЕТЯНЕ*

Санджай Гупта:

Вот вопрос: вы верите в летающие тарелки? Если да, вы попали в хорошую компанию. Британский астрофизик Стивен Хокинг, которого считают одним из самых умных людей на планете, убежден, что вероятность существования инопланетной жизни достаточно высока и что эта жизнь не так дружелюбна, как в фильме «Инопланетянин» (1982). На самом деле Хокинг предвидит гораздо более мрачную перспективу, в духе фильма «Война миров» (2005). В документальном фильме, снятом для канала «Дискавери», Хокинг говорит, что инопланетяне будут большими и плохими и будут заняты завоеванием одной планеты за другой. Он говорит, что, возможно, они живут в огромных космических кораблях, и называет их кочевниками, которые странствуют по вселенной, завоевывают другие расы и собирают энергию зеркалами. Зеркала, огромные космические корабли, коварные инопланетяне: все это возможно? Давайте обсудим это с Нилом Деграссом Тайсоном, директором нью-йоркского планетария имени Хайдена и тоже астрофизиком, как и Хокинг.

* По материалам интервью Санджаю Гупте, шоу «Андерсон Купер 360°», вещательная компания CNN, 26 апреля 2010 года.

Этот вопрос волнует меня еще с детских лет, ведь во вселенной сотни миллиардов галактик, и в каждой галактике — сотни миллионов звезд.

Нил Деграсс Тайсон:

Сотни миллиардов в каждой галактике.

СГ: Еще больше — сотни миллиардов звезд. И наверное, это значит, что где-то там есть жизнь.

НДТ: В самом деле.

СГ: Но вот эта идея, что инопланетяне будут злобными — Хокинг рисует картину, гораздо больше похожую на «День независимости» (1996), чем на «Инопланетянина» — это гипотеза?

НДТ: Да, хотя ее нельзя назвать совсем необоснованной. Просто она больше говорит о наших собственных страхах, чем о реальных предположениях про инопланетян. Другими словами, я думаю, мы очень боимся, что инопланетяне, которые прилетят к нам, будут обращаться с нами так, как мы, земляне, обращаемся друг с другом. Так что можно сказать, что страшные апокалиптические видения Хокинга — это своего рода зеркало, которое показывает нас самих.

СГ: И этот подход противоположен сагановскому. Ведь Саган буквально выдал расположение Земли.

НДТ: Именно так. Саган оставил обратный адрес на пластинке, прикрепленной к «Вояджеру». Тем самым он хотел сказать: «Вот где мы!»

СГ: Так с чего бы инопланетянам вести себя так, как предсказывает Хокинг? Какое-то возмездие?

НДТ: Никто не знает, как поведут себя инопланетяне. У них другая биохимия, другие мотивации, другие

намерения. Как можно экстраполировать на них то, что есть у нас? Подозрения об их злобности в большей степени основаны на наших страхах и мыслях о том, как бы мы обошлись с инопланетным видом, чем на каком-то реальном знании.



Космический твит № 7

Вы спрашиваете, как в космосе защититься от чихания? Шлем блокирует все 40 000 извергающихся капелек слизи. Так что инопланетяне в безопасности.

15 января 2011 года 14:57

СГ: Прямо сейчас мы прислушиваемся к ним. Как я понимаю, мы уже долго прислушиваемся — хоть к чему-нибудь — и пока что ни одного писка оттуда не услышали. Как вы думаете, они слушают нас прямо сейчас?

НДТ: Возможно. Кажется, люди боятся, что если мы обнаружим свое присутствие, придут инопланетяне, поработят нас и поместят в свой зоопарк. В некоторых научно-фантастических рассказах использован такой сюжет.

СГ: Никогда не представлял себе нас живущими в инопланетном зоопарке.

НДТ: Вот чего люди боятся. И что же мы делаем? По большей части просто слушаем. Наши огромные радиотелескопы, напичканные изощренной электроникой, смотрят в разные стороны и одновременно прослушивают миллиарды радиочастот, чтобы узнать, не шепчет ли кто-нибудь на одной из этих частот в какой-нибудь части вселенной. Это не то же самое, что отправка сигналов.

Мы не посылаем сигналы намеренно, мы посылаем их случайно. Край нашего расширяющегося радиопузыря сейчас находится на расстоянии около 70 световых лет, и на этом краю можно поймать телешоу вроде «Я люблю Люси» или «Новобрачных» — это первые экземпляры человеческой культуры, с которыми могли бы познакомиться инопланетяне*. Вряд ли это повод нас бояться, скорее — повод усомниться в нашей разумности. И, несмотря на слухи, пока что мы еще ничего не услышали от инопланетян, даже случайно. Так что пока мы стоим перед пустотой, готовой наполниться множеством наших страхов.

* Автор упоминает одни из первых многосерийных шоу, вышедшие на американском телевидении в начале 50-х годов XX века: *I Love Lucy* и *The Honeymooners*. — Прим. пер.

Глава пятая

АСТЕРОИДЫ-УБИЙЦЫ*

Шансы, что на вашем надгробии напишут «УБИТ АСТЕРОИДОМ» и «ПОГИБ В АВИАКАТАСТРОФЕ», примерно одинаковы. За последние 400 лет всего около двух десятков человек были убиты астероидами, а за сравнительно короткую историю воздухоплавания в авиакатастрофах погибли тысячи. Как же тогда эти вероятности могут быть равны? Очень просто.

История столкновений Земли с астероидами показывает, что примерно через десять миллионов лет, когда число людей, погибших в авиакатастрофах, достигнет миллиарда (если считать, что в год погибает около ста человек), произойдет столкновение с достаточно крупным астероидом, который убьет примерно столько же людей. Разница только в том, что самолеты регулярно убивают некоторое количество людей, а астероид может не убивать никого в течение миллионов лет. Но когда он все-таки прилетит, то убьет миллиард человек: часть сразу, а остальных — посредством глобальной климатической катастрофы.

В ранние эпохи существования Солнечной системы астероиды и кометы сталкивались с Землей ужасно часто. Теории формирования планет показывают, что

* По материалам статьи «Будущие приключения» в журнале «Естествознание» (*Natural History*) за сентябрь 1997 года.

обогащенный разнообразными химическими элементами газ охлаждается и сгущается, формируя молекулы, затем — пылинки, затем — камни и лед. Далее заработал своего рода космический тир: маленькие объекты «выстреливали» в более крупные и, сталкиваясь, соединялись с ними благодаря действию сил гравитации и химических процессов. Те объекты, которые волей случая набрали массу больше средней, стали сильнее других притягивать к себе еще больше и больше вещества. По мере увеличения их размеров гравитация постепенно придавала этим сгусткам сферическую форму, превращая их в планеты. Самые массивные из них обладали достаточной гравитацией, чтобы удерживать газообразные оболочки, которые мы называем атмосферами.

Все планеты продолжают ежедневно расти, хотя и гораздо медленнее, чем в начале своей жизни. И сегодня дожди из межпланетной пыли падают на Землю в довольно значительном количестве — обычно около ста тонн в день, хотя лишь небольшая часть этой пыли достигает поверхности. Основная масса этих метеоров безобидно испаряется в атмосфере. Более опасны миллиарды, а скорее даже триллионы камней — комет и астероидов, которые вращаются вокруг Солнца с незапамятных времен, но так и не смогли соединиться в объект покрупнее.

Долгопериодические кометы — ледяные скитальцы из дальних краев Солнечной системы (с расстояний в тысячу раз больше радиуса орбиты Нептуна) — чувствительны к гравитационному воздействию проходящих мимо звезд и облаков межзвездного газа, которые могут направить эти кометы в долгий путь внутрь, к Солнцу, а следовательно, в наши непосредственные окрестности. Известно также несколько десятков короткопериодических комет из более близких к нам частей

Солнечной системы, орбиты которых пересекаются с орбитой Земли.

Что касается астероидов, бóльшая часть из них — каменные, а меньшая — металлические (в основном из железа). Некоторые представляют собой «кучи щебня» — гравитационно связанные системы из отдельных фрагментов. Большинство астероидов живут между Марсом и Юпитером и никогда не подходят близко к Земле.

Но некоторые подходят. И есть те, которые могут начать движение в нашу сторону в будущем. Известно около десяти тысяч астероидов, проходящих недалеко от Земли, и мы точно обнаружим еще. Самых опасных из них насчитываются сотни, и их число постоянно растет по мере того, как наблюдатели прочесывают небо в поисках таких объектов. Поперечный размер каждого из этих «потенциально опасных астероидов» составляет более 150 метров, а их орбиты проходят от Земли на расстоянии меньше двадцати расстояний от Земли до Луны. Это не значит, что завтра они столкнутся с Землей, но за всеми ними нужно следить, потому что даже небольшое отклонение в той или иной точке может заметно приблизить их к нам.

В этой гравитационной игре самую страшную угрозу несут долгопериодические кометы, периоды обращения которых вокруг Солнца составляют более двухсот лет. Эти кометы падают внутрь Солнечной системы с гигантских расстояний и достигают земной орбиты на скорости более ста тысяч миль в час. Хотя вероятность столкнуться с такой кометой у нас примерно в три раза меньше, чем с сошедшим с траектории астероидом, энергия такого удара будет куда выше. Что еще важнее, на протяжении почти всей своей орбиты эти кометы оказываются слишком далекими и тусклыми для того, чтобы следить за ними в телескоп. К тому времени как мы обнаружим, что долгопериодическая комета

направляется в нашу сторону, у нас останется всего пара лет — а может быть, всего пара месяцев, — чтобы придумать, построить и запустить устройство-перехватчик. Например, в 1996 году комета Хякутакэ была обнаружена всего за четыре месяца до того, как достигла ближайшей к Солнцу точки своей орбиты, потому что эта орбита пролегла вне плоскости Солнечной системы и туда попросту никто не смотрел. Комета прошла всего в десяти миллионах миль от Земли — а по космическим меркам это настоящий миллиметраж.

Термин «аккреция» гораздо скучнее, чем «столкновение, разрушающее экосистему и уничтожающее виды», но с точки зрения истории Солнечной системы это почти одно и то же. Самим нашим существованием мы обязаны подобным столкновениям. Так что несколько нелогично радоваться тому, что мы живем на этой планете, тому, что эта планета богата самыми разными химическими элементами, и тому, что ею не правят динозавры, и одновременно болезненно переживать возможность новой катастрофы планетарного масштаба.

При столкновении с Землей часть энергии выделяется в атмосферу за счет трения и ударных волн от взрыва. Хлопки от самолетов, преодолевающих звуковой барьер, — это тоже ударные волны, но при скоростях самолетов, не превышающих трех скоростей звука, эти волны не могут причинить заметного ущерба: они разве что позвякают фарфором в вашем буфете. Но при скоростях столкновения с Землей более 75 тысяч километров в час — это почти семьдесят скоростей звука — ударные волны от астероида средней величины могут иметь катастрофическую силу.

Если астероид (или комета) достаточно большой, чтобы собственные ударные волны его не разрушили, часть

его энергии выделится при столкновении с поверхностью Земли. При этом образуется кратер, размер которого может в 20 раз превышать размер исходного объекта, а земля вокруг него расплавляется. Если с небольшими промежутками одно за другим происходит несколько столкновений, поверхность Земли не успевает остыть в перерывах между ними. Изучая кратеры, сохранившиеся в нетронутом виде на поверхности нашего ближайшего соседа — Луны, мы приходим к выводу, что в период от 4,6 до 4,0 миллиардов лет назад Земля пережила эпоху тяжелой бомбардировки.

Возраст древнейших ископаемых, содержащих свидетельства существования жизни на Земле, составляет около 3,8 миллиарда лет. До этой эпохи поверхность Земли подвергалась беспрестанной стерилизации. Формирование сложных молекул и форм жизни было затруднено, хотя все необходимые ингредиенты уже имелись в наличии. Получается, что зарождение жизни могло занять примерно 800 миллионов лет (4,6 млрд – 3,8 млрд = 800 млн). Но по справедливости еще надо вычесть период, когда поверхность Земли была слишком горячей для органики, и тогда останется всего 200 миллионов лет для развития жизни из густого химического бульона, который, как и все хорошие супы, содержал жидкую воду.

Значительная часть этой воды была доставлена на Землю кометами более четырех миллиардов лет назад. Однако не все космические обломки стары, как сама Солнечная система. По меньшей мере десятков раз в Землю попадали камни, отлетевшие от Марса, и бесчисленное число раз — камни, отлетевшие от Луны.

От планет и спутников откалываются куски, когда в них попадают настолько энергичные тела, что

относительно небольшие камни на их поверхности от удара приобретают скорость, достаточную для преодоления силы тяжести. Такие камни движутся вокруг Солнца по собственным баллистическим траекториям, пока не врежутся во что-нибудь. Самый знаменитый из марсианских камней — это первый метеорит, найденный в 1984 году в районе Алан Хилз (*Alan Hills*) в Антарктиде и официально известный под понятным кодовым названием ALH-84001. В этом метеорите содержатся волнующие, хотя и косвенные, намеки на примитивную жизнь, вероятно существовавшую на Красной планете миллиард лет тому назад.

На Марсе есть множество «гео»-логических свидетельств о том, что там когда-то текла вода: сухие русла, дельты рек, пойменные террасы, кратеры со следами эрозии, узкие овраги на крутых склонах. Там также есть замерзшая вода (полярные шапки и лед под поверхностью) и минералы, которые образуются в стоячей воде: кремнезем, глина, «ягодки» гематита. Поскольку жидкая вода критически важна для существования известных нам форм жизни, гипотеза о существовании жизни на Марсе в наши дни с научной точки зрения неправдоподобна. Однако есть предположения, что примитивные формы жизни могли сперва зародиться на Марсе, а затем быть выброшены с его поверхности, и, став первыми микробами-астронавтами в Солнечной системе, придать импульс развитию жизни на Земле. Для такого механизма есть даже специальное слово — панспермия. Возможно, все мы марсиане.

Веществу легче перемещаться с Марса на Землю, чем в обратную сторону. Чтобы преодолеть земное тяготение нужно в два с половиной раза больше энергии, чем требуется, чтобы покинуть Марс. А поскольку атмосфера Земли примерно в сто раз плотнее, сопротивление воздуха на Земле весьма значительно