

ЭКОЛОГИЯ КОСМОСА

В.Г. Сурдин

кандидат физико-математических наук

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

A satellite with two solar panels is positioned in the center of the frame against a dark blue space background. To the right is a large, glowing orange and yellow planet, likely Mars. In the bottom left corner, a portion of Earth is visible, showing blue oceans and brown landmasses. In the bottom right corner, a large, grey, cratered moon is partially visible. The overall scene is a composite image representing space exploration and environmental science.

Я астроном, работник фундаментальной науки, поэтому взгляд на экологию у меня своеобразный: по-моему, задача человека как единственного разумного вида на планете состоит в том, чтобы добыть максимум знаний о природе, минимально нарушая ее естественные процессы, т. е. в прямом смысле слова – соблюдая экологическое равновесие. Понимаю, что это плохо согласуется с точкой зрения И.В. Мичурина («Мы не можем ждать милостей от природы, взять их у нее – наша задача»), но уверен, что большинство моих коллег думает так же, как я. Именно с этой позиции я предлагаю взглянуть на «покорение» космического пространства.

Недавно в одном журнале я увидел статью — «Жизнь на Марсе будет!» Она напомнила мне старую песню «И на Марсе будут яблони цвести...» Правда, один из разделов этой статьи оказался не очень-то оптимистичным, он назывался «Долететь до Марса и застрелиться» и рассказывал о том, как один из наших космонавтов готовился к одиночному полету на Марс с перспективой стать «невозвращенцем». И эта перспектива его не пугала: ради славы Отечества он готов был погибнуть.

По правде говоря, и меня бы это тоже не испугало. Я смирился бы с тем фактом, что азартный молодой человек погиб, желая кому-то что-то доказать. К сожалению, такое бывает нередко: гибнут альпинисты, парашютисты, ныряльщики, сознательно переступая грань человеческих возможностей. Это в крови человека — испытывать себя в экстремальных условиях. Космос — не исключение. Благодаря первым космонавтам мы узнали, что человек может жить и трудиться за пределами Земли. Вечное им за это уважение. И вечная слава инженерам, создавшим пилотируемые аппараты невиданных скоростей, доставившие людей на околоземную орбиту и к Луне. Именно этим навсегда будет отмечена память о нашей эпохе.

Но любое начинание со временем из азартного увлечения превращается либо в спорт, либо в производственную деятельность. Космос — не исключение.

Сто лет назад люди достигли полюсов Земли — это была эпоха азарта, который не оправдывался ничем, кроме вечно желанного ступить за край ойкумены. Теперь отношение к полюсам иное: туда добираются на лыжах, на собаках или пешком спортсмены, а также с относительным комфортом плывут или летят работники науки — добывать знания. При этом спортсмены обычно не задумываются о своем давлении на окружающую среду, а научные работники стараются ее минимизировать.

Пятьдесят лет назад человек прорвался в космос. Для этого пришлось совершить невиданный в истории и не имеющий шанса повториться скачок: 12 апреля 1961 года за несколько минут, прошедших после старта Юрия Гагарина, максимальная скорость передвижения человека в пространстве возросла в 10 раз! Сверхзвуковые скорости истребителей, еще накануне бывшие вершиной технических возможностей, оказались черепашьими в сравнении со скоростью полета ракеты. Че-

ловек верхом на ракете, вырывающийся за пределы Земли, — это круто! Быть современником этого события — большая удача. Быть соотечественником этих инженеров и пилотов — почетно.

Сегодня мы уже достаточно удалились от эпохи зарождения космонавтики, чтобы оценить ее реальные достижения и перспективы. Сегодня космонавтикой занимаются десятки стран, и поэтому национальный аспект становится менее важным, чем в годы космического противостояния США и СССР. Всё чаще мы вспоминаем, что первым космическим снарядом, первым посланцем человечества, прорвавшимся через границу атмосферы и космоса (которая проходит на высоте около 120 км), была ракета гениального инженера Вернера фон Брауна «Фау-2», созданная еще в начале 1940-х в Германии, разоренной Первой мировой войной. Высота вертикального полета этой ракеты составляла 208 км, но стать спутником Земли ракета фон Брауна не могла. Честь первого длительного полета в космосе принадлежит ракетам русского инженера Сергея Королева, прошедшего через лагерь и лесоповал, работавшего в технически отсталой стране, разоренной Второй мировой войной. Со временем забудутся политический и военные аспекты этих достижений, но в истории цивилизации навсегда останется память об удивительном скачке, который совершил человек в своем стремлении покорить пространство. Наши дети забудут о том, каких жертв стоили человечеству ракеты фон Брауна и ракеты Королева. Дети спросят нас не о том «как», а о том «для чего» это было создано.

Первую четверть века космонавтики не принято было задумываться о риске и стоимости «космической одиссеи». Каждый год приносил столько новых знаний и острых ощущений, что затраты окупались сторицей. Открытие загадочной обратной стороны Луны, погружение в глубины венерианской атмосферы, посадки в марсианские пески, открытие вулканов и ледовитых океанов на спутниках Юпитера... Рождение космонавтики стимулировало и многие области науки, особенно астрономию. Любопытная часть человечества восхищалась космическими открытиями, а не столь любопытная его часть с интересом следила за спортивными достижениями космонавтов: кто первым выйдет в открытый космос, кто дольше пробудет в невесомости, кто первым ступит на Луну..

Но каждой эпохе приходит конец. Сейчас я хочу поговорить не о спортивном аспекте космо-



навтики, а о научном и экономическом. За прошедшие без малого полвека мы уже проверили человека на переносимость им невесомости и радиации. Теперь же речь идет о том, как нам исследовать и использовать космос. Обойтись без работы в космосе мы уже не можем. Но нужна ли нам по-прежнему *пилотируемая* космонавтика? К примеру — нужно ли человеку лететь на Марс?

Вероятно, странно слышать эти слова сомнения от астронома. Трудно найти более преданных фанатов космонавтики, чем астрономы моего поколения: рожденные в начале 1950-х, мы входили во взрослый мир вместе с первым советским спутником и полетом Гагарина, оканчивали школу и выбирали профессию в годы потрясающих экспедиций американских «Аполлонов» на Луну (1969–1972). Для большинства из нас именно эти события определили выбор профессии. Казалось бы, перспективы пилотируемых полетов вообще и пилотируемой экспедиции на Марс в особенности должны воодушевлять именно нас. Однако большинство астрономов, в том числе и я, скептически смотрят на эту затею.

Почему? Ответ прост: если затевается дорогостоящее предприятие, то в первую очередь следует задать вопрос: кому это нужно? Ясно, что в данном случае речь идет не о спортивном рекорде и даже не о научной программе. Дорогой проект нужен для поддержания космической (читай военной) промышленности. Руководители нашей космонавтики откровенно заявляют: «Особенность российской космической промышленности такова, что для ее сохранения такие проекты необходимы...» Тут самое время вспомнить один из бессмертных законов Паркинсона: для чего бы ни было создано учреждение (министерство, отрасль промышленности и т. п.), в конце концов оно начинает работать только для самосохранения. К тому же великие проекты дают великие возможности... их руководителям. Многим из нас памятна грандиозная затея наподобие поворота сибирских рек. А если говорить конкретно про затевающую полет на Марс РКК «Энергия», то все мы знаем, чего стоило создание так и не полетевшей ракеты Н-1 и как напрягалась вся страна, чтобы построить наш советский шаттл «Буран». И где же он теперь? Где те «передовые российские технологии», которые разрабатывались для этого монстра?

Не хочу бить по больному месту. Мне так же трудно об этом писать, как создателям «Бурана» будет обидно читать эти строки. Как-никак,

а «Буран» все же был создан и даже совершил полет; всего один полет, но зато с первой попытки и без происшествий! Тогда мы последний раз доказали всему миру, что *можем*, когда очень захотим. А американцы и европейцы в те же годы без лишнего шума запускали один за другим относительно недорогие и очень умные зонды, долетевшие до всех крупных планет Солнечной системы и сделавшие практически все открытия первого уровня, «снявшие сливки» научных сенсаций. Можно сказать, что на межпланетных просторах «открытие Америки Колумбом» уже состоялось — практически без нашего участия. Если же говорить конкретно о Марсе, то впереди у нас детальное и кропотливое исследование этой интереснейшей планеты, более других похожей на Землю. Но нужно ли для этого посылать на Марс человека?

С точки зрения астрономов и планетологов экспедиция людей на Марс — бессмысленная трата сил. Не будем обсуждать риск для экипажа: смельчаки всегда найдутся. Посмотрим на эту идею с точки зрения «затраты — прибыль». Это чрезвычайно дорогостоящее предприятие позволит провести краткое (две недели? год?) изучение одной крошечной области на поверхности планеты. Будут установлены метеостанции, сейсмографы и доставлены на Землю образцы грунта. Все это с гораздо меньшими затратами и большим размахом могут сделать автоматы. Стоимости пилотируемой и автоматической экспедиций на Марс несопоставимы: экспедиция с людьми обходится почти в 100 раз дороже!

Марс — хоть и небольшая, но весьма разнообразная планета. Кто может уверенно сказать, где должны высадиться космонавты: в горах или ущельях, в экваториальной пустыне или у снеговых полярных шапок? А десятки автоматических лабораторий можно разбросать по всем интересным уголкам планеты. В сотни мест можно сбросить пенетраторы — небольшие аппараты, жестко врезающиеся в поверхность и проникающие на глубину в несколько метров. Они будут работать годами, посылая на Землю уникальную информацию без риска для людей и бюджета страны. Кстати, неясно, сможет ли человек вообще работать на Марсе продолжительное время: уровень ультрафиолетового излучения и радиации там весьма высок. Недаром проекты марсианской базы за последнее время из наземных стали подземными — под грунтом условия оказались лучше. Но много ли толку от космонавта, сидящего в землянке?

В 1997 г. американский зонд «Марс Пасфайндер» совершил мягкую посадку на Марс и доставил туда просто-таки игрушечный самоходный аппарат «Соджорнер», который несколько месяцев чрезвычайно эффективно исследовал поверхность планеты вблизи места посадки. В начале 2004 г. опустились на Марс и несколько лет успешно работали американские марсоходы «Спирит» и «Оппортьюнити», причем «Спирит» работает до сих пор — седьмой год! Оснащенные прекрасной научной аппаратурой, они проделали десятки километров геологического маршрута под управлением опытейших планетологов, совершили множество открытий без какого-либо риска для здоровья людей и за весьма умеренные деньги. А на Земле уже испытаны значительно более совершенные роботы, способные к длительным автономным экспедициям по поверхности Марса, к сбору образцов грунта, их анализу и даже доставке на Землю. Автоматы уже привезли нам образцы вещества комет и астероидов, а также межпланетную пыль. Доставка марсианского грунта запланирована на ближайшие годы, причем для начала будут взяты образцы с поверхности спутника Красной планеты (наш проект «Фобос-грунт»).

Разреженная атмосфера Марса, с одной стороны, позволяет использовать в качестве носителя научных приборов аэростаты, а с другой — не мешает автоматам с орбиты детально исследовать поверхность планеты. С борта искусственных спутников Марса сейчас составляются подробнейшие карты поверхности, на которых видны все бугорки размером более полуметра. Именно такую задачу уже шестой год выполняет «Орбитальный разведчик» (Mars Reconnaissance Orbiter, NASA).

К сожалению, большинство успешных межпланетных экспедиций — это не наша заслуга. Мы так и не научились делать легкие и надежные автоматы, способные после длительного космического полета исследовать далекие планеты. Правда, на некоторых зарубежных космических зондах стоят наши приборы, но это слабое утешение. И ведь самое обидное не в том, что нам это не под силу: отечественные аппараты первыми и очень неплохо исследовали Луну и Венеру. Просто в нашей стране никогда не было потребности в изощренных, долгоживущих научных приборах, способных вернуть новыми знаниями вложенные в них деньги. Советская система требовала мощной военной техники, для создания которой денег не жалели. На это же работала и космическая отрасль. Ей и сейчас для «жизнедеятельности орга-

низма» необходимы огромные финансовые вливания, а что это дает нашей не самой благополучной стране, не совсем ясно.

Вернемся к теме «человек в космосе». До сих пор я сознательно не говорил о престиже. Не потому, что это маловажное понятие. Еще в преддверии космической эры, обсуждая возможность полета человека в космос, специалисты видели для этого два стимула:

для своего веса человек обладает несравненно большей многосторонностью, чем любая машина;

запуск человека даст стране большой выигрыш в престиже.

Первый пункт сегодня отпал. Те тонны веса, которые требуются для многомесячного полета одного космонавта (пища, вода и проч.), можно потратить на многократное дублирование всех систем автономного зонда и просто переходить на запасные при возникновении неисправностей. Впрочем, и без этого современные зонды безупречно работают в космосе десятки лет.

Второй пункт — престиж — не потерял актуальности. В 1960-е годы именно престиж заставил американцев долететь до Луны. Но станет ли для нашей страны престижной экспедиция на Марс? Поймут ли сограждане, зачем потрачены сотни (в лучшем случае!) миллиардов рублей? Способен ли каждый наш житель отдать несколько своих месячных зарплат на то, чтобы несколько крепких парней прогулялись по Марсу? Ведь настоящие ученые останутся на Земле, а полетят летчики и инженеры, основным занятием которых будет поддержание работоспособности космического корабля и своей жизнедеятельности, а вовсе не поиски жизни на Марсе.

Кстати, о жизни. До сих пор неясно, есть ли она на Марсе и была ли она там в прошлом. Но если мы занесем туда земную органику, то сможем ли потом разобраться с собственно марсианской жизнью? Представляю, как вздрагивают биологи и особенно экзобиологи от слов той самой замечательной песни о яблонях на Марсе. Этот уникальный космический заповедник, расположенный на краю зоны жизни Солнечной системы, следует всеми силами оберегать от вторжения чуждой для него биоты. До тех пор пока Марс подробно не исследуют автоматы, путь человеку туда заказан.

Как мы помним, никто из ученых не был против того, чтобы ради политических амбиций люди побывали на Луне: 40 лет назад эти экспедиции



действительно принесли пользу науке и при этом не повредили природу Луны: ее трудно повредить, ибо на Луне нет биосферы. Однако сегодня, когда речь заходит о Марсе, мнение ученых совсем иное. Марс — уникальная планета, возможное пристанище (или хранилище останков) внеземной жизни. Пока на Марс можно допускать только тщательно стерилизованную технику и необходимо полностью исключить контакт марсианской природы с земной биосферой.

На мой взгляд, было бы нелишне вообще задуматься о присутствии человека в космическом пространстве. До сих пор пилотируемыми полетами занимались три страны — СССР/Россия, США и Китай. Три державы, несопоставимые между собой ни в чем — ни в уровне жизни, ни в техническом уровне, ни в культуре, но имеющие одно сходство — политические амбиции. Уж не единственная ли это причина пребывания человека в космосе?

С точки зрения исследований космоса я не исключаю даже, что пилотируемые космические аппараты — это такая же тупиковая ветвь техники, как дирижабли графа Цеппелина или батискафы профессора Пикара. В свое время эти аппараты были великим достижением инженерного искусства, но их век быстро истек, идеи не получили развития, иные направления оказались перспективнее. Первый «полет» на батискафе в бездну Марианской впадины был пилотируемым: в 1960 г. два смельчака достигли предельной глубины и пробыли там несколько минут. А вы помните, когда состоялся второй «полет»? Его вообще не было! В наши дни Марианскую впадину прекрасно изучают роботы. А в атмосфере парят беспилотные самолеты. По дорогам уже катят первые автомобили без водителя. В кратеры вулканов спускаются роботы. По льду Антарктиды автоматические снегоходы бегают в поисках метеоритов...

Развитие микромеханики и микроэлектроники вполне ясно указывает нам и дальнейшие пути развития космонавтики — это будут автоматы, причем все более миниатюрные, дешевые и умные. На околоземных орбитах и в далеком космосе сегодня работают сотни наиболее полезных аппаратов; люди на их борту могли бы лишь помешать им в этой работе. Беспилотный космический аппарат можно сделать сколь угодно маленьким и дешевым: на орбите уже работают первые наноспутники. Для их запуска не нужны мощные ракеты, отравляющие заповедные угол-

ки природы. Но пилотируемый корабль никогда не станет маленьким: нанопилотов у нас нет. Для запуска человека в космос всегда будут нужны мощные ракеты.

Последним оплотом пилотируемой космонавтики сегодня остается МКС — величественное сооружение в 350 км от земной поверхности. Со стороны она напоминает гигантский клипер, летящий по волнам «эфира». Однако сходство это обманчиво: если парусник своими парусами черпает энергию из окружающей среды и ускоряет этим свое движение, то орбитальная станция своими солнечными панелями тормозится о разреженный воздух верхних слоев атмосферы и стремится упасть на Землю. Для поддержания МКС на орбите нужны постоянные затраты топлива (денег!), а поднять орбиту существенно выше нельзя — там радиация. Основные усилия экипажа и огромной наземной службы МКС уходят на поддержание жизнедеятельности станции и ее нескольких обитателей. А велика ли отдача от функционирования МКС? Лично я ничего интересного не припоминаю, а вы?

Суждено ли человеку навсегда покинуть космическое пространство? Думаю, нет. Как арена спортивных достижений и экстремального туризма космос останется для человека привлекательным местом. Уже начались частные суборбитальные полеты, скоро наступит очередь орбитальных. Думаю, что и полеты на Луну станут через 20–30 лет доступны частным компаниям, обслуживающим богатых клиентов. Но в интересах развития науки и техники — интересах большинства людей — следует отдать предпочтение развитию космических роботов.

В ближайшие десятилетия Марс тоже должны исследовать роботы. Это полезно для науки и выгодно для экономики. Новая робототехника окупает себя значительно лучше, чем системы жизнеобеспечения человека. Зонды стоят гораздо дешевле пилотируемых кораблей, и затраты на них контролировать проще, чем на пилотируемую космонавтику.

В конце концов, почему нашими национальными героями должны быть молодые пилоты, рискующие жизнью за государственный счет? У страны появится перспектива, если ее героями станут инженеры, создающие космических роботов, и ученые, способные предвидеть будущее. Не исключено, что, исследуя Марс, мы изучаем один из вариантов будущего Земли. Не самый радужный вариант, но в этом и состоит задача эколо-

В конце концов микробы, наиболее вероятно, станут первыми встретившимися нам аборигенами. Рано или поздно такое столкновение произойдет. Проблемы, возникающие в связи с этим, имеют самое тесное отношение к экзобиологии — науке о жизни за пределами нашей планеты. Иммунологию прежде всего интересует, что произойдет, когда встретятся землянин и совсем-совсем чужой микроб. Сумеет ли человеческий организм быть столь же невосприимчивым к чужим микробам, как и к своим, земным? Вот в чем вопрос.

Иммунитет как способ защиты организма возник вследствие эволюции жизни в конкретных земных условиях. Реакции иммунитета направлены на отторжение или нейтрализацию всего чужого, проникающего в организм, — вирусов, бактерий, животных клеток, тканей, белков. Но чтобы включились реакции иммунитета, посторонние тела (живые или мертвые) должны быть распознаны и признаны чужеродными.

Первая задача защитных сил — сказать: свой или чужой. Любые клетки или их продукты принимаются за чужое и включают реакции иммунитета, если они несут генетически чужеродную информацию. Для этого они должны быть построены из эволюционно знакомых для иммунных механизмов молекул, а признаки их чужеродности записаны земным «шрифтом».

Степень универсальности иммунитета неизвестна. Если внеземные микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности не несут химических группировок, позволяющих человеческим иммунным механизмам определить их как чужеродных, если они не будут распознаны и не включат защитные реакции, возможно безудержное размножение чужих микробов в крови и тканях человека. Что тогда?

Вспомним Герберта Уэллса. «Война миров». Пришельцы с Марса погибают от невинных земных бактерий. Сегодня уэллсовская фантазия превращается в реальную научную проблему. Иммунология уже сейчас имеет настораживающие в этом отношении факты. Как говорится, иммунология уже «получила сигнал».

Нам уже абсолютно ясно: иммунитет стимулируется чужеродными веществами — антигенами. Синтезированы очень большие молекулы полипептидов, состоящие из основных компонентов белка — аминокислот. При определенной величине и составе молекул эти искусственные полипептиды становятся антигенами. Но при одном условии: если они составлены из таких же в оптическом отношении аминокислот, из каких построено все живое на Земле. Из аминокислот, отклоняющих плоскость поляризованного света влево, из левовращающих изомеров.

Правовращающие соединения имеют абсолютно то же химическое строение. Лишь одна группировка расположена под иным углом ко всей молекуле. И этого достаточно, чтобы сложное органическое вещество, составленное из правовращающих молекул, не воспринималось как чужое, не стимулировало иммунологических реакций! Земной организм, построенный на основе левовращающих соединений, не может распознать (или делает это несовершенно) чужеродное вещество, составленное из правовращающих аминокислот.

Ясно первое, что нас волнует: чужая жизнь, которая рознится от нашей всего лишь вращением плоскости поляризованного света. Всего лишь! А что, если микроорганизмы других миров построены на основе правовращающих соединений и наш иммунитет окажется бессильным перед ними?..

Петров Р.В. Беседы о новой иммунологии. — М.: Молодая гвардия, 1976.



гии, да и науки вообще — предвидеть. Марс — природная лаборатория, которую нужно охранять, а не завоевывать, изучать, а не возделывать. Надеюсь, что на Марсе еще долго не будут яблони цвести и там не появятся представители нашей, земной жизни. Уверен, что в этом космическом

заповеднике нас еще ожидают удивительные открытия. Потомки скажут нам спасибо, если мы не испортим этот удивительный уголок Солнечной системы в угоду своим сиюминутным амбициям.